

DANILO ANTÓN
CARLOS DÍAZ DELGADO
E D I T O R E S

sequía
en un
mundo
de agua

PIRI
gUAZÚ
EDICIONES



Publicado conjuntamente por:

Piriguazú Ediciones

Tel.: (598-2) 900 4439; fax: (598-2) 311 3136
San José 1018, Ap. 203, Montevideo, Uruguay
c.e.: danton@chasque.apc.org

**Centro Interamericano de Recursos del Agua
Universidad Autónoma del Estado de México**

Tel.: (52-72) 96 5550, fax: (52-72) 96 5551
Cerro de Coatepec, C.U.
Toluca, Estado de México, C.P. 50130, México
c.e.: ciramex@coatepec.uaemex.mx

© **Piriguazú ediciones y CIRA-UAEM, 2000**

Antón, Danilo J.; Díaz Delgado, Carlos; editores

Sequía en un mundo de agua, San José / Toluca,
Piriguazú Ediciones / CIRA-UAEM, 2000, 420 p., ilustraciones, cuadros y gráficos.

ISBN (Piriguazú): 9974-7571-3-4

Publicado con el apoyo de:

- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT, México)
- Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM)
- Coordinación General de Investigación y Estudios Avanzados (CGIYEA-UAEM)
- Facultad de Ingeniería, UAEM
- Asociación de Empresas de Irrigación de Guanajuato A.C.
- Colegio de Ingenieros Civiles del Estado de México (CICEM)
- Asociación Mexicana de Hidráulica, Sección Estado de México (AMH-EDOMEX)
- Tribunal Centroamericano del Agua, Costa Rica
- Tribunal Latinoamericano del Agua

Textos:

Introducción, capítulos 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 10, 12, 13, 15, 16, 17, 18 y conclusión: **Danilo Antón**, Centro Interamericano de Recursos del Agua (CIRA) de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM).

Capítulo 6: **María Vicenta Esteller** y **Carlos Díaz Delgado** del CIRA-UAEM.

Capítulo 9: **James R. Hunt** y **Genevieve Proctor** de la Universidad de California, Berkeley, EEUU; **Juan Antonio García Aragón**, **Carlos Díaz Delgado**, **María del Carmen Jiménez Moleón**, **Sofía Garrido Hoyos**, **Raymundo Reyes Gutiérrez** y **Pedro Morales Reyes** del CIRA-UAEM; y **Pedro Avila**, **Leticia Tavera Dávila**, **Esperanza Quintero Ponce**, **Samuel Tejada Vega**, **Arturo López Marínez** y **Graciela Zarazúa Ortega** del Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares, México.

Capítulo 11: Sintetizado por **Carlos Díaz Delgado** a partir de un trabajo de investigación de **Carlos Díaz Delgado**, **Dauri García Púlido** y **Carlos Solís Morelos** del CIRA-UAEM-México; **Klaus Preiser**, **Orlando Parodi** y **Petra Schweizer-Ries** del Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (FGH-ISE), Alemania; **Jorge Huacuz**, **Jaime Agredano** y **Consolación Medrano** del Instituto de Investigaciones Eléctricas, Unidad de Energías No Convencionales (IIE-UENC), México; **Eduardo Lorenzo**, **Luis Narvarte** de la Universidad Politécnica de Madrid, Instituto de Energía Solar (UPM-IES), España; **Carlos Parera**, **Alejandro Digeorgis** y **Elena Hidalgo** del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, San Juan, Argentina.

Capítulo 14: **María Vicenta Esteller** del CIRA-UAEM.

Realización gráfica: **Fernando Francia**

Ilustraciones de tapa y contratapa: **María Esther Francia**

Impresión: **SyR impresos**

Impreso en Costa Rica, setiembre del 2000

Índice

<i>Agradecimientos</i>	15
<i>Prólogo</i>	17
<i>Introducción</i> Sequía en un mundo de agua.....	19
<i>Capítulo 1.</i> El agua y la vida.....	21
<i>Capítulo 2.</i> Historia geológica del agua.....	29
<i>Capítulo 3.</i> El ciclo del agua	39
<i>Capítulo 4.</i> Las sequías y los nuevos desiertos	53
<i>Capítulo 5.</i> Las aguas subterráneas	67
<i>Capítulo 6.</i> Las aguas subterráneas en una cuenca de altura: el Valle de Toluca	101
<i>Capítulo 7.</i> Agua y relieve	125
<i>Capítulo 8.</i> El uso humano del agua y su impacto sobre los sistemas naturales.....	161
<i>Capítulo 9.</i> Un ejemplo de contaminación de aguas superficiales: el curso alto del río Lerma, México	185
<i>Capítulo 10.</i> La agricultura de riego	227

<i>Capítulo 11. Abastecimiento de agua potable para pequeñas comunidades rurales</i>	245
<i>Capítulo 12. El agua y las ciudades.....</i>	269
<i>Capítulo 13. Las aguas residuales: saneamiento y reuso.....</i>	287
<i>Capítulo 14. Reutilización de aguas residuales en México</i>	299
<i>Capítulo 15. El agua y la cultura</i>	321
<i>Capítulo 16. Economía de los recursos naturales: la visión ortodoxa</i>	333
<i>Capítulo 17. La economía ecológica: el enfoque entrópico</i>	357
<i>Capítulo 18. Gestión hídrica y conflictos.....</i>	379
<i>Conclusión. Somos agua.....</i>	395
<i>Bibliografía.....</i>	399
<i>Acerca de la portada. La Clanchana</i>	409

Índice de cuadros

Cuadro 5.1 Tipos de Sistemas Geohidrológicos y sus Características	99
Cuadro 6.1 Superficies de los cuerpos de agua (vasos) de la zona lacustre según varias referencias	112
Cuadro 6.2 Características físico-químicas del agua subterránea del Valle de Toluca para las campañas de 1993, 1995 y 1997	114
Cuadro 6.3 Características físico-químicas del agua subterránea del Valle de Toluca para la campaña de 1998	115
Cuadro 7.1 Características eco-físicas de los ambientes geomorfológicos	138
Cuadro 8.1 Uso humano del agua	167
Cuadro 8.2 Uso del agua en la sociedad global	169
Cuadro 8.3 Impacto de la acción antrópica en los caudales fluviales.....	173
Cuadro 9.1 Características fisiográficas de la subcuenca	191
Cuadro 9.3 Producción de agua por cuenca y su distribución temporal para el año más seco, más húmedo y promedio de valores medios	194
Cuadro 9.4 Medias móviles de caudales medios mínimos del Curso Alto del Río Lerma	199
Cuadro 9.5 Análisis de frecuencias de medias móviles de caudales medios mínimos del Curso Alto del Río Lerma	200
Cuadro 9.6 Cálculo del volumen acumulado de sólidos en el embalse J.A. Alzate.	207
Cuadro 9.7 Análisis granulométrico de sedimento de la zona 4	210
Cuadro 9.8 Datos obtenidos de las muestras del material del lecho del Río Lerma en la Presa Alzate, Tlachaloya, Edo., Méx.	212
Cuadro 9.9 Resultados del análisis del carbón orgánico presente en los sedimentos de la presa Alzate	213
Cuadro 9.10 Núcleos obtenidos en las diferentes zonas de la presa J.A. Alzate en abril y mayo de 1999	216
Cuadro 9.11 Concentración de metales pesados en los núcleos de sedimentos del lecho de la presa Alzate	217
Cuadro 9.12 Valores promedio de metales en la litosfera y en los suelos, criterio de la EPA para la disposición en suelos de sedimentos dragados y contenido de metales en la presa Alzate.....	218
Cuadro 9.13 Factores de enriquecimiento para los diferentes elementos en los sedimentos de la presa J. A. Alzate	219

<i>Cuadro 9.14</i>	Factores de enriquecimiento máximo para algunos metales pesados en el sedimento de la presa J. A. Alzate	220
<i>Cuadro 10.1</i>	Consumo hídrico de varios cultivos	229
<i>Cuadro 11.1</i>	El hardware de un sistema de abastecimiento	249
<i>Cuadro 11.2</i>	Sistemas de suministro	255
<i>Cuadro 11.3</i>	Comparación del consumo medio total en la población, y del consumo medio por habitante, en invierno y en verano, para Iferd y Ait Mersid.....	257
<i>Cuadro 11.4</i>	Subsistemas del sistema de potabilización	257
<i>Cuadro 11.5</i>	Sistema de suministro (San Antonio Aguas Benditas)	259
<i>Cuadro 11.6</i>	Sistema de potabilización (San Antonio Aguas Benditas).....	259
<i>Cuadro 11.7</i>	Sistema Tres Barrancas, México	261
<i>Cuadro 11.8</i>	Sistema de potabilización, Tres Barrancas, México.....	264
<i>Cuadro 11.9</i>	Sistema de suministro y potabilización (Escuela de Balde del Sur de Chucuma, Argentina)	265
<i>Cuadro 11.10</i>	Sistema de suministro y potabilización del sistema de la comunidad central de Balde del Sur de Chucuma Argentina	265
<i>Cuadro 14.1</i>	Algunos ejemplos de reutilización de aguas residuales en México	302
<i>Cuadro 14.2</i>	Límites máximos permisibles para contaminantes básicos en aguas residuales que se descargan en ríos, embalses y suelos, y que son utilizadas posteriormente como agua de riego	303
<i>Cuadro 14.3</i>	Concentraciones (valores medios) para el agua residual del Emisor Central y el Gran Canal en épocas de estiaje y lluvias durante 1997	311
<i>Cuadro 14.4</i>	Rendimientos de los cultivos en el Valle del Mezquital según el tipo de agua de riego.....	317
<i>Cuadro 14.5</i>	Comparación de la frecuencia de enfermedades hídricas en el Valle del Mezquital y en una zona que emplea agua de primer uso.....	318
<i>Cuadro 17.1</i>	Valor Entrópico de las Aguas Terrestres	375
<i>Cuadro 18.1</i>	Clasificación de usos del agua de acuerdo a prioridades percibidas	387
<i>Cuadro 18.2</i>	Enfoques de la gestión hídrica	389

Índice de figuras

<i>Figura 6.1</i> Localización geográfica de la región del Curso Alto del río Lerma	102
<i>Figura 6.2</i> Mapa geológico del Valle de Toluca y áreas adyacentes.....	103
<i>Figura 6.3</i> Mapa piezométrico del acuífero del Valle de Toluca. Año 1996	107
<i>Figura 6.4</i> Mapa de iosodescensos del acuífero del Valle de Toluca. 1971 - 1996	108
<i>Figura 6.5</i> Evolución del nivel piezométrico en el punto pl144 y 201 (período 1968-1996).....	109
<i>Figura 6.6</i> Evolución piezométrica en diferentes puntos acuíferos localizados en la zona lagunar de Almoloya del Río	109
<i>Figura 6.7</i> Evolución de los volúmenes de agua observados en las estaciones hidrométricas de Atenco y San Bartolo	111
<i>Figura 6.8</i> Mapa de isocinductividad eléctrica. Año 1997.....	116
<i>Figura 6.9</i> Mapa de isocontenidos en HCO_3 . Año 1997	117
<i>Figura 6.10</i> Mapa de isocinductividad eléctrica. Año 1998	118
<i>Figura 6.11</i> Mapa de isocontenidos en ión nitrato. Año 1998	118
<i>Figura 6.12</i> Representación en el diagrama de Piper de las proporciones iónicas de las muestras de 1997.....	119
<i>Figura 6.13</i> Representación en el diagrama de Piper de las proporciones iónicas de las muestras de 1998.....	120
<i>Figura 6.14</i> Mapa de isocontenidos en ión hierro (total). Año 1997	122
<i>Figura 6.15</i> Mapa de isocontenidos en ión manganeso. Año 1997.....	122
<i>Figura 9.1</i> Perspectiva sombreada del relieve del área	188
<i>Figura 9.2</i> Curva y mapa hipsométricos de la cuenca derivados del MEDT.....	188
<i>Figura 9.3</i> Orden de las corrientes del CARL	189
<i>Figura 9.4</i> Precipitación media anual en la subcuenca	189
<i>Figura 9.5</i> Hidrograma promedio interanual, año seco y año húmedo de la estación: Cortina de la presa José Antonio Álzate	193
<i>Figura 9.6</i> Hidrograma promedio interanual, año seco y año húmedo de la estación: La Y.....	196

<i>Figura 9.7</i> Hidrograma promedio interanual, año seco y año húmedo de la estación: Calixtlahuaca	197
<i>Figura 9.8</i> Hidrograma promedio interanual, año seco y año húmedo de la estación: Las Trojes	197
<i>Figura 9.9</i> Balance de DBO en la presa Álzate	200
<i>Figura 9.10</i> Medición de sedimentos en suspensión, río Lerma (junio-julio 1999).....	201
<i>Figura 9.11</i> Medición de sedimentos en suspensión, río Lerma (agosto-setiembre 1999).....	201
<i>Figura 9.12</i> Medición de sedimentos en suspensión, río Lerma (abril-mayo 1999)	202
<i>Figura 9.13</i> Correlación sólido-líquido para período de inicio de lluvias (julio-agosto, río Lerma)	204
<i>Figura 9.14</i> Correlación sólido-líquido para período de recesión setiembre, río Lerma)	205
<i>Figura 9.15</i> Correlación sólido-líquido para período de seco (abril-mayo, río Lerma).....	205
<i>Figura 9.16</i> Estadísticas multianuales de operación del embalse Álzate	206
<i>Figura 9.17</i> Capacidad de almacenamiento del embalse J.A.Álzate	207
<i>Figura 9.18</i> Curva Área-Elevación del embalse J.A.Álzate.....	208
<i>Figura 9.19</i> Distribución de tamaño de grano y textura de sedimentos	209
<i>Figura 9.20</i> Mapa de localización y ubicación de zonas de muestreo	210
<i>Figura 9.21</i> Distribución del tamaño de grano en la presa Álzate	211
<i>Figura 9.22</i> Distribución espacial de la materia orgánica en la presa Álzate	214
<i>Figura 9.23</i> Ubicación de las zonas B,C y F en la presa J.A. Álzate.....	216
<i>Figura 11.2</i> Evolución del consumo global de agua en Iferd	256
<i>Figura 11.3</i> Diagrama sistema de abastecimiento y potabilización de agua.....	260
<i>Figura 11.4</i> Perspectiva y corte de un estanque en un terreno inclinado	262
<i>Figura 11.5</i> Obra de toma o mecanismo para uso de agua y cerca de malla del estanque.....	263
<i>Figura 11.6</i> Partes que integran la planta de tratamiento	266
<i>Figura 14.1</i> Localización geográfica de los estados Guanajuato e Hidalgo.....	304
<i>Figura 14.2</i> Mapa de localización de las áreas regadas con aguas residuales y de los pozos de agua potable en las inmediaciones de la ciudad de León	306
<i>Figura 14.3</i> Comportamiento hidrogeológico en el tiempo de la zona regada con aguas residuales en el Valle de León	307
<i>Figura 14.4</i> Representación en el diagrama de Piper de la composición química del agua subterránea en el Valle de León.....	308
<i>Figura 14.5</i> Concentración de sodio, calcio, sulfato y cloruro	

	en áreas regadas con aguas subterráneas.....	308
<i>Figura 14.6</i>	Concentración de cromo en suelo a distintas profundidades en tres puntos de muestreo localizados en el área regada con aguas residuales	309
<i>Figura 14.7</i>	Correlación contenido en cromo en suelo y período de riego	310
<i>Figura 14.8</i>	Localización del área regada con aguas residuales en el Valle del Mezquital	312
<i>Figura 14.9</i>	Comportamiento hidrogeológico del Valle del Mezquital	314
<i>Figura 14.10</i>	Representación en el diagrama de Piper de la composición química del agua subterránea	315
<i>Figura 15.1</i>	El círculo de la cultura	323

El Agua Corriente

*Esta agua que viene
Por los nervios pardos de las cañerías.
A dar a mi casa su blanca frescura
Y el don de limpieza de todos los días;*

*Esta agua bullente
Que el grifo derrama,
Está henchida del hondo misterio
Del cauce del río, del viento y la grama.*

*Yo la miro con ávido anhelo...
Es mi hermana, la honda viajera
Que a la inmensa ciudad ha venido
De no sé que lejana pradera.*

*Y parada ante el grifo que abierto
Me salpica de cuentas la enagua.
Siento en mí la mirada fraterna
De los mil ojos claros del agua.*

**Del libro *Raíz Salvaje* de JUANA DE IBARBOROU
Poeta nacida en Melo, Uruguay, en 1895. Murió en Montevideo en 1979.**

Agradecimientos

Este trabajo ha sido posible por el apoyo brindado por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) de México, la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM), el Centro Interamericano de Recursos del Agua (CIRA-UAEM), la Coordinación General de Investigación y Estudios Avanzados (CGIyEA-UAEM), la Asociación de Empresas de Irrigación de Guanajuato, A.C., la Asociación Mexicana de Hidráulica-Sección Estado de México (AMH-Edo. Mex.), y el Colegio de Ingenieros Civiles del Estado de México (CICEM).

Agradecemos especialmente al Dr. Juan Antonio Aragón por la revisión técnica científica y a la Licenciada Ruth Hernández Pérez por su trabajo de preparación y sistematización de figuras y gráficos, así como a los diversos autores cuyos nombres se incluyen en la página de créditos.

Queremos también extender un agradecimiento especial a la Licenciada María Esther Francia, autora de las ilustraciones de tapa y contratapa, y a Fernando Francia, diseñador gráfico que estuvo a cargo del diseño y diagramación del libro, así como del control de la calidad de la impresión.

Los editores

Prólogo

La disponibilidad de agua adecuada y suficiente es un problema que está afectando crecientemente las sociedades humanas contemporáneas.

Si bien son los países áridos o semiáridos quienes están sufriendo la carencia o mala calidad del agua en forma más aguda, igualmente las zonas más húmedas pueden experimentar problemas de insuficiencia o contaminación de sus caudales hídricos.

Al aumentar la intensidad de las actividades sociales inapropiadas se acelera el deterioro del ambiente planetario y cada vez resulta más difícil obtener agua utilizable para el consumo humano.

Existe un problema de carga demográfica, límites de población que no es posible exceder sin perjudicar en forma irreversible los recursos. Aún más grave que el exceso de seres humanos, son los modos de pensar y sentir que se han impuesto en las sociedades sobredimensionadas del presente.

En ellas hay dos tipos de actitudes frente al agua, ambas inapropiadas. Por un lado se la despoja de valor. El agua es un bien desechable y contaminable, accesible con sólo abrir una llave o accionar una bomba, recipiente que se presume indestructible e inalterable, para deshacerse de todos los residuos sociales. Por otro lado, se trata de darle valor mercantil, transformarla en una mercadería sometida a las reglas irrealistas de un mundo financiero incoherente e injusto.

En los hechos, el verdadero valor del agua está en su papel esencial para el desarrollo de la vida, en su insustituibilidad, en su carácter irremplazable y único. Somos hijas e hijos del agua, de ella venimos y al fin, en ella se disolverán nuestras moléculas.

Un nuevo enfoque de los problemas hídricos va a tener que empezar por allí, en el reconocimiento de este valor fundamental, apuntando a una revisión paradigmática de nuestra relación con todas las aguas del planeta.

A esta visión básica de respeto y consideración, hay que agregar la necesidad de desarrollar un profundo conocimiento de sus propiedades y dinámica. Ello también es importante. Se necesita saber cada vez más acerca del funcionamiento de cuerpos hídricos y sistemas.

Fue con el fin de ayudar a descifrar y conocer este mundo de agua y las sequías y contaminaciones que lo afligen, que nos lanzamos a la tarea de preparar este trabajo. Estamos conscientes que es imposible abarcar una problemática tan vasta en los confines de las portadas de un libro.

De todos modos, hemos procurado combinar los diversos aspectos del tema hídrico para dar una idea de la complejidad de los problemas, y de la necesidad imperiosa de no continuar subestimándolos.

Si bien esta obra fue escrita en México y utiliza con mayor frecuencia ejemplos mexicanos, está inspirado en situaciones que han tenido o tienen lugar en muchas partes del mundo y explora cuestiones genéricas diversas con posible aplicación histórica y global. Algunas de ellas fueron obtenidas a través de los proyectos de investigación apoyados por el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (CIID) de Canadá durante el período 1985-1996.

Además de los quince capítulos generales el libro incluye cuatro investigaciones multidisciplinarias específicas sobre temas que se consideraron representativos, que fueron realizados en el Centro Interamericano de Recursos del Agua de la Universidad Autónoma del Estado de México y versan sobre diversos problemas del agua en la República Mexicana.

Esperamos que este esfuerzo, que en realidad es una búsqueda, pueda proporcionar algunos elementos útiles para encontrar las mejores formas de manejar el agua, que en realidad es una forma de manejarnos nosotros mismos.

Los editores

Sequía en un mundo de agua

Vivimos en un mundo de agua.

Es el único planeta conocido que está cubierto de una capa acuosa líquida. Océanos, ríos, lagos, humedales, nubes, la mayor parte de sus rasgos superficiales están constituidos por agua.

La vida misma, cuya presencia es intrínseca de La Tierra, se forma, desarrolla y existe merced a la presencia de este líquido imprescindible.

Desde el espacio o desde las profundidades de su envoltura gaseosa, éste es un mundo de agua.

Sin embargo, a pesar de la abundancia global, los seres humanos estamos teniendo problemas de escasez de agua, cada vez más frecuentes, cada vez más intensos, cada vez más devastadores.

Las sociedades contemporáneas están sufriendo una nueva sequía global, y ella no se debe ni a la falta de lluvias, ni al menor caudal anual de los ríos, ni a la ausencia de acuíferos.

Por el contrario, los estudios climáticos muestran una tendencia promedial al incremento de las lluvias. Los flujos fluviales se han vuelto más irregulares pero no han disminuido. Y el balance total del agua subterránea tampoco ha cambiado significativamente.

Muchos científicos piensan que el mundo se está haciendo más húmedo, y que debido al efecto invernadero, están aumentando la evaporación, la cobertura nubosa, y por ende, las precipitaciones.

Paradójicamente, en ese marco de creciente pluviosidad, las sociedades están teniendo problemas con el líquido vital: la sequía en el mundo del

agua. Si bien el agua existe, no está donde se la necesita. Y cuando se la encuentra, su calidad degradada la hace inutilizable.

Las regiones semiáridas están cada vez más secas. Todavía llegan las masas de aire de procedencia oceánica, cargadas de humedad, pero la ausencia de cobertura vegetal ha reducido la evapotranspiración, y por lo tanto, disminuyó la formación de las nubes potencialmente productoras de lluvia durante los períodos de sequedad.

Al calentarse los mares se acelera el motor climático generando sistemas más numerosos e intensos, que intensifican los procesos erosivos y las inundaciones catastróficas. Al mismo tiempo se desecan los suelos y desaparece la húmeda película de vida que sirve de apoyo a las plantas y animales.

Incesantemente se desarrollan nuevos eriales cada día. Los episodios de sequía se extienden más y más en el tiempo. Los agricultores y criadores de ganados, que desde tiempos antiguos produjeron los alimentos que nutrieron a pueblos y ciudades, están pasando a ser los habitantes empobrecidos de los nuevos desiertos, que sólo originan polvo y migrantes hambrientos.

Mientras los antiguos paisajes húmedos se secan en las zonas rurales, las grandes ciudades se dedican a vaciar o degradar los ríos, los lagos y los acuíferos. Las aguas son desviadas, acumuladas, desparejamente distribuidas y pesadamente contaminadas por los monstruos urbanos que no cesan de crecer. Se ha generado una concentración patológica de la demanda y por ende no hay suficientes recursos para satisfacerla. Precisamente, son esas mismas zonas urbanas las que más degradan el recurso. No sólo consumen mucha agua, sino que además la devuelven a los sistemas naturales en malas condiciones.

Las sociedades contemporáneas están alienadas. Los humanos ya no se sienten parte del ambiente. El agua, base de la vida, de los ecosistemas, de los ciclos naturales terrestres, ha pasado a ser, tan sólo un recurso. Y un recurso devaluado.

Al secar los lagos, ríos y acuíferos estamos secando nuestras propias vidas. Al degradar el agua, estamos contaminando el futuro. La sequía que estamos creando es voluntaria. El Mundo de Agua está aún aquí, con nosotros. Si aprendemos a comprenderlo y respetarlo, todavía podremos sumergirnos en él para vivir plenamente en el futuro.