

E-03-2023

Comunicación científico-técnica

Experiencia de laboratorio para determinar la influencia de la temperatura en el caudal arrojado por un emisor de riego localizado

Laboratory experience to determine the influence of temperature on the flow rate of a drip emitter

Royuela, A.¹; Turégano, J.V.², Román, A.³; Martí, P.⁴

1 CVER-Universitat Politècnica de València, aroyuela@agf.upv.es

2 Departament d'Enginyeria Rural i Agroalimentària, Universitat Politècnica de València, jturegan@agf.upv.es

3 Àrea d'Enginyeria Agroforestal. Departament d'Enginyeria Industrial i Construcció. Universitat de les Illes Balears, a.roman@uib.es

4 Àrea d'Enginyeria Agroforestal. Departament d'Enginyeria Industrial i Construcció Universitat de les Illes Balears, pau.marti@uib.es

Resumen:

El riego localizado se viene utilizando desde hace décadas en la mejora de la eficiencia del uso del agua. Con la evolución actual del clima, con reducción de las precipitaciones e incremento de las temperaturas en la península, el control exhaustivo de los parámetros del riego será cada vez más necesario. En esta vía se está incidiendo mediante las nuevas tecnologías que se pueden incluir en la agricultura de precisión y la nueva revolución basada en el desarrollo de las tecnologías digitales (Agricultura 4.0), aunque sigue siendo imprescindible profundizar en el comportamiento del gotero o emisor como elemento último y clave en la aplicación del agua sobre el terreno.

Los fabricantes suministran la información del funcionamiento del emisor de acuerdo a lo estipulado en la norma UNE -EN ISO 9261. Se distingue entre emisores con regulación de presión o auto-compensantes, en los que se mantiene un caudal prácticamente constante para distintas presiones a la entrada del emisor, y aquellos cuyo caudal varía en función de la presión. Ahora bien, la norma define el caudal nominal como el caudal arrojado cuando el emisor funciona a una temperatura de $23^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$, a la presión nominal de ensayo. Ese intervalo de temperatura fijado por la norma puede diferir en condiciones reales de funcionamiento en campo, por lo que el efecto que la temperatura pueda tener en el caudal arrojado por los emisores es un asunto que ha generado atención en diferentes investigaciones.

El objetivo de la presente comunicación es mostrar los resultados obtenidos en laboratorio de los caudales arrojados y sus coeficientes de variación (CV) a diferentes temperaturas y

presiones para dos emisores: uno turbulento de caudal nominal 2,2 L/h y otro auto-compensante de caudal nominal 3,8 L/h.

Los emisores han sido testados en el banco de ensayo automatizado para emisores de riego localizado del Laboratorio de Hidráulica y Riegos (LHIR) de la UPV, que tiene una precisión en la medición y regulación de la presión de 0,1 kPa, con errores en la determinación del caudal menores del 0,5%. Cada emisor se ha ensayado siguiendo la norma a cinco niveles de temperatura consigna distintos: 14, 18, 23, 28 y 33 °C. La fluctuación de la temperatura en cada nivel se ha controlado mediante los equipos de calefacción y refrigeración del banco, reduciendo la oscilación térmica respecto a lo que fija la norma.

Mediante análisis estadísticos se infiere que en el emisor turbulento la variación de caudal con la temperatura no es significativa, aunque si se aprecia que a medida que aumenta la temperatura el caudal medio disminuye, debido al incremento de la turbulencia. La variación oscila entre el 1,14 y el 1,6 %.

En el emisor auto-compensante la temperatura sí tiene una influencia significativa en el caudal dentro del intervalo de presiones de compensación. Las variaciones son pequeñas y se cuantifican en el $\pm 1,6$ %.

Palabras clave: gotero, riego localizado, temperatura, CV

Abstract:

Drip irrigation has been used for decades to improve water use efficiency. With the current evolution of climate, rainfall reduction, and increase in temperatures in Spain, the exhaustive control of irrigation parameters will be increasingly necessary. This is being influenced by the new technologies that can be included in precision agriculture and the new revolution based on the development of digital technologies (Agriculture 4.0). However, it is still essential to study the behaviour of emitters in-depth as it is the last and critical element in water application.

The manufacturers provide information on the operation of the emitter by the provisions of the UNE -EN ISO 9261 standard. A distinction is made between pressure-regulated or compensating emitters, in which a practically constant flow rate is maintained for different pressures at the inlet of the emitter, and those whose flow varies depending on the pressure. However, the standard defines the nominal flow rate as the emitter operating at $23^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ at the nominal test pressure. This temperature range set by the standard may differ in actual field operating conditions, so the effect that temperature may have on the flow rate thrown by emitters is an issue that has been studied in different investigations.

The objective of this communication is to show the results obtained in the laboratory of the rate flows thrown and their coefficients of variation (CV) at different temperatures and pressures for two emitters: one turbulent of 2.2 L/h and another compensating of 3.8 L/h.

The emitters have been tested on the automated bench for drip emitters of the Hydraulics and Irrigation Laboratory (LHIR) of the UPV, which has an accuracy in the measurement and regulation of pressure of 0.1 kPa, with errors in the determination of the flow rate less than 0.5%. Each emitter has been tested following the standard at five different setpoint temperature levels: 14, 18, 23, 28, and 33 °C. The temperature fluctuation in each group has been controlled by the heating and cooling equipment of the bench, reducing the thermal oscillation concerning the standard.

Through the statistical analysis, it is inferred that the flow variation with temperature is not statistically significant for the behaviour of the turbulent emitter. However, it is appreciated that with temperature increase, the average flow decreases due to the higher turbulence. The variation ranges from 1.14 to 1.6 %.

In the compensating emitter, the temperature does have a significant influence on the flow rate within the range of compensating pressures. The variations are small and are quantified at $\pm 1.6\%$.

Keywords: emitter, drip irrigation, temperature, CV.

1. Introducción

Con la evolución actual del clima, con bajadas de las precipitaciones e incremento de las temperaturas en la península, el control exhaustivo del riego si antes era necesario ahora se convierte en un elemento crucial. En esta vía se viene actuando desde hace mucho tiempo en el conjunto de técnicas que constituyen la llamada Agricultura 3.0 o Agricultura de precisión, que ha permitido el ahorro de agua de agua de riego, reducción de productos químicos en el campo y aumento del rendimiento operativo de los sistemas agrícolas [1]. Además en estos precisos momentos el sector agrícola vive una nueva revolución, la llamada Agricultura 4.0, que busca su transformación digital [2]. De hecho, desde el gobierno de España se acaba de publicar en el BOE la Orden TED/918/2023, por la que se aprueban las ayudas para la digitalización de comunidades de usuarios de regadío en el marco del PERTE de digitalización del ciclo del agua [3], con el objetivo de subvencionar proyectos que permitan avanzar hacia la Agricultura 4.0. Aun así, creemos conveniente entender con mayor precisión el comportamiento del elemento último y clave en la aplicación del agua sobre el terreno: el emisor o gotero.

De acuerdo con la norma UNE EN ISO 9261 [4], el emisor es el dispositivo instalado en una línea de riego y destinado a suministrar agua en forma de gotas o flujo continuo y cuyo caudal no sobrepase los 24 l/h excepto durante el lavado. Diferencia, así mismo, entre emisores con regulación de presión o auto-compensantes, en los que se mantiene un caudal prácticamente constante para distintas presiones a la entrada del emisor (intervalo de compensación), y aquellos cuyo caudal varía en función de la presión existente a la entrada de los mismos. Ahora bien, la norma define el caudal nominal como el caudal arrojado cuando el emisor funciona a una temperatura de $23^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$, a la presión nominal de ensayo en el caso de los no compensantes y en el rango de auto-compensación en el caso de los auto-compensantes

En condiciones de campo la temperatura habitualmente difiere de la del ensayo que define la norma. La viscosidad del agua y la geometría del emisor se ven afectadas por la temperatura y por tanto el caudal del emisor puede variar respecto al ensayado de acuerdo a norma como estudiaron diferentes autores [5-7]. Una idea interesante, aportada en [5], es que los fabricantes deberían de informar del particular comportamiento de los emisores auto-compensantes y las normas deberían obligar a mostrar la variación del caudal de los emisores con los cambios de temperatura. De hecho, en un estudio del atascamiento de los goteros usando aguas regeneradas [8], se justifica la variación de los caudales arrojados por los emisores entre tratamientos, que en algunos casos adquieren valores a los que no encuentran explicación, por la influencia de la temperatura durante el experimento que realizaron.

El objetivo de la presente comunicación es mostrar los resultados obtenidos en ensayos de laboratorio controlado de acuerdo a norma [4] pero a diferentes temperaturas. Se han ensayado dos emisores: uno turbulento y otro auto-compensante. Las temperaturas fijadas oscilaron entre los 14 y 33°C .

2. Materiales y métodos

2.1. Emisores ensayados

Se ensayaron dos emisores de un fabricante español: emisor turbulento de caudal nominal 2,2 L/h y CV 3,29 % y un emisor auto-compensante de caudal nominal 3,8 L/h y CV 2,21 %.

Para la realización del ensayo se utilizó, para cada modelo, una muestra aleatoria de 24 emisores sin uso previo.

1.2. Intervalos de temperatura

El ensayo de ambos emisores se realizó siguiendo la norma UNE EN ISO 9261 que en su apartado 9 fija los métodos y requisitos de ensayo respecto a la uniformidad de caudal y caudal en función de la presión de entrada. En este estudio se fijaron los siguientes niveles de temperatura: 14, 18, 23, 28 y 33 °C; a diferencia de la norma que fija un intervalo de temperatura de ensayo de 23 ± 3 °C. La oscilación térmica para cada nivel de temperatura de ensayo se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Temperaturas de ensayo fijadas y oscilación térmica

T ^a ensayo (°C)		14	18	23	28	33
No compensante	T mínima	13,96	17,76	21,89	26,41	30,04
	T máxima	15,25	20,38	23,70	29,60	34,46
Auto compensante	T mínima	13,99	18,01	22,11	25,24	30,75
	T máxima	14,91	18,69	23,53	28,55	33,52

1.3. Banco de emisores

Los emisores han sido testados en el banco de ensayo automatizado para emisores de riego localizado del laboratorio de hidráulica y riegos (LHIR) de la UPV, figura 1, cuyas características se pueden encontrar en [9]. EL banco tiene una precisión en la medición y regulación de la presión de 0,1 kPa, con errores en la determinación del caudal < 0,5%.

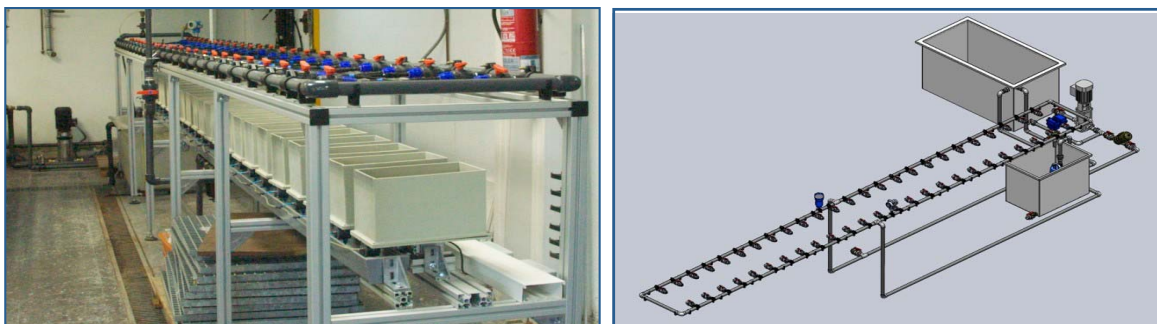


Figura 1 Banco de ensayo de emisores (LHIR)

De forma resumida consta de:

- Dos depósitos de polietileno. El principal está equipado con el sistema de regulación de temperatura mediante resistencia de 800 W y enfriador frigorífico. El segundo recoge el agua arrojada por los emisores, antes de retornarla al depósito principal.

- Estructura de perfiles de aluminio laminado sobre el que se dispone una tubería de PVC DN 40 PN 10, mallada y alimentada por su punto medio con objeto de garantizar que la presión es prácticamente la misma en todos los emisores ensayados.
- Equipo de presión compuesto por una bomba centrífuga vertical de 1 kW y sistema de recirculación de agua con bomba de achique de 0,44 kW.
- Sistema de control y adquisición de datos, formado por un variador de frecuencia, ALTIVAR 61 de Schneider Electric, para el control de la bomba y regulación automática de la presión de ensayo. La adquisición de los datos se realiza mediante un autómata Real Time Compact Rio de National Instruments (NI). Modelo CRIO 9073. La aplicación de control y adquisición de datos ha sido desarrollada con LabView 2018 (NI) permitiendo el control total de todos los elementos del banco
- Sistema de medida de caudal automático. El peso se obtiene mediante Célula de carga con certificación de fábrica M120 de 0 a 15 Kg precisión 2g, R60 Clase C. Utilcell.
- Sensores para la determinación de la presión: Transductor de presión CERABAR PMP71-ABA1PB1GAAAA de E+H. Precisión $\pm 0,05\%$, ajustado para 0 – 7 bar.
- Sensor de temperatura Thermophant T TTR31 de E+H de precisión $< 0,5$ K ubicado a la entrada del anillo.

3. Resultados y discusión

A continuación, se representan los resultados del caudal arrojado por los emisores para las presiones ensayadas para los niveles de temperatura de 14 ,23, 28 y 33 °C. La figura 2 corresponde al emisor auto-compensante, la figura 3 al emisor no compensante.

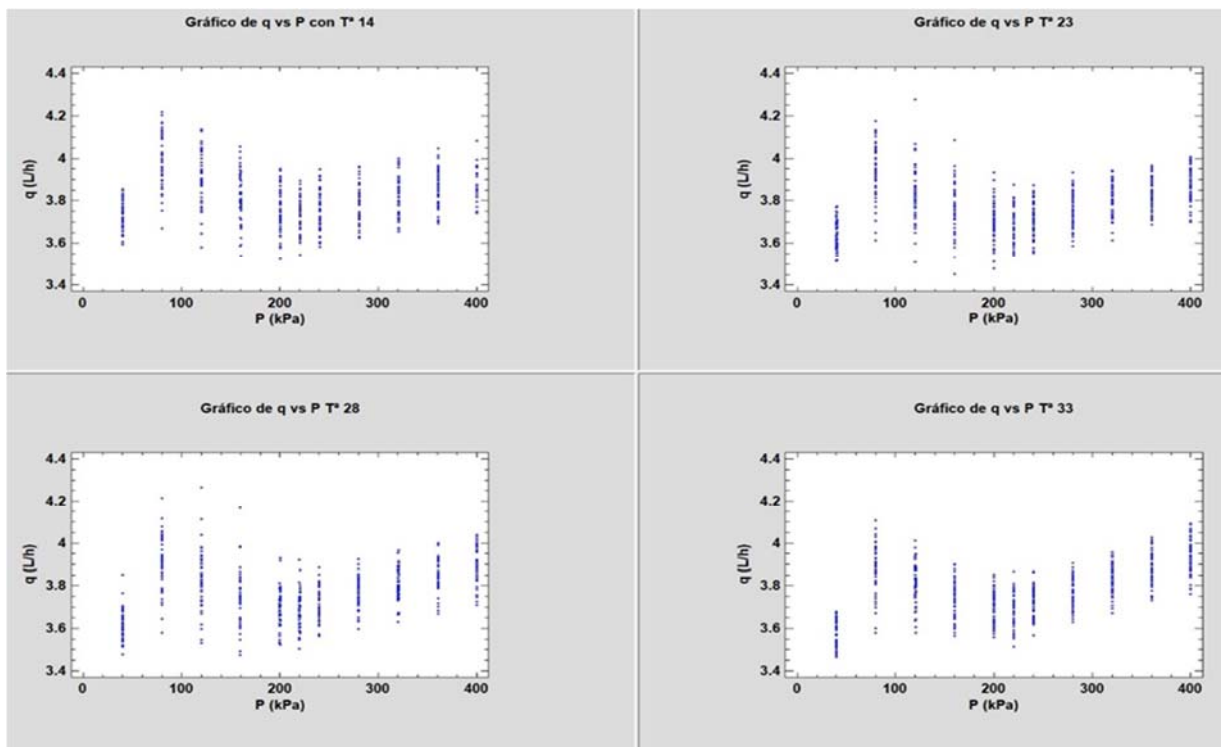


Figura 2 Emisor auto-compensante 3,8 L/h q vs. P y T

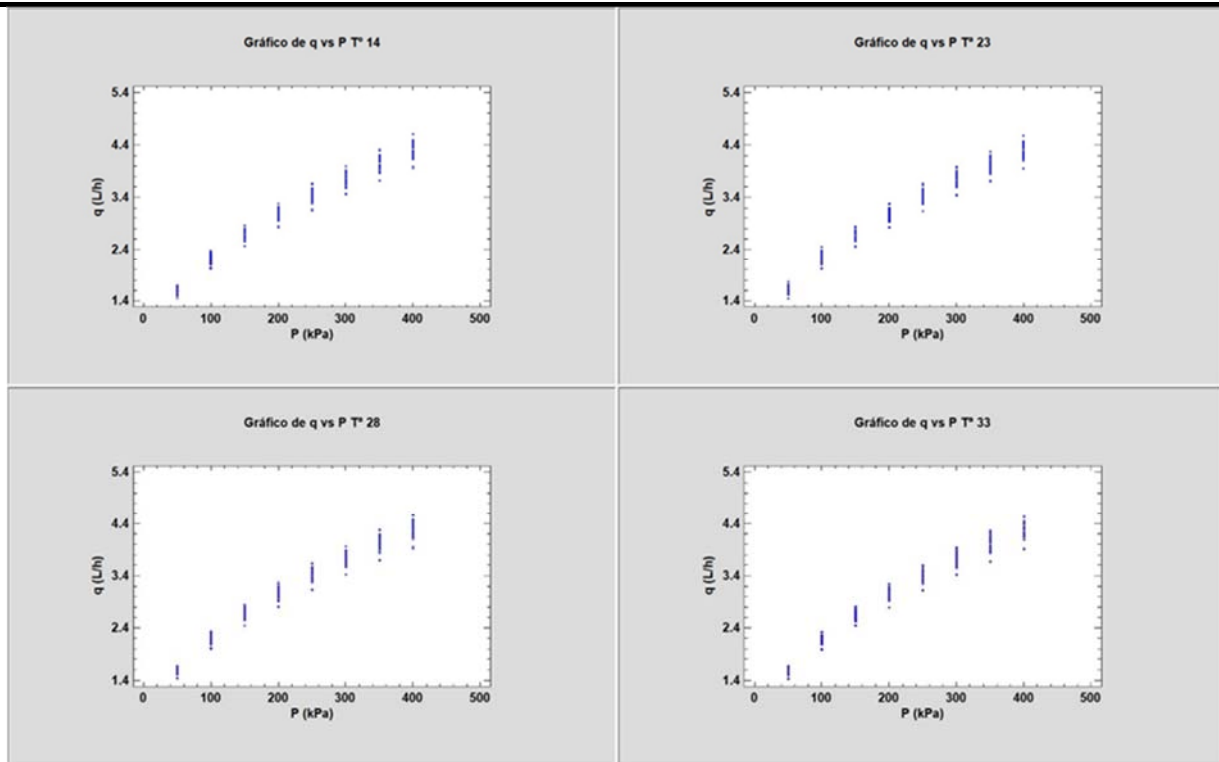


Figura 3 Emisor no compensante 2,2 L/h q vs. P y T

3.1 Caudal de los emisores en función de la presión de entrada para la temperatura estándar de 23 °C

La norma establece que para cada nivel de presión se calcule y represente el caudal medio evacuado por los emisores (\bar{q}) en función de la presión de entrada. En las figuras 4 y 5 se puede apreciar el resultado para los emisores ensayados. La norma determina que se ensayen varios puntos de presión para cada emisor, con incrementos no superiores a 50 kPa, pero en el caso de emisores auto-compensantes que las lecturas se hagan a presión creciente y decreciente. Este último criterio se ha seguido en ambos emisores.

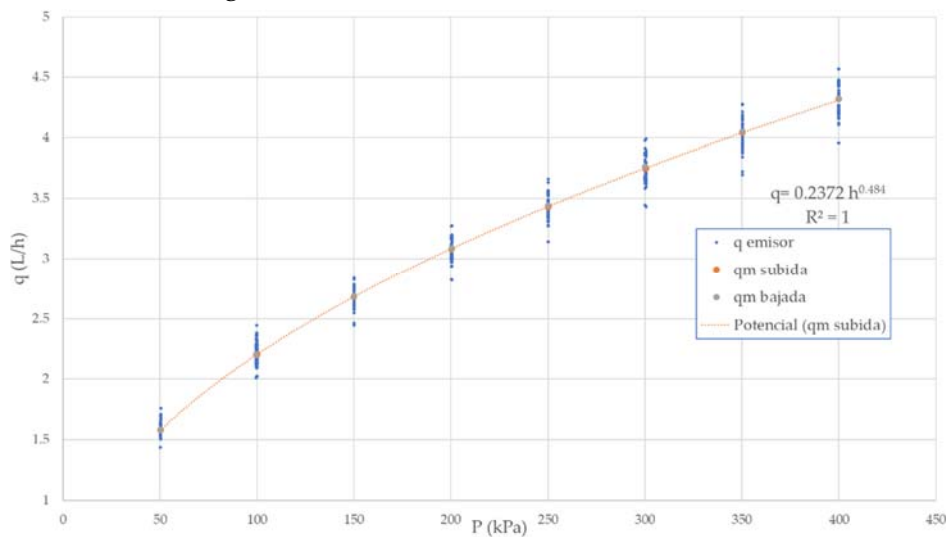


Figura 4 Curva emisor turbulento para T= 23 °C

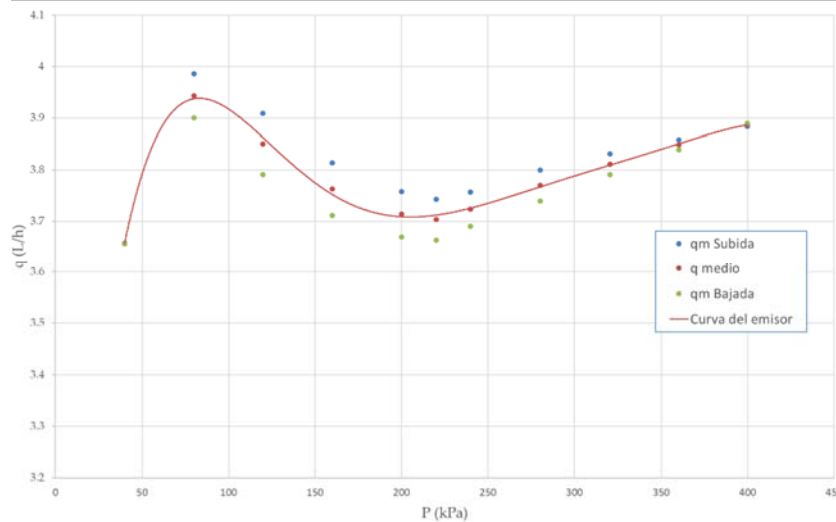


Figura 5 Curva emisor auto-compensante para T= 23 °C

Por otro lado, la uniformidad de caudal se mide por el coeficiente de variación, CV, que como es bien sabido responde a la fórmula

$$CV = \frac{S_q}{\bar{q}} \cdot 100$$

En donde S_q es la desviación típica de los caudales de la muestra, y \bar{q} el caudal medio de la muestra.

Los caudales medios y los valores del CV obtenidos para los diferentes niveles de temperatura y presión son los que aparecen en las tablas 2 y 3.

Tabla 2. Evolución del q y CV en el emisor turbulento en función de la P y T

T (°C)	P (kPa)	50	100	150	200	250	300	350	400
14	qm	1,581	2,204	2,683	3,086	3,438	3,757	4,051	4,318
	CV	3,391	3,343	3,319	3,326	3,281	3,293	3,295	3,284
18	qm	1,587	2,203	2,679	3,081	3,433	3,751	4,044	4,312
	CV	3,503	3,334	3,364	3,363	3,345	3,362	3,34	3,339
23	qm	1,575	2,196	2,672	3,071	3,422	3,743	4,03	4,298
	CV	3,569	3,291	3,284	3,302	3,331	3,30	3,249	3,250
28	qm	1,584	2,187	2,661	3,059	3,412	3,730	4,022	4,288
	CV	3,502	3,258	3,522	3,286	3,338	3,283	3,382	3,340
33	qm	1,562	2,175	2,649	3,044	3,393	3,709	3,999	4,265
	CV	3,448	3,293	3,243	3,337	3,284	3,308	3,370	3,477

En el caso del emisor turbulento se observa que los caudales, para las mismas condiciones de presión son prácticamente iguales, lo que parece confirmar la poca influencia que tendría la temperatura respecto al caudal emitido para la temperatura de referencia de 23 °C.

Realizado el ANOVA, mediante el programa Statgraphics 18, se muestra la independencia del caudal respecto a la temperatura. Análogamente ocurre con el coeficiente de variación, es prácticamente constante en todos los casos contemplados. Estos resultados concuerdan con las diferentes investigaciones anteriormente mencionadas. Sin embargo, pese a que el análisis estadístico marca como no significativa la modificación del caudal respecto a la temperatura, sí se aprecia una pequeña disminución del caudal medio conforme aumenta la temperatura como se puede apreciar en la tabla 2 y se representa en la figura 6 y que se justificaría por el incremento de la turbulencia al aumentar la temperatura.

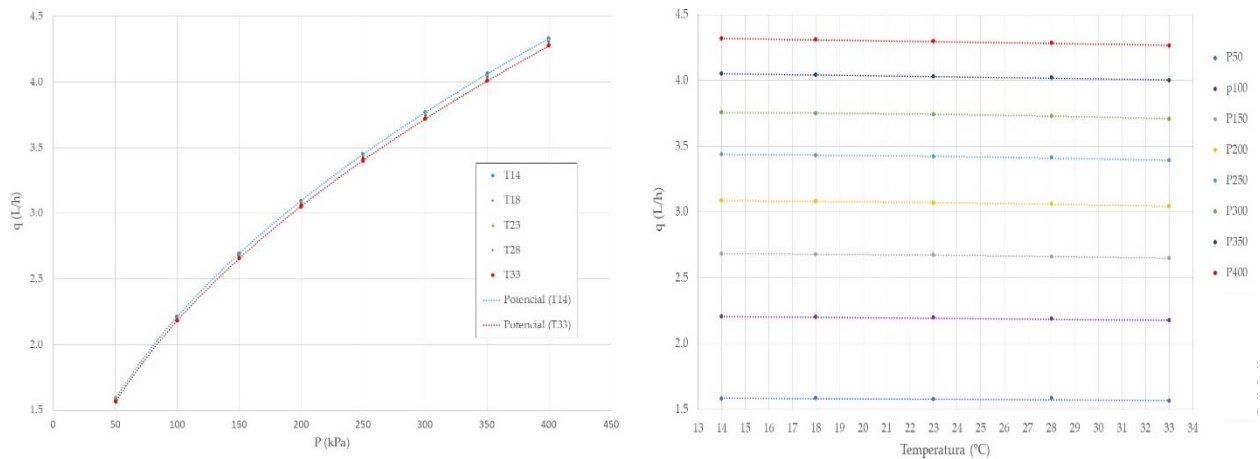


Figura 6 Evolución del q con la T y P en emisor turbulento

La disminución máxima de caudal entre las temperaturas extremas oscila entre el 1,14 y 1,6 %, valores parecidos a los manifestados por los autores consultados.

En cuanto al emisor compensante, analizando los valores de las tablas, observando su representación en la figura 7 y realizando el análisis de la varianza, se aprecia que existe una diferencia estadísticamente significativa entre la media de los caudales medios entre un nivel de temperatura y otro, para todas las presiones a las que están sometidos. Para determinar qué medias son significativamente diferentes también se ha realizado con Statgraphics la prueba de múltiples rangos para todos los niveles de presión. A menor presión se constata que conforme aumenta la temperatura disminuye el caudal, siendo especialmente significativa esta disminución al pasar del nivel de temperatura 14 a 18. Para los niveles más altos del intervalo de presiones de compensación este efecto se invierte, arrojando el mayor caudal con el nivel de temperatura 33. La disminución de caudal es más acentuada al pasar de nivel de temperatura de 33 a 28 °C. Las variaciones relativas de los caudales a cierta temperatura con respecto a los caudales a nivel de temperatura 23 oscilan en el intervalo de $\pm 1,6$ %.

Para las presiones más bajas del intervalo de compensación la pauta de variación de los caudales con la temperatura es la misma que en el caso del emisor turbulento, en cambio a partir del valor medio del intervalo de compensación la pauta se invierte, como se puede ver las figuras 6 y 7. Esto podría deberse al funcionamiento de la membrana que forma parte del sistema de compensación

[10] y que es sensible a la temperatura, a la presión y a si la regulación se realiza a presiones crecientes o decrecientes. En este sentido se ha detectado una diferencia en los caudales arrojados por el emisor auto-compensante según estén en la fase de subida o de bajada de presiones como se ve en la figura 5. Esto se observa en todos los ensayos realizados independientemente de la temperatura del ensayo.

Tabla 3. Evolución del q y CV en el emisor auto-compensante en función de la P y la T

T (°C)	P (kPa)	40	80	120	160	200	220	240	280	320	360	400
T 14	qm	3,728	3,996	3,914	3,817	3,754	3,730	3,756	3,789	3,818	3,849	3,875
	CV	1,737	3,040	3,057	3,113	2,746	2,194	2,487	2,396	2,349	2,247	2,198
	qm s	3,731	4,059	3,989	3,880	3,811	3,752	3,805	3,833	3,854	3,871	3,878
	CV s	1,773	2,755	2,265	2,735	2,414	2,197	2,181	2,076	2,145	2,199	2,228
	qm b	3,725	3,932	3,843	3,753	3,697	3,707	3,707	3,745	3,782	3,827	3,873
	CV b	1,733	2,435	2,589	2,559	2,161	2,059	2,075	2,155	2,195	2,192	2,214
T 18	qm	3,683	3,961	3,884	3,776	3,721	3,707	3,727	3,766	3,800	3,833	3,862
	CV	1,850	3,146	2,726	3,039	2,646	2,125	2,321	2,141	2,021	2,056	2,004
	qm s	3,690	4,021	3,948	3,835	3,774	3,737	3,773	3,803	3,825	3,844	3,863
	CV s	1,857	2,893	2,363	2,770	2,271	1,971	2,031	1,969	1,951	2,079	2,031
	qm b	3,677	3,90	3,821	3,717	3,668	3,677	3,681	3,728	3,775	3,821	3,862
	CV b	1,866	2,628	1,99	2,450	2,204	1,989	1,935	1,848	1,909	2,031	2,020
T 23	qm	3,643	3,937	3,847	3,759	3,708	3,692	3,714	3,761	3,801	3,839	3,876
	CV	1,885	3,197	2,794	3,130	2,592	2,207	2,196	2,141	2,014	1,956	2,011
	qm s	3,650	3,987	3,894	3,812	3,753	3,725	3,748	3,792	3,822	3,843	3,874
	CV s	1,895	3,038	2,977	3,160	2,434	1,988	2,102	2,032	1,926	1,919	2,061
	qm b	3,636	3,887	3,800	3,706	3,662	3,658	3,680	3,729	3,779	3,829	3,879
	CV b	1,896	2,878	1,968	2,411	2,142	2,065	1,914	1,949	1,981	2,001	2,001
T 28	qm	3,615	3,916	3,844	3,756	3,697	3,694	3,714	3,768	3,810	3,850	3,901
	CV	2,068	3,170	2,780	2,591	2,466	2,383	2,120	1,961	1,999	1,983	2,103
	qm s	3,630	3,973	3,897	3,799	3,733	3,723	3,743	3,787	3,824	3,852	3,899
	CV s	2,273	3,063	2,578	2,472	2,514	2,051	2,020	1,959	2,011	1,977	2,102
	qm b	3,600	3,859	3,794	3,715	3,663	3,665	3,687	3,749	3,796	3,848	3,902
	CV b	1,782	2,581	2,333	2,238	2,063	2,479	1,986	1,874	1,959	2,030	2,148
T 33	qm	3,573	3,895	3,815	3,745	3,702	3,685	3,725	3,771	3,823	3,879	3,939
	CV	1,772	2,536	2,564	2,265	2,049	2,147	1,899	1,839	1,850	1,974	2,107
	qm s	3,575	3,934	3,851	3,771	3,719	3,724	3,736	3,780	3,820	3,872	3,936
	CV s	1,831	2,490	2,372	2,218	2,218	1,849	1,887	1,869	1,779	1,925	2,094
	qm b	3,570	3,856	3,780	3,718	3,685	3,646	3,713	3,762	3,826	3,886	3,943
	CV b	1,748	2,191	2,453	2,126	1,776	1,921	1,898	1,815	1,954	2,047	2,162

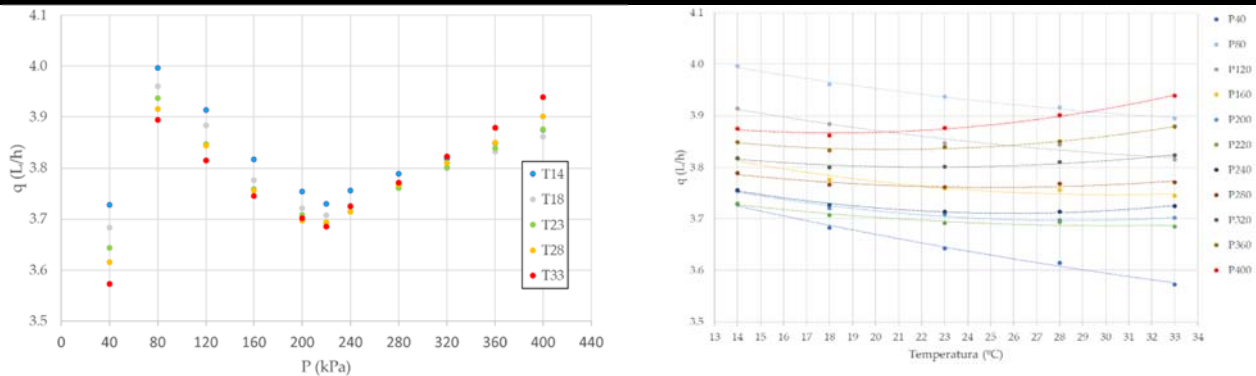


Figura 7. Evolución del q con la $Ty P$ en emisor auto-compensante

4. Conclusiones

En el emisor turbulento la temperatura no tiene una influencia significativa en el caudal arrojado en el intervalo de presiones de funcionamiento. No obstante, se ha detectado un patrón de disminución de caudal con la temperatura que se justificaría por el incremento de la turbulencia al aumentar la temperatura. La variación se ha cuantificado entre el 1,14 y el 1,6 %.

En el emisor auto-compensante la temperatura sí tiene una influencia significativa a lo largo del intervalo de presiones de compensación. Los patrones de variación del caudal para presiones menores son los mismos que para el emisor turbulento, pero se invierten para las presiones mayores. En cualquier caso, las variaciones son pequeñas cuantificándose en una oscilación del $\pm 1,6$ %.

En todos los ensayos del emisor auto-compensante los caudales para una presión dada son mayores en la fase de incremento de presiones que en la fase de disminución de presiones. La norma [4] como está redactada enmascara este hecho.

Referencias

- Ahmad L & Nabi F (2021). Agriculture 5.0. CRC Press, London.
- Dayioğlu, M. A., & Turker, U. (2021). Digital transformation for sustainable future - Agriculture 4.0: A review. Journal of Agricultural Sciences-Tarım Bilimleri Dergisi, 27(4), 373–399. <https://doi.org/10.15832/ankutbd.986431>
- <https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/perte-subsuenciones-digitalizacion-del-regadio.html>
- ISO 9261:2004. Equipos de riego. Emisores y tuberías emisoras. Especificaciones y métodos de ensayo. AENOR
- Rodríguez-Sinobas, L., Juana, L., & Losada, A. (1999). Effects of temperature changes on emitter discharge. Journal of Irrigation and Drainage Engineering, 125(2), 64-73.
- Senyigit, U., Cruz, R. L., Rodríguez-Sinobas, L., & Souza, W. D. J. (2012). Changes on emitter discharge under different water temperature and pressure. Journal of Food, Agriculture and Environment, 10(3-4), 718-720.
- Seyedzadeh, A., Maroufpoor, S., Maroufpoor, E., Shiri, J., Bozorg-Haddad, O., & Gavazi, F. (2020). Artificial intelligence approach to estimate discharge of drip tape irrigation based on temperature and pressure. Agricultural Water Management, 228, 105905.
- Reyes Requena, R., Roldán Cañas, J., Baeza Cano, R. J., Contreras Paris, J. I., López Segura, J. G., & Moreno Pérez, M. F. (2022). Estudio del atascamiento de goteros mediante distintos índices de calidad del riego usando aguas regeneradas. Ingeniería Del Agua, 26(1), 19–36. <https://doi.org/10.4995/ia.2022.15998>
- Balbastre Peralta, I., Sanchis Alós, L. H., Royuela Tomás, Á., Arvizu Valverde, J., & Turégano Pastor, J. V. (2015, June). Desarrollo Y Calibración Del Banco De Ensayo Para Emisores De Riego Localizado Del Laboratorio De Hidráulica Y Riegos (LHIR) DE LA UPV. In XXXIII CONGRESO NACIONAL DE RIEGOS. Valencia 16-18 junio de 2015. Editorial Universitat Politècnica de València.
- Shamshery, P., Wang, R. Q., Tran, D. V., & Winter V, A. G. (2017). Modeling the future of irrigation: A parametric description of pressure compensating drip irrigation emitter performance. PLoS One, 12(4), e0175241.