

Cita bibliográfica: Millán López, A. & Fernández García, F. (2018). Propuesta de un índice climático-turístico adaptado al turismo de interior en la Península Ibérica: aplicación a la ciudad de Madrid. *Investigaciones Geográficas*, (70), 31-46. <https://doi.org/10.14198/INGEO2018.70.02>

Propuesta de un índice climático-turístico adaptado al turismo de interior en la Península Ibérica: aplicación a la ciudad de Madrid¹

Proposal of a climate-tourism index adapted to inland tourism in the Iberian Peninsula: applied to the city of Madrid

Alfredo Millán López²
Felipe Fernández García³

Resumen

En la década de los 90 del siglo XX, en el caso de España, surge un nuevo concepto de turismo muy distinto al clásico del litoral —conocido por turismo de sol y playa—. Este turismo, al que se denomina turismo de interior, engloba un amplio espectro de actividades y recursos —culturales, patrimoniales, naturales, urbanos, rurales, negocios...— y ha protagonizado un importante auge en los últimos años, precisamente por la puesta en valor de todos estos recursos. Pero existe un recurso potencial que hasta ahora no se ha tenido en cuenta cuando se elaboran estudios sobre el turismo de interior en España: el recurso clima y su influencia sobre el confort de los turistas. En esta comunicación se presenta el desarrollo e implementación de un índice climático-turístico, denominado ICTI (Índice Climático Turístico de Interior) elaborado a partir de la modificación del TCI de Mieczkowski (1985). Se trata de un proceso de adaptación al turismo de interior en la Península Ibérica, en el que se pretende comprobar sus posibilidades y limitaciones para la evaluación del clima y su influencia en este tipo de turismo. Con este índice se analiza y caracteriza el modelo de aptitud climático-turística de la ciudad de Madrid y el clima como indicador del potencial turístico de un destino de interior.

Palabras clave: ICTI (Índice climático-turístico de interior); TCI; Percepción; Madrid; España.

Abstract

In the 1990s, in the case of Spain, a new concept of tourism emerges that is very different from the classic one of the coast —known as sun and beach tourism—. This tourism, which is called inland tourism, encompasses a broad spectrum of activities and resources —cultural, heritage, natural, urban, rural, business ...— and it has had a major role in a boom in recent years, precisely because the value of all these resources has been enhanced. But there is a potential resource that until now has not been taken into account when preparing studies on inland tourism in Spain: the climate resource and its influence on the comfort of tourists. This paper presents the development and implementation of a climate-tourism index, called ICTI (Indoor Tourist Climate Index) compiled using Mieczkowski's Tourism Climate Index (TCI) (1985). It is a process of adaptation to inland tourism in the Iberian Peninsula, which is intended to verify its possibilities and limitations for the evaluation of the climate and its influence on this type of

1 Extracto adaptado inédito de la Tesis Doctoral “Climatología del turismo en la Comunidad Autónoma de Madrid”, desarrollada por Alfredo Millán López bajo la dirección del profesor Felipe Fernández García.

2 Grupo Geoclima, Departamento de Geografía, Universidad Autónoma de Madrid, España. millan330@msn.com

3 Grupo Geoclima, Departamento de Geografía, Universidad Autónoma de Madrid, España. felipe.fernandez@uam.es

tourism. This index analyzes and characterizes the climate-tourism suitability model of the city of Madrid and the climate as an indicator of the tourism potential of an inland destination.

Keywords: ICTI (Interior Climate-Tourism Index); TCI; Perception; Madrid; Spain.

1. Introducción

La Climatología del Turismo —también Climatología del Turismo, Ocio y Recreación— se encuadra dentro de la Bioclimatología, como ciencia que estudia el confort térmico de las personas cuando realizan la actividad turística. Dentro de la denominación de climatología del turismo se concentran dos conceptos fundamentales: clima y turismo. El clima —como variable determinante en el confort humano— se caracteriza por su carácter cambiante tanto en las situaciones atmosféricas como por las características fisiológicas del organismo humano. Influye de forma decisiva sobre la actividad turística de manera que los elementos que lo componen —funcionando de forma simultánea e interrelacionada— muestran sus efectos sobre los turistas. El método del estudio climático-turístico se basa en el desarrollo «de un gran número de índices cuyo objetivo es definir y evaluar las condiciones o potencialidad climática de una determinada zona o lugar» (Fernández, 1995, p. 232). Estos efectos afectan al turista de distinto modo (Gómez, 2004):

- física o mecánicamente: precipitación, viento, heladas...
- fisiológicamente: temperatura, humedad, viento...
- psicológicamente: cobertura nubosa, grado de insolación, la niebla, el viento...

La complejidad en la investigación del binomio clima-turismo viene ocasionada porque estos efectos —que el clima y el tiempo imponen al turista en su actividad ocio-recreativa— son percibidos o sentidos de distinta forma por cada persona. Es decir, entra en juego una nueva variable subjetiva: la percepción. La climatología del turismo intenta solucionar esta complejidad introduciendo en los índices climático-turísticos esta nueva variable, a través del estudio del comportamiento del turista ante los distintos tipos de clima. Estos índices son modelos que permiten conocer el nivel de confort térmico que el turista necesita para poder desarrollar de forma agradable la actividad turística. Su estructura se basa en indicadores bioclimatológicos que analizan las causas y efectos del impacto de los factores atmosféricos sobre la salud y la comodidad de los seres humanos. En este contexto se desarrolla este trabajo.

En cuanto al clima y turismo de interior se puede afirmar que es un campo de estudio reciente dentro de la climatología del turismo. Hasta hace poco tiempo los estudios estaban referidos en su mayor parte al turismo de sol y playa —al tratarse del principal producto turístico— y las pocas investigaciones dedicadas al turismo de interior se dedicaban al sector alpino o de nieve. La irrupción reciente del turismo urbano, rural y de naturaleza —con un factor de crecimiento importante— origina un nuevo interés por el confort climático de los turistas en estas áreas. A pesar de este interés creciente las publicaciones son escasas y solo algunos especialistas han publicado investigaciones relacionadas con el tema. Entre ellos destacan Endler y Matzarakis (2009, 2010) con su investigación en Freiburg (Alemania), Roshan, Rousta y Ramesh (2009) con un estudio de los efectos de la expansión urbana de la metrópolis de Teherán sobre el índice de oscilación climática, Lopes, Lopes, Matzarakis y Alcoforado (2010) en su investigación en Funchal (Isla de Madeira) como referencia indispensable nombrar la investigación sobre clima y turismo urbano desarrollada por Tang en su Tesis Doctoral (2013) y destacar como referencias más recientes a Scoot, Rutt, Amelung y Tang (2016) con un estudio sobre la influencia del clima sobre el turismo urbano en diferentes ciudades europeas, Salata Golasi, Proietti y de Lieto (2017) con una investigación sobre el confort climático-turístico en tres ciudades italianas y Nasrollahia, Hatamia y Taleghaniben (2017) sobre las condiciones de confort térmico en microclimas de las áreas históricas urbanas de Isfahan (Irán). La red URBAN-NET sobre investigación urbana, incluida dentro de la iniciativa ERA-NET de la UE, incluye un apartado sobre turismo urbano y cambio climático con estudios en Lisboa (Portugal), Gotemburgo (Suecia) y Antalya (Turquía) con la participación de la Universidad de Gothenburg y Universidad de Gävle de Suecia, Universidad de Lisboa de Portugal y la Universidad Técnica de Oriente Medio de Turquía. En España los estudios sobre el binomio clima-turismo han estado dirigidos hacia el turismo de sol y playa, sin embargo, los estudios sobre la relación entre clima y turismo de interior son prácticamente inexistentes, a pesar del peso que ha ganado en las últimas décadas este tipo de turismo. Desde el Grupo de Investigación Geoclima —Departamento de Geografía de la Universidad Autónoma de Madrid— se consideró la necesidad de conocer en qué grado influye el clima en el desarrollo de la actividad turística de interior y si ejerce una función relevante como indicador del potencial turístico en este tipo de turismo. De esta forma, el grupo incorpora la climatología turística al turismo de interior en la Península Ibérica, siguiendo

do la metodología habitual en los estudios de bioclimatología urbana (Fernández y Rasilla, 2012), que dio lugar a un primer trabajo en 2010 (Millán y Lallana) y a la elaboración de una Tesis Doctoral titulada “Climatología del turismo en la Comunidad Autónoma de Madrid” (Millán, 2017).

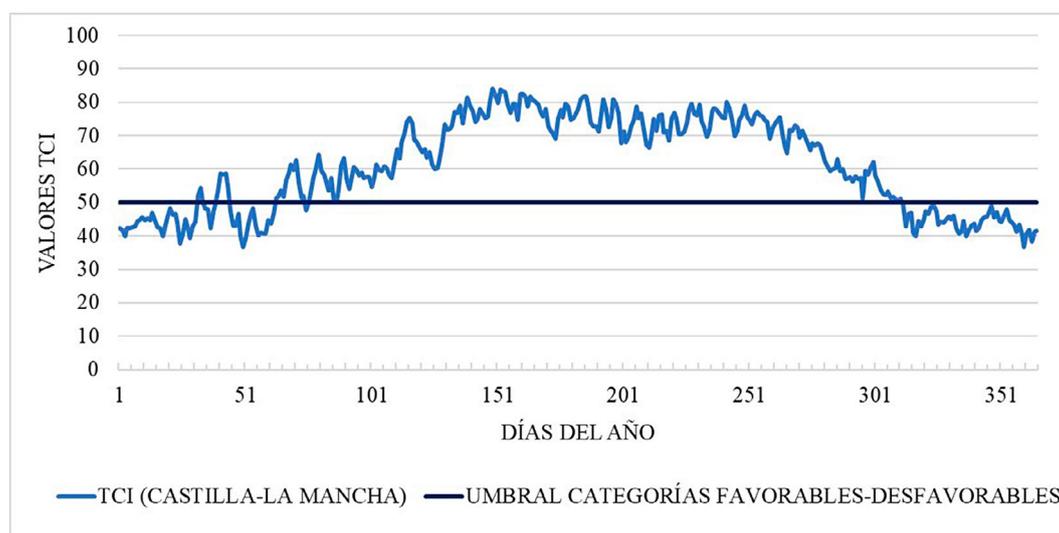
A partir de estas reflexiones, y partiendo de la hipótesis de que el clima ejerce una dinámica influencia sobre el confort de los turistas cuando realizan su actividad, por lo tanto, sobre la calidad de la actividad turística desarrollada, en este trabajo se marca como objetivo proponer un nuevo índice climático-turístico, al que se le denomina ICTI (Índice Climático-Turístico de Interior) que permita analizar y caracterizar los modelos de aptitud climático-turística en los destinos de interior. La finalidad es proporcionar una herramienta eficaz para la planificación de la actividad turística en este tipo de destinos teniendo en cuenta el confort climático de los turistas. Para validar el índice ICTI se aplica a la ciudad de Madrid y se confronta los resultados con los datos de turistas.

Como elemento fundamental de la investigación se selecciona el índice TCI (Tourism Climate Index) de Mieczkowski (1985) a partir del cual se realiza una serie de modificaciones en un proceso de adaptación al turismo de interior, cuyo resultado es un nuevo índice climático-turístico denominado ICTI. El TCI integra cinco variables climáticas que influyen en el grado de confort climático-turístico: temperatura, humedad relativa, velocidad del viento, precipitación e insolación —que se combinan en cinco subíndices— y un índice bioclimático la TE (Temperatura Efectiva). Partiendo de experiencias anteriores, se modifica el TCI sustituyendo la TE por el índice PET (Physiological Equivalent Temperature) para su adecuación al turismo de interior en la Península Ibérica.

2. Metodología

La metodología se basa en el desarrollo de nuevo un índice climático-turístico, denominado ICTI (Índice Climático Turístico de Interior) a partir de la modificación del TCI de Mieczkowski (1985). Se trata de un proceso de adaptación al turismo de interior en la Península Ibérica en el que se pretende comprobar sus posibilidades y limitaciones para la evaluación del clima y su influencia en este tipo de turismo. En el caso del turismo de interior, el problema que presenta el TCI para su aplicación es que sus umbrales son más adecuados para un tipo de turismo de sol y playa, actividades turísticas más sensibles al clima, donde los índices de sensación térmica se asocian a temperaturas elevadas (Millán y Lallana, 2010).

Figura 1. Evolución diaria del TCI para turismo de interior en Castilla-La Mancha

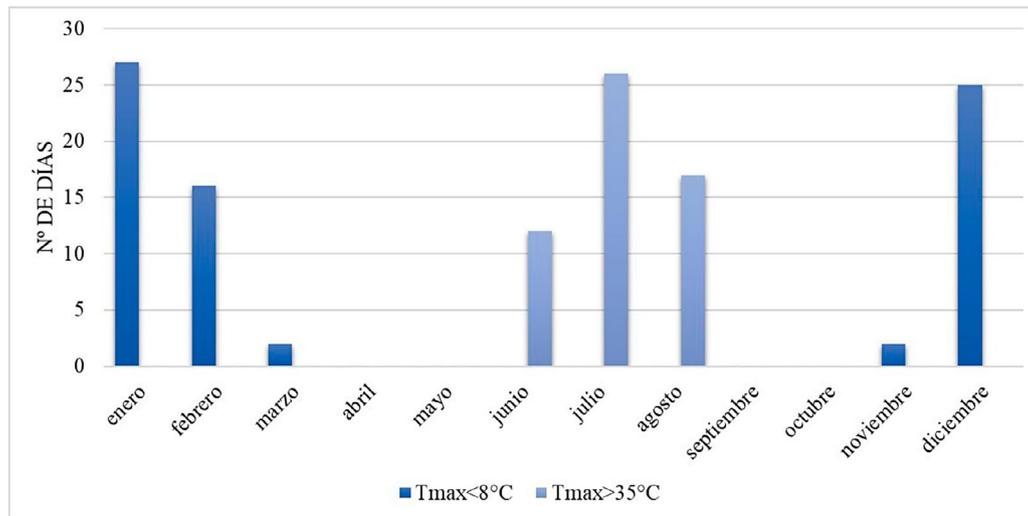


Fuente: Millán y Lallana (2010). Elaboración propia

En una experiencia anterior sobre clima y turismo en Castilla-La Mancha (Millán y Lallana, 2010) se llegó a la conclusión de que el modelo climático-turístico surgido de la aplicación del índice TCI presentaba importantes discordancias en su aplicación en el turismo de interior de la Península Ibérica. El problema que presentaron los resultados con el TCI original se encontró en los meses estivales, donde aparecieron distorsiones relacionadas con los valores extremos. En estos meses los óptimos coincidían

con temperaturas que superan los 35°C (Figuras 1 y 2). Estas distorsiones se producen como consecuencia de que el TCI está pensado para un turismo de sol y playa, donde las temperaturas por encima de 35°C se consideran idóneas para este tipo de turismo, relacionado con el disfrute del agua y la ligereza en el tipo de ropa —bañador, sin camiseta...—. Lógicamente estos valores no son los adecuados para un tipo de turismo que se basa en el disfrute del medio natural y del patrimonio cultural, cuya actividad principal es el paseo al aire libre —ya sea en ciudad o campo— para la que se necesita temperaturas más suaves, ya que en la mayoría de los casos no existe la posibilidad de refrescarse. Por lo contrario, en los meses de invierno —donde aparecen los valores extremos relacionados con el frío— sí que coincidían con los rangos de confort más desfavorable para la actividad turística.

Figura 2. Número de días mensuales de los valores extremos de la temperatura máxima en Castilla-La Mancha



Fuente: Millán y Lallana (2010). Elaboración propia

A partir de esta experiencia se propone el desarrollo del índice ICTI, que se basa en dos importantes modificaciones del TCI de Mieczkowski (1985):

- a) En primer lugar, la modificación más importante es la sustitución de la Effective Temperature (ET) por la Physiological Equivalent Temperature (PET). En este caso se justifica la elección del índice PET por ser el índice bioclimático de mayor aceptación y difusión en Europa. Es utilizado por distintos autores en la realización de estudios sobre el confort climático-turístico en espacios de interior (Matzarakis y Nastos, 2011; Matzarakis y Amelung, 2008; Grigorieva y Matzarakis, 2011; Farajzadeh y Matzarakis, 2009; Endler y Matzarakis, 2010; Lopes *et al.*, 2010). El índice PET es un índice más moderno, sofisticado y completo que la ET: a las variables climáticas comunes —temperatura, humedad relativa y velocidad del viento— añade la nubosidad y la radiación; permite introducir variables geográficas como latitud, longitud y altitud; también posibilita introducir parámetros personales; integra la temperatura radiante media —que representa el calor emitido en forma de radiación por los elementos del entorno—; por último, incorpora la vestimenta con el índice clo —índice que mide el aislamiento térmico que proporciona la ropa—.
- b) En segundo lugar, se modifica la ponderación de los valores de los cinco subíndices que integran el ICTI. En el índice las variables climáticas que lo componen —temperatura máxima y mínima, humedad relativa máxima y mínima, velocidad del viento, insolación, nubosidad y radiación— se transforman en subíndices: térmico, precipitación, viento e insolación, con valores que van desde 5 para los más favorables, hasta valores negativos para los más desfavorables. En el caso del ICTI los valores de los subíndices se reajustan en un proceso de adaptación a las condiciones climático-turísticas de interior —excepto en el caso de los valores del subíndice insolación— y al cambio en la escala temporal, que en el ICTI pasa a ser diaria. En el caso de los subíndices de precipitación y viento, la ponderación se basa en experiencias anteriores en investigaciones sobre bioclimatología humana llevadas a cabo por los autores. Este proceso de ponderación se verifica a partir del análisis de correlación lineal (método de Pearson) entre los valores de los subíndices que componen el índice ICTI, resultado de su aplicación

en diferentes ambientes climático-turísticos de la Comunidad Autónoma de Madrid —montaña, urbano, rural...— y la afluencia turística (Millán, 2017). Este análisis permite realizar una aproximación al grado de influencia de las distintas variables que intervienen en la decisión del turista y si los ajustes introducidos en la ponderación de los subíndices son los adecuados, con un resultado satisfactorio:

- En el caso del subíndice térmico, que consta de dos índices separados: índice de confort diurno (ICD) —calculado con la PETmax— e índice de confort nocturno (ICN) —calculado con la PETmin— se introducen modificaciones en la ponderación de los valores en un proceso de adaptación al cambio de la TE por la PET (Tabla 1). En esta adaptación se utilizan los rangos establecidos en la PET y se ajusta la ponderación a estos rangos. En el caso del ICTI el rango donde se producen condiciones de confort térmico se sitúa entre 18°C y 23°C, mientras que en el TCI este rango es mucho más amplio, entre 17°C y 27°C. Esta diferencia es muy importante si se tiene en cuenta el tipo de turismo que se analiza, ya que en el turismo de interior en condiciones de sensación térmica tan elevada el turista no tiene las mismas oportunidades de refrescarse, como en el caso del turismo de sol y playa. En los extremos por frío y calor también existen notables diferencias en la ponderación: en el ICTI el rango de estrés térmico por frío se encuentra por debajo de los 13°C mientras que en el TCI se sitúa por debajo de 9°C; en el extremo por calor en el ICTI se sitúa el comienzo del estrés por encima de los 23°C y en el TCI por encima de 27°C.

Tabla 1. Ponderación de los valores del subíndice térmico (ICD/ICN) integrados dentro del ICTI y del TCI

ÍNDICE ICTI		ÍNDICE TCI	
VALOR ÍNDICE	SUBÍNDICE TÉRMICO (PET)	VALOR ÍNDICE	SUBÍNDICE TÉRMICO (TE)
-1	inf. 8	-1	inf. 1
0	superior a 8 e inferior a 13	0	superior a 1 e inferior a 9
3	superior a 13 e inferior a 18	2	superior a 9 e inferior a 17
5	superior a 18 e inferior a 23	4	superior a 17 e inferior a 21
3	superior a 23 e inferior a 29	5	superior a 21 e inferior a 23
0	superior a 29 e inferior a 35	4	superior a 23 e inferior a 27
-1	superior a 35	0	superior a 27 e inferior a 30
		-1	superior a 30

Elaboración propia

- En la ponderación del subíndice precipitación también se han introducido importantes modificaciones en los rangos del índice ICTI (Tabla 2). Esta modificación se justifica en la adaptación de los umbrales a las características climáticas de la zona, por ser una de las variables que más condicionan el confort climático-turístico y porque se ha tenido en cuenta, más que el total, la presencia o no de lluvia al utilizar datos diarios en vez de mensuales. En ambos índices la máxima ponderación de confort coincide en situarla en el rango inferior a 1 mm. Sin embargo, en el resto de los rangos la situación difiere entre los dos índices. El ICTI considera una situación de disconfort por precipitación a partir de 5 mm. mientras que el TCI a partir de 9 mm. Los rangos con ponderación negativa se encuentran en el ICTI a partir de 10 mm. y en el TCI a partir de 15 mm.

Tabla 2. Ponderación de los valores del subíndice precipitación integrado dentro del ICTI y del TCI

ÍNDICE ICTI		ÍNDICE TCI	
VALOR ÍNDICE	SUBÍNDICE PRECIPITACIÓN (PET)	VALOR ÍNDICE	SUBÍNDICE PRECIPITACIÓN (TE)
5	inferior a 1	5	inferior a 1
2	superior a 1 e inferior a 5	4	superior a 1 e inferior a 3
0	superior a 5 e inferior a 10	3	superior a 3 e inferior a 5
-1	superior a 10 e inferior a 15	2	superior a 5 e inferior a 7
-2	superior a 15 e inferior a 20	1	superior a 7 e inferior a 9
-3	superior a 20	0	superior a 9 e inferior a 15
		-1	superior a 15

Elaboración propia

- En el subíndice viento se ha introducido una modificación importante. El TCI incorpora cuatro tipos de viento que Mieczkowski introduce por su efecto en la temperatura y en la comodidad del turista (Tabla 3). Estos tipos de viento se presentan en cuatro esquemas: el «viento normal» lo utiliza cuando la temperatura media máxima diaria es de entre 15°C y 24°C; los «vientos alisios» con temperaturas entre 24°C y 33°C; con «viento cálido» con temperatura superior a 33°C se utiliza el sistema de clima cálido; por último, cuando la temperatura es inferior a 15°C y la velocidad del viento superior a 8 km/h, se utiliza el sistema de sensación térmica (Tang, 2013). En el caso del ICTI se sintetiza el método y se utiliza el sistema de viento normal, respondiendo esta modificación a una cuestión de simplificación de los rangos. La modificación más importante se encuentra en los rangos de mayor incomfortabilidad, a partir de 24,29 km/h, donde el ICTI los cataloga con valores negativos.

Tabla 3. Ponderación de los valores del subíndice viento integrado dentro del ICTI y del TCI

ÍNDICE ICTI		ÍNDICE TCI	
VALOR ÍNDICE	SUBÍNDICE VIENTO (PET)	VALOR ÍNDICE	SUBÍNDICE VIENTO (TE)
5	inf a 2,88	5	inf a 2,88
4	inf. a 5,75	4,5	2,88 a 5,75
3	inf a 9,03	4	5,76 a 9,03
2	inf a 12,23	3,5	9,04 a 12,23
1	inf a 19,79	3	12,24 a 19,79
-1	inf. a 24,29	2,5	19,80 a 24,29
-2	Sup. A 24,29	2	24,30 a 28,79
		0	superior a 28,8

Elaboración propia

- En el caso del subíndice insolación no se modifica la ponderación de los valores, ya que el cambio de escala de mensual diaria no afecta a los umbrales de confort en este subíndice (Tabla 4).

Tabla 4. Ponderación de los valores del subíndice insolación integrado dentro del ICTI y del TCI

ÍNDICE ICTI		ÍNDICE TCI	
VALOR ÍNDICE	SUBÍNDICE INSOLACIÓN (PET)	VALOR ÍNDICE	SUBÍNDICE INSOLACIÓN (TE)
5	10 o más	5	10 o más
4,5	9 a 9,59	4,5	9 a 9,59
4	8 a 8,59	4	8 a 8,59
3,5	7 a 7,59	3,5	7 a 7,59
3	6 a 6,59	3	6 a 6,59
2,5	5 a 5,59	2,5	5 a 5,59
2	4 a 4,59	2	4 a 4,59
0	inferior a 4	0	inferior a 4

Elaboración propia

Además de estas importantes modificaciones introducidas en el ICTI respecto al TCI, se introducen otras de especial interés para el modelo climático-turístico de interior:

- Se produce un cambio en la escala temporal ya que el ICTI a pasa a ser un índice diario, frente al carácter mensual del TCI. Esto nos permite clasificar el modelo climático-turístico en periodos diarios, lo que otorga una gran ventaja al turista en el momento de seleccionar los días para realizar la actividad turística. El índice también permite incorporar —siempre que se tengan datos disponibles— una importante innovación dentro de la climatología del turismo: la escala horaria (Millán, 2017).
- Se reducen las categorías de aptitud climático-turística de 10 a 5 con el fin de facilitar la lectura y compresión de los resultados (Tabla 5).

Tabla 5. Categorías de aptitud climático-turística del ICTI

VALOR	CÓDIGO	CATEGORÍA TCI	CATEGORÍA ICTI	CÓDIGO	VALOR
90-100	9	Ideal	Óptimo	5	70-100
80-89	8	Excelente			
70-79	7	Muy bueno			
60-69	6	Bueno	Muy Bueno	4	60-69
50-59	5	Aceptable	Bueno	3	50-59
40-49	4	Marginal	Desfavorable	2	30-49
30-39	3	Desfavorable			
20-29	2	Muy desfavorable	Muy desfavorable	1	< 30
10-19	1	Extr. Desfavorable			
< 10	0	Imposible			

Elaboración propia

Por último, se optó por no modificar el sistema de ponderación de las variables por lo que la formulación del ICTI es igual a la del TCI —el único cambio que se introduce es la sustitución de TEMax y TEMin por PETmax y PETmin—. En un primer momento se consideró la posibilidad de un cambio en el sistema de ponderación siguiendo los pasos de Tang (2013). Tras comprobar las discrepancias de su índice en el caso de la ciudad de Madrid y tras probar su sistema en el índice ICTI con resultados infructuosos, se decide adoptar el sistema de ponderación de Mieczkowski (1985) (Tabla 6).

Tabla 6. Ponderación de los componentes del índice ICTI

FACETAS	VARIABLES CLIMÁTICAS	SUBÍNDICES	PESO%
TÉRMICA	Índice de confort termofisiológico: PETmax y PETmin: Temperatura media diaria (máxima y mínima) Velocidad del viento (medida a las 7 y 18 horas) Humedad relativa media diaria (máxima y mínima) Nubosidad media	PETmax	40%
		PETmin	10%
FÍSICA	Índice Precipitación diaria en mm./día	Precipitación (Pp)	20%
	Índice de Viento. km/h	Viento (Vv)	10%
ESTÉTICA	Índice de Insolación: Horas de insolación	Insolación (Hs)	20%

Elaboración propia

Una vez realizadas las modificaciones la expresión del TCI se transforma en una nueva formulación del índice ICTI:

$$TCI = 2 * (4TEMAX + TEMIN + 2 Pp + 1Vv + 2Hs)$$

$$ICTI = 2 * (4PETMAX + PETMIN + 2Pp + 1Vv + 2Hs)$$

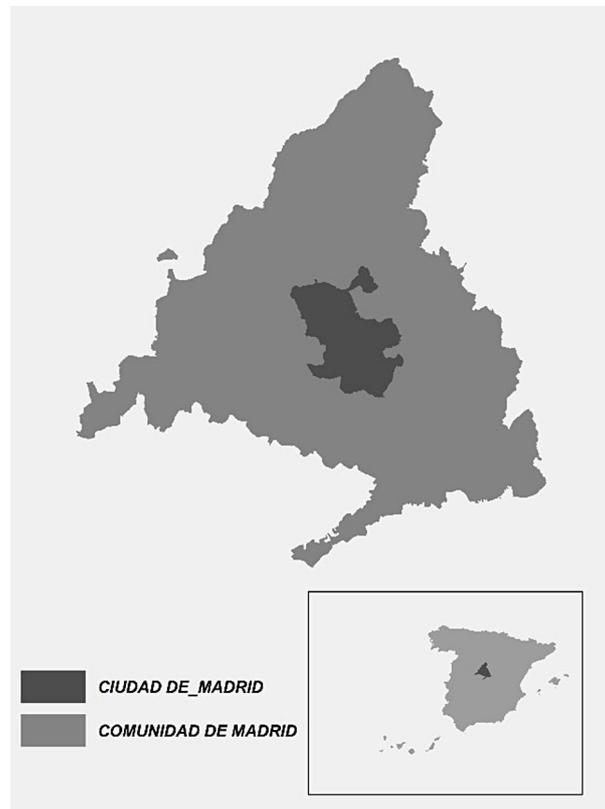
3. Resultados

En un ejercicio de validación y verificación del correcto funcionamiento del índice ICTI, para su uso en la caracterización de los modelos de aptitud climático-turística en los destinos de interior de la Península Ibérica, se aplica el índice en el principal nodo turístico del mercado del turismo de interior en España: la ciudad de Madrid (Figura 3). El índice ICTI nos permite realizar un amplio análisis y caracterización temporal de las condiciones de confort climático-turístico en la ciudad de Madrid, incorporando dos escalas temporales: diaria y mensual. En este caso se utilizan datos climáticos provenientes de 15 estaciones de tres redes distintas: Red de Estaciones de Contaminación del Aire y Red de estaciones del AGMA —ambas pertenecientes al Ayuntamiento de Madrid— y red de estaciones del AEMET —Agencia Española de Meteorología—:

- Estaciones de la Red de Contaminación del Aire: Casa de Campo, Fdez. Ladreda, Pza. de España, Pza. Castilla, Cuatro Caminos y Pza. Cristo Rey.

- Estaciones de la red AGMA: Fuencarral, J.M: Hortaleza, C.M. Acústica, EDAR La China, J.M. Villaverde y J.M. Moratalaz.
- Estaciones del AEMET: Baraja, Retiro y Cuatro Vientos.

Figura 3. Localización geográfica de la ciudad de Madrid



Elaboración propia

El modelo climático-turístico de Madrid (Figuras 4 y 5) se caracteriza por las modificaciones que introduce el clima urbano sobre las condiciones climático-turísticas que rodean a la ciudad. El modelo de distribución de aptitud climático-turístico que presenta el modelo climático-turístico de Madrid coincide con el patrón «máximo bimodal», donde se producen tres situaciones de confort climático-turístico: un grupo de meses desfavorables para la actividad turística, un grupo de meses favorables y un grupo de meses de transición.

Grupo de meses desfavorables:

- Disconfort por frío: este grupo se compone de los meses invernales de enero, febrero y diciembre. Enero y diciembre se distinguen por ser los meses con peores condiciones de disconfort por frío y presentan una situación similar: en el 92% de los días la aptitud climático-turística es «muy desfavorable» y el 8% «desfavorable». En febrero el modelo es más heterogéneo: el 74% de los días tienen una aptitud «muy desfavorable», el 18% «desfavorable», el 4% «bueno» y el 4% «muy bueno».
- Disconfort por calor: en este grupo se incorporan junio, julio, agosto y septiembre como meses con una aptitud climático-turística asociada a las altas temperaturas estivales. Estos meses se caracterizan por tener un alto porcentaje de días con aptitudes desfavorables —por encima del 60%— destacando junio, julio y agosto con porcentajes superiores al 80%. En septiembre el 62% de los días tienen una aptitud desfavorable y un 48% de días con aptitudes favorables.

Grupo de meses favorables:

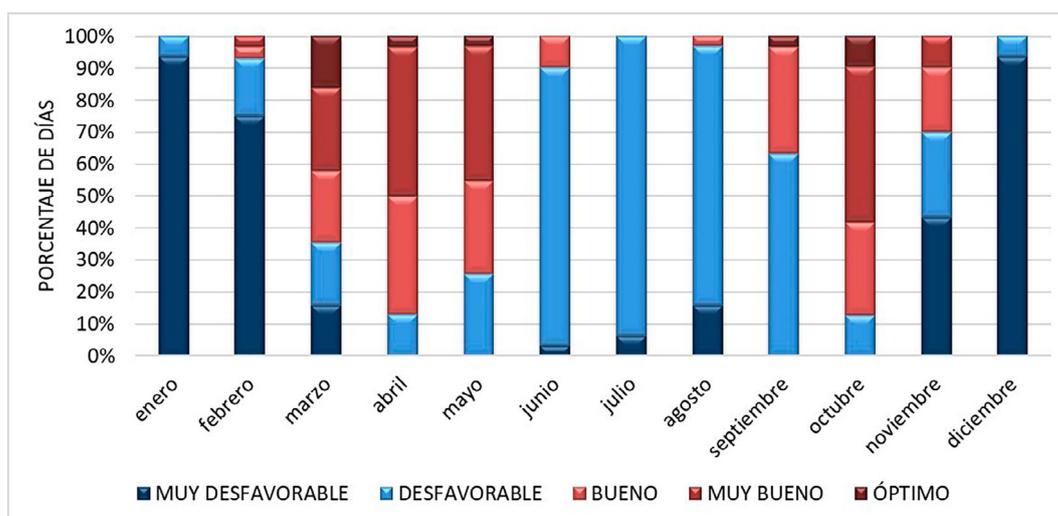
- En este grupo se encuadran abril, mayo y octubre, que se convierten en los meses más propicios para la actividad turística, ya que presentan un alto porcentaje de días con aptitudes favorables —por

encima del 70%—. Destacan abril y octubre con un 85% de días favorables para la actividad turística, y muy importante con casi un 50% de días con escenario «muy bueno».

Grupo de meses de transición:

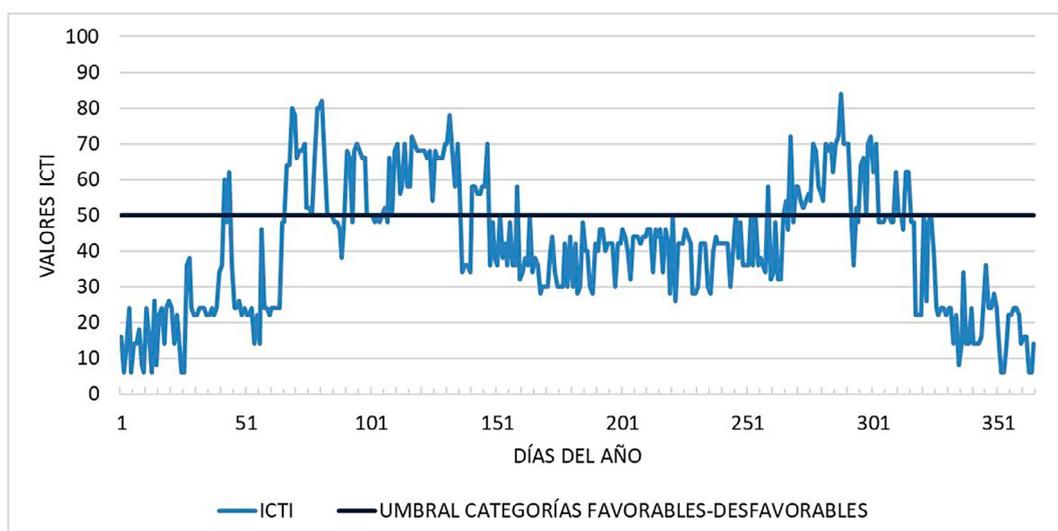
- En este caso componen este grupo los meses de marzo y noviembre. Marzo como mes de transición hacia la época estival presenta una gran heterogeneidad y en su modelo se encuentran todas las aptitudes climático-turísticas: el 18% de los días tienen una categoría de «óptimo», el 25% «muy bueno», el 22% «bueno», el 20% «desfavorable» y el 15% «muy desfavorable». En noviembre el 10% de los días tiene un escenario «muy bueno», el 20% «bueno», el 28% de los días son «desfavorable» y el 42% «muy desfavorable».

Figura 4. Madrid: frecuencia mensual de las categorías ICTI



Elaboración propia

Figura 5. Madrid: distribución de los valores diarios del ICTI



Elaboración propia

En Madrid los periodos de aptitud climático-turística se dividen en cuatro: invernal, primaveral, estival y otoñal. El periodo invernal se caracteriza por las situaciones de disconfort por frío y su amplitud temporal cubre desde el 1 de noviembre al 15 de marzo; el primaveral tiene una aptitud favorable con una categoría confortable y se desarrolla desde el 16 de marzo al 31 de mayo; el estival con situaciones de

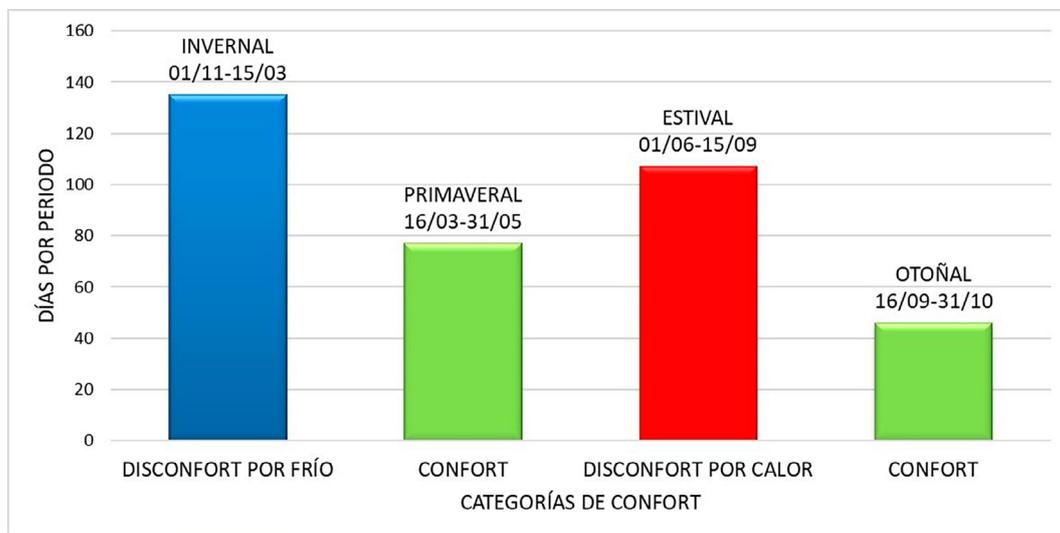
disconfort por calor se desarrolla desde el 1 de junio al 15 de septiembre; por último, el periodo otoñal tiene una aptitud favorable, una categoría confortable y una amplitud temporal desde el 16 de septiembre al 31 de octubre (Tabla 6 y Figura 6).

Tabla 6. Madrid: periodos favorables/desfavorables

PERIODO	AMPLITUD TEMPORAL	CATEGORÍA	APTITUD
Invernal	1-noviembre /15-marzo	Disconfort por frío	Desfavorable
Primaveral	16-marzo/31-mayo	Confortable	Favorable
Estival	1-junio/15 de septiembre	Disconfort por calor	Desfavorable
Otoñal	16-septiembre/31-octubre	Confortable	Favorable

Elaboración propia

Figura 6. Periodos favorables/desfavorables



Elaboración propia

4. Discusión

En este apartado de discusión se marca como objetivo demostrar que el índice ICTI es una herramienta eficaz a la hora de planificar la actividad turística en los destinos de interior. Lo que se pretende es conocer la idoneidad del índice para mostrar la capacidad del clima como indicador del potencial turístico de interior frente al índice TCI.

Aunque escasos, se han dado algunos intentos de elaboración de índices de idoneidad climática-turística para el caso del turismo de interior. En un estudio sobre la vulnerabilidad del turismo de interior en España ante el cambio climático, Moreno (2010) propone dos índices de idoneidad climático-turística separando el turismo cultural y de ciudad —Índice de idoneidad climática turística para el turismo cultural y de ciudad (ICTC)— del turismo de naturaleza, montaña y rural —Índice de idoneidad climática turística para el turismo de naturaleza, montaña y rural (ICTN)—. Estos índices también son elaborados a partir del TCI de Mieczkowski y como señala el mismo autor «son una versión muy simplificada del TCI» (p. 40), ya que emplea solo dos subíndices de los cinco originales: la media mensual de las temperaturas máximas diarias y la precipitación mensual. Moreno (2010) justifica esta simplificación en que el diseño original del TCI no es el adecuado en estudios sobre el cambio climático, ya que «no todas las variables que forman parte de la fórmula original pueden ser empleadas, bien por no estar disponibles en las proyecciones de cambio climático, o bien por carecer de la fiabilidad suficiente» (p. 42). En el caso del ICTC el peso que se da a las variables siguen la misma ponderación que el TCI original

dándole mayor proporción a la temperatura, un 67%, y menor a la precipitación, un 33%. En el caso del ICTN las variables reciben la misma proporción, un 50%, justificándose en que por turismo de montaña se entendían exclusivamente aquellas actividades que se desarrollan durante el verano. El problema que presenta esta propuesta radica en la eliminación de la principal característica del índice TCI que le convierte en el más aceptado por la comunidad científica: la integración de todas las facetas del clima: térmica, física y estética. En la faceta térmica no tiene en cuenta la humedad, el viento, la radiación solar y la naturaleza del entorno físico, el nivel de actividad y la ropa; en la faceta física elimina la variable viento, y la faceta estética desaparece al no tener en cuenta la insolación.

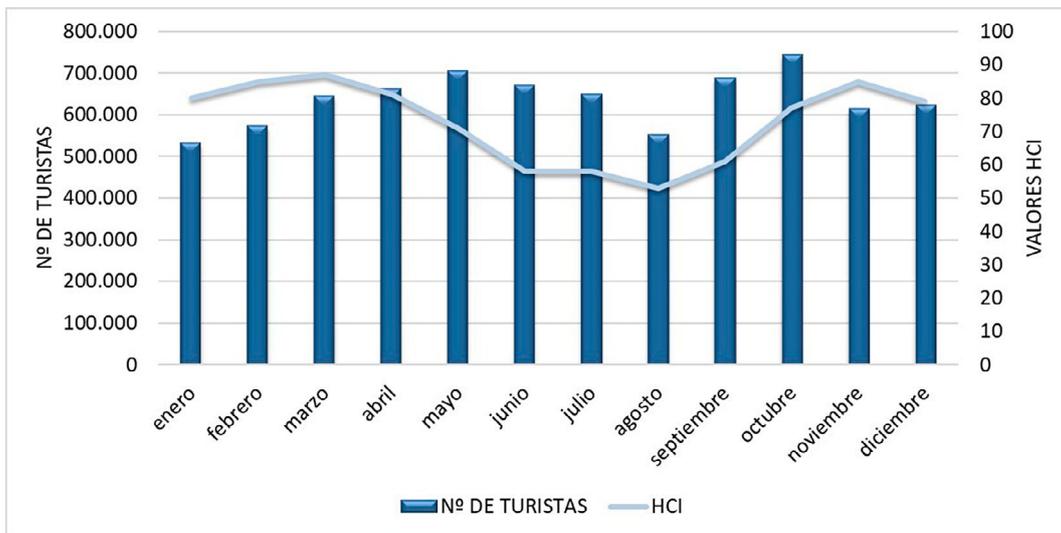
Otro trabajo (Scott y McBoyle, 2001) dedicado a los efectos del cambio climático en el turismo de 17 ciudades canadienses, modifica el original TCI sustituyendo la TE por el índice de Apparent Temperature de Steadman. En este caso optaron por no modificar los sistemas de clasificación para los cinco subíndices y su ponderación dentro del índice. En el apartado de discusión de este trabajo los autores avalan la modificación por los resultados de la comparación en los que las curvas de TCI parecen reflejar la demanda turística, pero advierten que este aval se restringe a su valor «al menos como medida de indicador de turismo para una muestra de ciudades norteamericanas» (p. 85). También advierten que hay aspectos del TCI que requieren mayor refinamiento y análisis: el periodo mensual necesita ser reemplazado por un periodo de tiempo que se asemeje mejor a la longitud del periodo de vacaciones habitual de los turistas actuales (de 7 a 10 días) y el subíndice de confort térmico (Temperatura Efectiva) se debe actualizar haciendo uso de índices bioclimáticos más sofisticados.

Por último, resulta imprescindible citar un interesante trabajo de Tang (2013) con una investigación dirigida a superar las limitaciones del TCI en el estudio del confort climático-turístico en las ciudades. Propone un nuevo índice HCI (Holiday Climate Index) que es una modificación del TCI basada en el cambio en las ratios de confort de las variables climáticas. Se realiza sobre 15 ciudades europeas entre las que se encuentra Madrid. Es un índice similar al TCI, pero diseñado específicamente para el turismo urbano. Tang señala que la novedad respecto al TCI radica en sus escalas de calificación de variables y el sistema de ponderación. Estas se modificaron a partir de distintas publicaciones sobre las preferencias climáticas de los turistas, obtenidas a partir de una serie de encuestas en los últimos diez años. A parte de la modificación de la ponderación de las variables del TCI y se propone la sustitución de la Temperatura Efectiva por la Temperatura del Bulbo Seco (Dry-bulb Temperature). Cuando se analizan los resultados obtenidos para la ciudad de Madrid por el índice HCI con los datos de afluencia turística se observan ciertas discordancias con respecto a las situaciones de confort climático (Figura 7):

- En los meses donde se producen situaciones de disconfort por frío —enero, febrero y diciembre— el HCI obtiene la categoría de «excelente» para la actividad turística. En el gráfico se puede observar que estos meses coinciden con el periodo más bajo de llegada de turistas —exceptuando diciembre donde se produce un repunte por la campaña de navidad—.
- En los meses donde se producen situaciones de disconfort por calor —junio, julio y agosto— el HCI obtienen la categoría de «aceptable» para la actividad turística. También se puede observar que no son periodos óptimos de la actividad turística.
- Los meses donde, según los resultados del HCI, se alcanza el mayor nivel de confort climático-turístico —marzo y noviembre— tampoco coinciden con los meses con mayor número de turistas —mayo, septiembre y octubre—.

Para confirmar la validez del ICTI frente al TCI en su aplicación en el turismo de interior de la Península Ibérica, se utiliza un método simple que consiste en la comparación de los resultados de ambos índices con los datos de visitas de turistas a la ciudad de Madrid. Por lo tanto, resulta conveniente resaltar que no se está realizando una comparación en sentido estadístico, sino una comparación empírica entre unos datos y otros. Hay que tener en cuenta, como señala Tang (2013), que «el clima está lejos de ser el único determinante de las decisiones de viaje turístico y que otra motivación y factores push-pull» podrían superar las malas condiciones climáticas» (p. 177). Los factores «push» serían los responsables de inducir al individuo a tomar la decisión de viajar, y los factores «pull» los responsables en cuanto a la elección del destino a visitar. Entre estos factores se encuentran algunos que influyen de forma significativa en la estacionalidad en el turismo de interior y que desbordan los periodos de confort climático. Se trata de actividades turísticas que no tienen una relación tan estrecha con el confort climático y que se programan temporalmente en periodos de disconfort: organización de eventos culturales —conciertos, teatro, exposiciones...—. organización de ferias y congresos, eventos deportivos o periodos de rebajas en los comercios, entre otros. Pero a pesar de esta circunstancia reconoce que es factible comparar los patrones de turistas con clasificaciones climático-turísticas para comprender mejor la conveniencia del uso en cada uno de los índices.

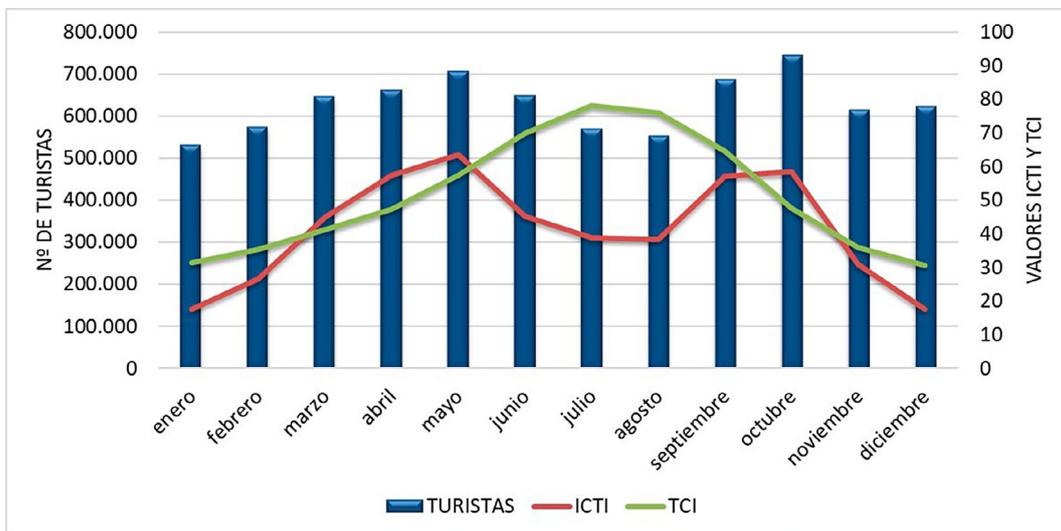
Figura 7. Comparación entre valores mensuales del HCI y n.º de turistas en Madrid



Fuente: Tang (2013). Elaboración propia

En esta comparación se representan los valores promedio mensuales de cada uno de los índices y se confrontan con el promedio de datos mensuales de llegada de turistas en un gráfico combinado. También y aprovechando la existencia de datos diarios de visitantes a un punto de interés turístico —Museo Nacional y Centro de Arte Reina Sofía— se realiza una comparación de los valores diarios y de fin de semana de llegadas de turistas y los valores del ICTI y del TCI.

Figura 8. Comparación mensual de los índices ICTI y TCI con datos de turistas para la ciudad de Madrid



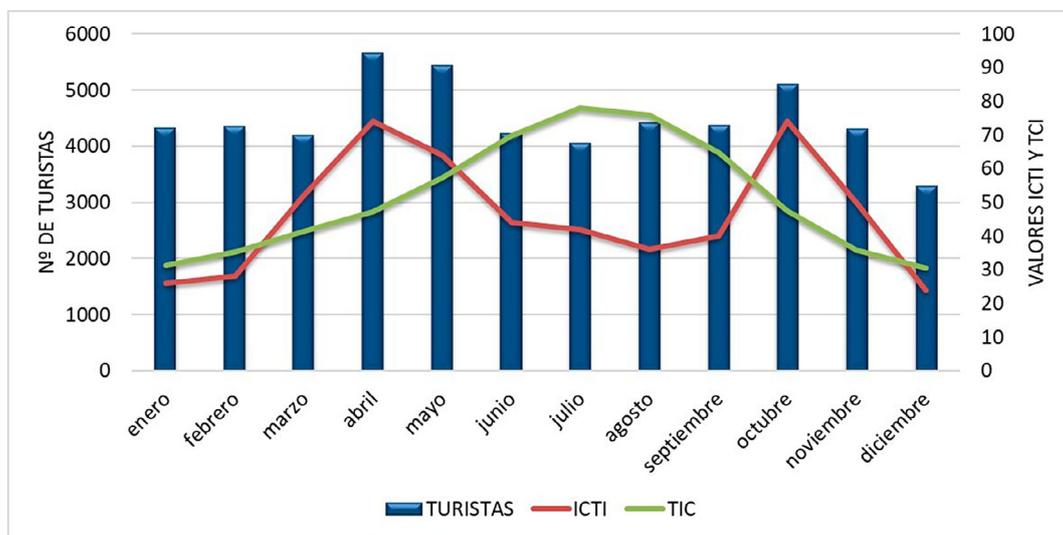
Fuente: Instituto Nacional de Estadística (INE). Elaboración propia

En el análisis de idoneidad en la ciudad de Madrid el gráfico muestra la comparación de los valores mensuales entre los índices y datos de visitas (Figura 8). La variación mensual de llegadas de turistas muestra una tendencia en la que los meses invernales y los meses estivales se presentan como temporada baja para la actividad turística, aunque en el turismo urbano la estacionalidad presenta valores muy bajos. En los meses invernales el ICTI y el TCI coinciden en señalarlos como desfavorables para la actividad turística. Donde divergen ambos índices son en los meses estivales donde el TCI los señala con aptitud climático-turística favorable y el ICTI como desfavorable, correspondiendo con tasas bajas de visitas de

turistas. Tanto el ICTI como el TCI apuntan los meses primaverales y otoñales como favorables para la actividad turística, pero es el ICTI el que presenta sus mejores valores en estos meses coincidiendo con las épocas de mayor afluencia turística. Tras este análisis se demuestra la idoneidad del índice ICTI frente al TCI, ya que el modelo climático-turístico del ICTI representa el reflejo de la tendencia de visitas con respecto a la idoneidad de las condiciones climáticas para el turismo.

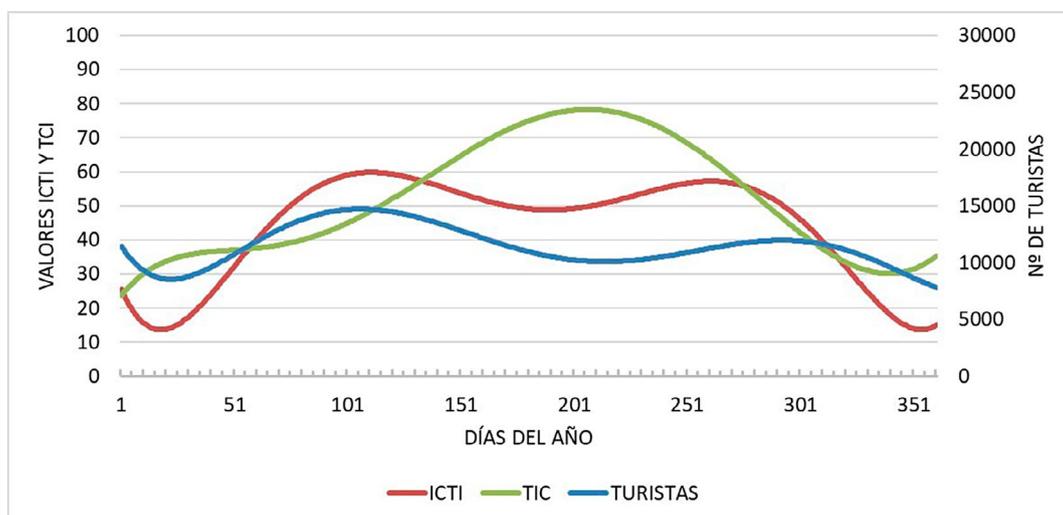
Aprovechando la existencia de datos diarios de visitas en el punto de interés turístico Museo Nacional y Centro de Arte Reina Sofía, se analiza la idoneidad de los índices ICTI y TCI con los datos de visitantes al Museo en fin de semana y diarios. El gráfico resultante (Figura 9) muestra que los fines de semana con más afluencia de visitantes se sitúan en los meses con aptitud climático-turística más favorable marcada por el ICTI —abril, mayo y octubre— y los meses con menos afluencia con los meses de aptitud desfavorable —enero, marzo, junio, julio, agosto, septiembre, noviembre y diciembre—. El índice ICTI tiene una plena coincidencia, con los datos de visitantes, en marcar abril y octubre como meses favorables.

Figura 9. Comparación fin de semana de los índices ICTI y TCI con datos de turistas



Fuente: Museo Nacional y Centro de Arte Reina Sofía. Elaboración propia

Figura 10. Comparación diaria de los índices ICTI y TCI a partir de los datos de turistas del Museo Nacional y Centro de Arte Reina Sofía



Fuente: Museo Nacional y Centro de Arte Reina Sofía. Elaboración propia

En el gráfico de comparación diaria —tendencial— (Figura 10) las líneas que representan los turistas y el ICTI siguen un mismo patrón, «máximo bimodal», donde los periodos óptimos de aptitud climático-turística y de llegadas de turistas se sitúan en primavera y otoño. En el TCI sigue un patrón distinto, «máximo de verano», mejor aptitud climático-turística situada en el verano, momento de menor llegada de turistas.

5. Conclusiones

Es sobradamente reconocido que el clima es un recurso ambiental trascendental para el desarrollo de la actividad turística, ejerciendo un papel fundamental en la duración, calidad, localización de la actividad e incluso en la salud de los turistas. Aunque hasta el momento no se había estudiado la influencia del clima en la actividad en el turismo de interior en España, al caracterizar el modelo climático-turístico de la ciudad de Madrid se demuestra que existen unos periodos con aptitudes desfavorables y unos periodos con aptitudes favorables, aptitudes que intervienen directamente en el confort del turista. Por lo tanto, si hay una influencia demostrada del clima sobre el confort del turista que se dirige a un destino de interior y este contribuye a la calidad de la actividad turística desarrollada, se debería tener en cuenta a la hora de planificar la actividad turística de interior.

Para analizar y caracterizar el clima como indicador del potencial turístico en los destinos de interior de la Península Ibérica, se ha propuesto un nuevo índice climático-turístico, al que se denomina ICTI —Índice Climático-turístico de Interior— a partir de la modificación del TCI de Mieczkowski. Se trata de un proceso de adaptación a las condiciones particulares del turismo del interior, en un intento de superar las limitaciones que presenta este índice en las investigaciones de confort climático en este tipo de turismo.

Con el objetivo de evaluar la capacidad del índice en el análisis y caracterización del modelo climático-turístico en los destinos de interior, se implementa el índice ICTI y el TCI en la ciudad de Madrid y se comparan los resultados con los datos de turistas. En primer lugar, el modelo resultado de la aplicación del índice TCI presenta importantes discordancias en los meses estivales, señalando estos como favorables cuando las temperaturas superan los 35°C, mientras que el ICTI los marca como muy desfavorables. Cuando se comparan los modelos resultantes de la aplicación de ambos índices con los flujos turísticos, entre el modelo del ICTI y los datos de turistas existe una simetría plena. Sin embargo, el TCI no coincide con estos datos. Cuando se combina o confronta los resultados del ICTI con los datos de afluencia de turistas en diferentes escalas temporales —mensual, diaria y fin de semana— se confirma que entre los modelos climático-turísticos obtenidos y los flujos turísticos existe simetría o coincidencia prácticamente exacta en todas las escalas, tanto en los periodos desfavorables como en los favorables. Aunque no es una comprobación estadística sino empírica, la exactitud en la coincidencia entre los modelos y los flujos nos hace pensar que sí hay relación directa entre confort climático y la elección en la época de la visita. Por otra parte, cabe señalar que en el trabajo de tesis doctoral de Millán (2017) el índice ICTI se aplicó en los diferentes ambientes climático-turísticos localizados dentro de la Comunidad Autónoma de Madrid —montaña, urbano, rural— y para diferentes actividades turísticas, siendo el resultado en todos los casos satisfactorio.

Una vez realizada esta comparación se concluye con la confirmación de la idoneidad del índice frente al TCI de Mieczkowski. Por lo tanto, las modificaciones introducidas en el índice TCI en el proceso de adaptación al turismo de interior se consideran competentes y eficaces, especialmente la sustitución de la TE (Temperatura Efectiva) por la PET (Temperatura Fisiológica Equivalente). Otro avance importante es el cambio en la escala temporal que incorpora el ICTI, que pasa a ser un índice de carácter diario frente al mensual del TCI. Esta escala posibilita definir periodos favorables y desfavorable intermensuales, que permiten una mejor elección del tiempo de visita teniendo en cuenta la confortabilidad climática, especialmente para los turistas que se dirigen a un destino de interior donde las visitas no suelen pasar de 7 días.

Por último, y como conclusión y reflexión final, conviene señalar la necesidad de este tipo de estudios para la planificación turística en los destinos de interior. El importante desarrollo que este tipo de turismo ha sostenido en las últimas décadas en España, no ha impulsado el interés de los estudios dedicados a conocer la relación entre este tipo de turismo y el clima. A partir de la línea de trabajo que se ha desarrollado se propone como objetivo futuro extender estos estudios a otros destinos de interior con ambientes climático-turísticos distintos, e incorporar los efectos de las modificaciones que el cambio climático va a introducir en los modelos climático-turísticos actuales en este tipo de turismo.

Referencias

- Endler, C. y Matzarakis, A. (2009). Climate and tourism potential in Freiburg. *Berichte des Meteorologischen Instituts der Albert Ludwigs. Universität Freiburg*, 291-296. Recuperado de http://www.urbanclimate.net/matzarakis/papers/BMIUF_18_2009_Endler_Matzarakis.pdf
- Endler, C. y Matzarakis, A. (2010). Assessment of climate for tourism purposes in Germany. *Berichte des Meteorologischen Instituts der Albert Ludwigs. Universität Freiburg*, 380-385. Recuperado de http://www.urbanclimate.net/matzarakis/papers/BIOMET7_Endler_Matzarakis_380_385.pdf
- Farajzadeh, H. y Matzarakis, A. (2009). Quantification of climate for tourism in the northwest of Iran. *Meteorological Applications*, 16(4), 545. <https://doi.org/10.1002/met.155>
- Fernández, F. (1995). *Manual de climatología aplicada*. Madrid, España: Síntesis.
- Fernández, F. y Rasilla, D. (2012). Confort térmico e influencia urbana en el área metropolitana de Madrid. En Nuevos aires de la geografía española del siglo XXI. Aportación española al XXXIIº Congreso de la Unión Geográfica Internacional (pp. 205-219). Editorial Comité Español de la UGI.
- Gómez, B. (2004). Percepción de la demanda y métodos de evaluación de la potencialidad turística de los recursos atmosféricos en Cataluña. *Documents d'anàlisi geogràfica*, 44, 43-70. Recuperado de <http://diposit.ub.edu/dspace/bitstream/2445/22632/1/524042.pdf>
- Grigorieva, E., Matzarakis, A. (2011). Physiologically equivalent temperature as a factor for tourism in extreme climate regions in the Russian Far East: Preliminary results. *European Journal of Tourism, Hospitality and Recreation*, 3, 127-142. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Andreas_Matzarakis/publication/233758573_Physiologically_equivalent_temperature_as_a_factor_for_tourism_in_extreme_climate_regions_in_the_Russian_Far_East_Preliminary_results/links/5678335408ae502c99d566a1/Physiologically-equivalent-temperature-as-a-factor-for-tourism-in-extreme-climate-regions-in-the-Russian-Far-East-Preliminary-results.pdf
- Instituto Nacional de Estadística (2018). Encuesta de ocupación hotelera. Viajeros y pernoctaciones por puntos turísticos. Recuperado de <http://www.ine.es>
- Lopes, A., Lopes, S., Matzarakis, A. y Alcoforado, M. J. (2010). Summer sea breeze influence on human comfort in Funchal (Madeira Island). Application to urban climate and tourism planning. *Berichte des Meteorologischen Instituts der Albert Ludwigs. Universität Freiburg*, 20, 352-357. Recuperado de http://www.urbanclimate.net/matzarakis/papers/BIOMET7_Lopesetal_352_357.pdf
- Matzarakis, A. y Amelung, B. (2008). Physiological equivalent temperature as indicator for impacts of climate change on thermal comfort of humans. En Thomson M.C. et al., (Eds.). *Seasonal forecasts, climatic change and human health. Advances in global change research* (pp. 161-172). https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6877-5_10
- Matzarakis, A. y P. Nastos. (2011). Analysis of tourism potential for Crete Island, Greece. *Global Nest Journal*, 13, 141-149. Recuperado de https://journal.gnest.org/sites/default/files/Journal%20Papers/141-149_774_Matzarakis_13-2.pdf
- Mieczkowski, Z. (1985). The tourism climatic index: a method of evaluating world climates for tourism. *The Canadian Geographer/Le Géographe canadien*, 29(3), 220-233. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1541-0064.1985.tb00365.x>
- Millán, A. y Lallana, V. (2010). Clima y turismo de interior en la Península Ibérica. Estudio de casos en la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha. En Grupo Terap (Ed.). *Espacios y destinos turísticos en tiempos de globalización y crisis*. Vol. II. (353-365). Recuperado de https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/16482/clima_millan_lallana_TERAP_2011.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Millán, A. (2017). *Climatología del turismo en la Comunidad Autónoma de Madrid* (Tesis Doctoral). Recuperado de <https://repositorio.uam.es/handle/10486/680666>
- Moreno, A. (2010). Mediterranean tourism and climate (change). A survey based study. *Tourism and Hospitality Planning and Development*, 7(3), 253-265. <https://doi.org/10.1080/1479053X.2010.502384>
- Museo Nacional y Centro de Arte Reina Sofía (2018). El museo en cifras. Recuperado de <http://www.museoreinasofia.es>

- Nasrollahi, N., Hatami, Z. y Taleghani, M. (2017). Development of outdoor thermal comfort model for tourists in urban historical areas; A case study in Isfahan. *Building and Environment*, 125(15), 356-372. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2017.09.006>
- Roshan, G., Rousta, I. y Ramesh, M. (2009). Studying the effects of urban sprawl of metropolis on tourism-climate index oscillation: A case study of Tehran city. *Journal of Geography and Regional Planning*, 2(12), 310. <https://doi.org/10.5897/JGRP09.069>
- Salata, F., Golasi, I., Proietti, R. y de Lieto, A. (2017). Implications of climate and outdoor thermal comfort on tourism: the case of Italy. *International Journal of Biometeorology*, 61(12), 2229-2244. <https://doi.org/10.1007/s00484-017-1430-1>
- Scott, D. y McBoyle, G. (2001). Using a tourism climate index to examine the implications of climate change for climate as a tourism resource. En Commission on Climate, Tourism and Recreation (Eds.), *Proceedings of the first international workshop on climate, tourism and Recreation* (69-88) Freiburg, Germany: International Society of Biometeorology. Recuperado de http://www.academia.edu/2876399/Using_a_tourism_climate_index_to_examine_the_implications_of_climate_change_for_climate_as_a_tourism_resource
- Scot, D., Ruddy, M., Amelung, B., y Tang, M. (2016). An Inter-Comparison of the Holiday Climate Index (HCI) and the Tourism Climate Index (TCI) in Europe. *Atmosphere*, 7(6), 80. <https://doi.org/10.3390/atmos7060080>
- Tang, M. (2013). Comparing the Tourism Climate Index and Holiday Climate Index in Major European Urban Destinations (Tesis Doctoral). Recuperado de https://uwspace.uwaterloo.ca/bitstream/handle/10012/7638/Tang_Mantao.pdf?sequence=1