

Imagen de: Cruz López Contreras

Indicadores visuales como predictores de la preferencia del paisaje costero en isla Cozumel, México

Visual indicators as predictors of coastal landscape preference at Cozumel island, Mexico

Cruz López-Contreras¹, Alejandro Luis Collantes-Chávez-Costa^{1*}, Sara Barrasa-García²

RESUMEN

La valoración visual del paisaje ayuda a comprender las preferencias del mismo como un bien frágil y escaso, y a evaluar la percepción, aceptación y rechazo de los paisajes naturales, manejados y alterados. La valoración del paisaje, mediante el uso de indicadores eco-estéticos, permite evaluarlos desde su estructura y es una manera de afrontar las problemáticas de subjetividad observada en otros métodos. Si bien, los indicadores eco-estéticos han sido utilizados en la valoración de distintos paisajes, no han sido ampliamente aplicados en la evaluación de paisajes costeros. Este estudio tuvo como objetivo realizar la evaluación visual de la naturalidad y la complejidad del paisaje costero de la isla de Cozumel, México, a través de 2 indicadores eco-estéticos: el índice de etapa sucesional y el índice de diversidad de *Shannon*. Para evaluar la percepción del observador, se fotografiaron paisajes costeros de 4 etapas sucesionales, y distintos valores de diversidad. Las fotografías fueron proyectadas a 152 individuos, quienes puntuaron los paisajes de acuerdo con su preferencia. Las respuestas fueron analizadas por medio de pruebas no paramétricas. Los resultados evidenciaron una relación directa, positiva y estadísticamente significativa ($P < 0.05$) entre la preferencia y la naturalidad, pero no entre la preferencia y la diversidad. Se concluye que la naturalidad, medida a través del indicador de etapa sucesional, influye directamente sobre las preferencias del paisaje costero y puede ser usado para evaluar el efecto de las alteraciones al paisaje sobre las preferencias del observador.

PALABRAS CLAVE: evaluación visual del paisaje, paisaje costero, indicadores visuales, preferencia.

ABSTRACT

The visual assessment of the landscape helps to understand the preferences of the landscape as a fragile and scarce asset, and to evaluate the perception, acceptance, and rejection of natural, managed and altered landscapes. The valuation of the landscape using eco-aesthetic indicators allows us to evaluate them from their structure, and it is a way of facing the problems of subjectivity observed in other methods. Although these eco-aesthetic indicators have been used in the assessment of different landscapes, they have not been widely applied in the assessment of coastal landscapes. The objective of this study was to carry out a visual evaluation of the naturalness and complexity of the coastal landscape of the Cozumel island, Mexico through 2 eco-aesthetic indicators: The successional stage index, and the *Shannon* diversity index. To evaluate the perception of the observer, coastal landscapes of 4 successional stages, and different levels of diversity, were photographed, and the photographs were projected to 152 individuals who scored the landscapes according to their preference. The responses were analyzed by means of non-parametric tests. The results show a direct, positive, and statistically significant ($P < 0.05$) relationship between preference and the naturalness, but not between preference and diversity. It is concluded that naturalness, measured through the ecological succession indicator, directly influences coastal landscape preferences, and can be used to evaluate the effect of landscape alterations on observer preferences.

KEYWORDS: visual landscape assessment, coastal landscape, visual indicators, preference.

*Correspondencia: collants@uqroo.edu.mx/ Fecha de recepción: 4 de octubre de 2021/ Fecha de aceptación: 25 de mayo de 2022/ Fecha de publicación: 21 de julio de 2022.

¹Universidad de Quintana Roo, Campus Cozumel, calle 110 sur, frente a la colonia San Gervasio, Cozumel, Quintana Roo, México, C. P. 77600. ²Universidad Nacional Autónoma de México, campus Morelia, Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental, Morelia, Michoacán, México.

INTRODUCCIÓN

El origen del término moderno de paisaje (principios del siglo XIX) se le atribuye a Alexander von Humboldt, cuya perspectiva nace asociada al romanticismo, interpretándose desde dos vertientes, la científica (naturalista) y la artística (literaria, pictórica). Esta nueva visión superaba, ya entonces, las diferencias de enfoques, donde, para unos, primaba la dimensión sentimental y comprensiva y, para otros, la dimensión racional y explicativa. De forma que este nuevo planteamiento aúna “ciencia y arte, razón y sentimiento, explicación y comprensión, para entender cabalmente el paisaje, con sus rasgos visibles y sus cualidades invisibles” (Ortega, 2010). De esta manera, se concibe el paisaje desde el entendimiento artístico (las percepciones) y la exactitud científica (perspectiva naturalista). Sin embargo, el paisaje se ha concebido con distintas acepciones y estudiado desde varias disciplinas, como la Geografía y la Ecología (Poveda, 2016; López-Contreras y col., 2019), entre otras, adoptando aproximaciones conceptuales más científicas, unas, o perceptuales, otras.

La calidad visual del paisaje retomó importancia desde la perspectiva aplicada de su conservación, gestión y planificación en el Convenio Europeo del Paisaje (Fry y col., 2009; Rosley y col., 2013). En él, se promueve un enfoque integral, teniendo en cuenta su importancia visual, sociocultural y ecológica, asumiendo que el paisaje es un elemento clave en la calidad de vida de las sociedades y en todas las áreas, y que es un recurso que contribuye a la generación de actividades económicas, como el turismo, sobre todo en áreas costeras, que son muy valoradas por este sector y motivan grandes desplazamientos turísticos (Povilanskas y col., 2016; González y Manjarrez, 2018), lo que provoca y acelera su transformación. Por tal motivo, el Consejo de Europa (2000) resolvió la necesidad de su protección, gestión y ordenación.

La calidad visual es el valor, el aprecio o la preferencia que siente un individuo al contemplar un paisaje (de-la-Fuente-de-Val, 2004). Las preferencias hacen referencia a la valoración de

la calidad escénica percibida de un paisaje y están fundamentadas en teorías evolutivas y culturales, que indican los motivos de la elección de los humanos por ciertas características del paisaje (Wartmann y col., 2021). Existen ciertas características del paisaje que son universalmente apreciadas, como la naturalidad, la presencia de agua cristalina, la vegetación (Dramstad y col., 2006) y otros elementos histórico-culturales (Barrasa, 2013; López, 2017).

Desde la perspectiva estética-visual, el estudio del paisaje es abordado por la ecología del paisaje mediante el análisis de la organización espacial de la cobertura y el uso del suelo, y cómo esta distribución influye en la percepción del paisaje por parte del observador (de-la-Fuente-de-Val, 2004). Al considerar al paisaje como un proveedor del servicio ecosistémico cultural, relacionado con la contemplación de los espacios naturales, y al ser visualmente un atractivo turístico y un factor primordial del medio ambiente, es que surge la necesidad de realizar múltiples estudios para el monitoreo de su estado y su valoración como recurso, con el fin de conservar y proteger las áreas naturales, y para la planificación de los usos del territorio (Bernáldez, 1985; Martínez-Rodríguez y col., 2021). Además, en la actualidad, se ha reforzado la necesidad de considerar la percepción que las personas tienen por los paisajes para la formulación de políticas y su planificación (Keleş y col., 2018; Nahuelhual y col., 2018; Nogué y col., 2019; Wartmann y col., 2021).

A partir de los años setenta se han propuesto diferentes métodos e indicadores para la evaluación del paisaje (Nogué-I-Font, 1992; Fry y col., 2009; Asensio-Montesinos y col., 2019). La falta de una fundamentación teórica para su análisis sistemático (Arthur y col., 1977; Fry y col., 2009), y la naturaleza subjetiva de los estudios de la percepción del paisaje, dieron como resultado una ausencia de estandarización metodológica en su evaluación visual (Dramstad y col., 2006). Así, se observa en este proceso el surgimiento de dos grandes enfoques para el estudio de su percepción: uno subje-

tivo, relacionado con la belleza estética, y otro objetivo, relativo a atributos ecológicos (Skri-
vanova y Kalivoda, 2010; Dos-Santos, 2011;
Franch y Cancer, 2017; Fairclough y col., 2018;
López-Contreras y col., 2019).

La combinación de ambos, enfoque mixto, per-
mite la reducción de la subjetividad propia del
proceso de evaluación visual, haciéndolo así
replicable (Dos-Santos, 2011). En las últimas
dos décadas, diversos investigadores han pro-
porcionado elementos teóricos para la evalua-
ción visual, relacionando conceptos de estética
-subjetivos- y de ecología del paisaje -objetivos-
(de-la-Fuente-de-Val y col., 2004; Dramstad y
col., 2006; Fry y col., 2009; Sevenant y Antrop,
2009; Tveit, 2009; Ode y Tveit, 2013; Rosley y
col., 2013; Zhao y col., 2013; Rosley y col., 2014;
Van-Zanten y col., 2016). El uso de indicadores
generales, aplicables a distintos tipos de paisa-
je, ha dado paso a la posibilidad de sistematizar
el análisis y la valoración visual (Dramstad
y col., 2006).

Sobre la base del enfoque mixto e indicadores
generalizables, Fry y col. (2009) abordaron la
evaluación del paisaje mediante la vinculación
de aspectos estéticos y ecológicos. Establecieron
de forma conceptual la correspondencia entre
indicadores comunes a ambos ámbitos y propu-
sieron teóricamente indicadores eco-estéticos
para determinar dicha relación. Para esto, desa-
rrollaron distintos conceptos, como el de na-
turalidad y el de complejidad. La naturalidad,
desde la estética, hace referencia a la percep-
ción de cuán cerca se encuentra un paisaje a su
estado natural, y puede ser evaluado ecológica-
mente a partir de las etapas de la sucesión eco-
lógica; mientras que, la complejidad, hace refe-
rencia a la percepción de los elementos que
caracterizan a un paisaje (colores, formas y tex-
turas), y puede ser valorado a partir del nú-
mero de elementos e índices de diversidad. Éste
aporte ha contribuido de manera significativa,
ya que permite evaluar aspectos ecológicos y
estéticos mediante la percepción, posibilitan la
definición de un método estandarizado para la
evaluación visual del paisaje, y prometen faci-
litar la comprensión de los efectos del uso de

los paisajes sobre su valor, para una planifica-
ción y gestión más adecuada (López-Contreras
y col., 2019; 2021).

La evaluación visual, fundamentada en esta
nueva base teórica, se ha desarrollado princi-
palmente en paisajes de uso agrícola y fores-
tal, y naturales, como praderas y bosques tem-
plados (Dramstad y col., 2006; Ode y col., 2009;
Sevenant y Antrop, 2009; Rosley y col., 2013;
Van-Zanten y col., 2016). A pesar de dichos es-
fuerzos, se reconoce la necesidad de aportar
evidencia empírica que evalúe la relación teó-
rica entre los distintos indicadores visuales y
las preferencias, y que, además, sean desarro-
llados en distintos contextos y paisajes (Fry y
col., 2009; Ode y col., 2009; Sevent y Antrop,
2009; Hoyle y col., 2019; Hedblom y col., 2020).

Existen escasas investigaciones que hayan eva-
luado la calidad visual del paisaje costero me-
diante indicadores eco-estéticos, la cual tiene
como objetivo conocer si hay una relación en-
tre las preferencias y ciertas características del
paisaje; pero existen estudios donde se evalúa
la calidad visual de diferentes tipos de paisa-
jes mediante las preferencias. Dentro de las in-
vestigaciones que se han realizado para encon-
trar estas relaciones destaca la de Urbis y col.
(2019), quienes elaboraron un estudio para sa-
ber qué conceptos eco-estéticos clave determi-
nan el atractivo estético de las dunas costeras y
los bosques. Por otro lado, Ode y Tveit (2013) hi-
cieron un estudio en el que tomaron el concep-
to de gestión para saber si estaba relacionado
con la preferencia del paisaje. Igualmente, Frank
y col. (2013) realizaron una valoración visual
subjetiva del paisaje y otra objetiva, en la que
usaron la naturalidad y la diversidad del paisaje
como criterios de evaluación, con el fin de detec-
tar si los niveles de abstracción son adecuados
para estudios de preferencia y para comparar
los resultados del enfoque objetivo (indicadores
del paisaje) y el enfoque subjetivo (valoración
visual). Ode y col. (2009) exploraron la relación
entre la preferencia del paisaje y el nivel de
sucesión, número de parches e índice de for-
ma de bordes. De-la-Fuente-de-Val y col. (2004)
elaboraron un estudio de preferencias del pai-

saje y su relación con la estructura del paisaje, utilizando variables como el número de tesselas, diversidad, equitatividad y dimensión fractal; y trataron de determinar la relación entre el patrón espacial del paisaje y la calidad estética visual.

El objetivo del presente estudio fue determinar la evaluación visual de la naturalidad y la complejidad del paisaje costero de la isla de Cozumel, México, a través de dos indicadores eco-estéticos: el índice de etapa sucesional y el índice de diversidad de Shannon.

MATERIALES Y MÉTODOS

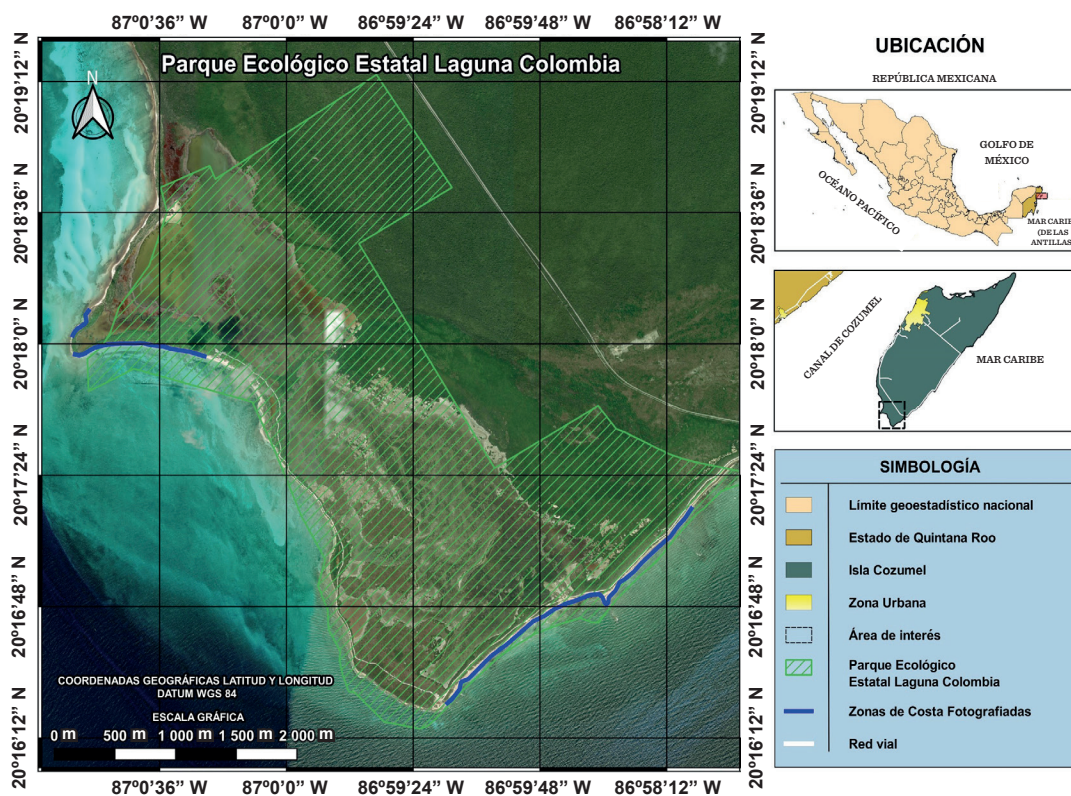
Área de estudio

El estudio se realizó en la zona sujeta a conservación ecológica Parque Ecológico Estatal Laguna Colombia. El parque tiene una superficie de 11.31 km² y se ubica dentro de la Reserva de la Biósfera Isla Cozumel (MaB-UNESCO), en el

municipio de Cozumel, Quintana Roo (Figura 1). La isla tiene clima cálido húmedo Am(f)(i), con lluvias en verano, precipitación media anual de 1 570 mm y temperatura media anual de 25.5 °C (García, 2004). Según los datos de la Secretaría de Marina (SEMAR, 2010), el parque alberga ecosistemas de duna costera, matorral costero, palmares, selva baja caducifolia y manglares. Si bien, estos ecosistemas presentan buen estado de conservación, pueden encontrarse en distintas etapas de desarrollo sucesional, dependiendo de su grado de afectación por el paso de diversos huracanes (Sánchez-Rivera y Gómez-Mendoza, 2020) como Emily y Wilma en 2005, Karl y Alex en 2010, Zeta en 2020 y Grace en 2021, por mencionar algunos.

Selección de indicadores eco-estéticos

Con base en el marco conceptual propuesto por Fry y col. (2009) se eligieron como indicadores la etapa sucesional y el índice de diversi-



■ Figura 1. Localización del área de estudio. Las franjas azules muestran la zona costera donde se fotografiaron las etapas sucesionales.

Figure 1. Study area location. The blue bands show the coastal zone where the successional stages were photographed.

dad de Shannon, que relacionan de forma teórica la estructura ecológica con la preferencia estética, dentro de los conceptos de naturalidad y de complejidad, respectivamente, lo que reduce el nivel de subjetividad de la evaluación del paisaje. Por su naturaleza, estos indicadores pueden ser caracterizados en diferentes niveles, de acuerdo con el estado de desarrollo y sus características estructurales apreciables y medibles, criterio primordial para la evaluación (Jacobsen, 2007; Tveit, 2009; Ode y Tveit, 2013; Zhao y col., 2013).

La sucesión ecológica puede definirse como el desarrollo de la vegetación después de sufrir un daño total o parcial, ocasionado por la aparición de un disturbio y su posterior ausencia (Johnson y Miyanishi, 2020). Se trata de un proceso ecológico progresivo, caracterizado por la transición a través de distintas etapas sucesionales hasta alcanzar la condición de vegetación madura (Johnson y Miyanishi, 2020).

Estas etapas se distinguen por la presencia de ciertas características propias de cada sistema.

Basándose en el indicador etapa sucesional, en este estudio se seleccionaron sitios a través de un muestreo a juicio, de acuerdo con la experiencia de tres expertos en ecología de comunidades vegetales y vegetación costera del Laboratorio de Ecología de Plantas de la Universidad de Quintana Roo y del Herbario del Centro de Investigación Científica de Yucatán. La selección se realizó con base en criterios que indican su grado de desarrollo; bióticos, como la composición de especies y de formas de crecimiento, dominancia relativa, y estructura fisonómica de la comunidad vegetal (Flores y Espejel, 1994; Vermont, 2002); y abióticos, como la altura de la duna y el color de la arena (Tabla 1), que son además características informativas del estado de desarrollo y conservación (Flores y Espejel, 1994; Moreno-Casasola, 2004). Cada uno de los sitios fue clasificado en

■ **Tabla 1. Criterios bióticos y abióticos considerados para la definición de las etapas sucesionales de la duna costera.**

Table 1. Biotic and abiotic criteria considered for the definition of the successional stages of the coastal dune.

Subunidad	Composición	Estructura	Forma de vida	Altura duna	Color arena
1	<i>Canavalia rosea</i> (Sw.) DC., <i>Digitaria insularis</i> (L.) Mez ex Ekman, <i>Euphorbia</i> <i>paralias</i> L., <i>Ambrosia</i> <i>hispida</i> Pursh	Baja (20 cm a 90 cm)	Dominancia de herbáceas vs arbustivas	Baja (menor a 2 m)	Blanca (clara)
2	<i>Tournefortia gnaphalodes</i> (L.) R.Br. ex Roem. & Schult, <i>Suriana maritima</i> L.	Mediana baja (50 cm a 150 cm)	Dominancia de arbustivas vs herbáceas	Mediana (2 m y 3 m)	Blanca (clara)
3	<i>Tournefortia gnaphalodes</i>	Alta (150 cm a 200 cm)	Arbustivas	Alta (más de 3 m)	Marrón (obscura)
4	<i>Thrinax radiata</i> Lodd. ex Schult. & Schult.f. <i>Tournefortia gnaphalodes</i> , <i>Suriana maritima</i>	Muy alta (más de 2 m)	Arbustivas	Alta (más de 3 m)	Marrón (obscura)

cuatro etapas sucesionales (S-1, S-2, S-3 y S-4, de menor a mayor desarrollo), que posteriormente fueron fotografiadas.

Diversidad de especies

Para el cálculo del índice de diversidad observado en cada fotografía, se utilizó el método propuesto por McGarigal y Marks (1995), que utiliza el índice de diversidad de Shannon Wiener (Marrugan, 1988) aplicado al cálculo de la diversidad en imágenes. El método propone el uso de una retícula de tamaño dado (en este estudio se utilizó una retícula de 24 x 36 cuadros), que se coloca sobre la fotografía, y a partir de la cual se contabiliza la cantidad de cuadros que ocupa la especie observada en la imagen. Se considera que una especie ocupa uno de los cuadros cuando al menos abarca el 50 % de este; a partir del número de especies (riqueza de especies), y el número de cuadros que cubren las especies observadas en la escena (cobertura). De esta manera, la riqueza vista en la imagen resulta ser una interpretación del componente composición, mientras que la cobertura, es una interpretación del componente estructural de la imagen (McGarigal y Marks, 1995). El cálculo de la diversidad se realizó a través de la siguiente fórmula:

$$H' = - \sum_{i=1}^s \left[\left(\frac{n_i}{N} \right) \log_{10} \left(\frac{n_i}{N} \right) \right]$$

Donde:

H' = índice de Shannon-Wiener.

S = número total de especies (riqueza de especies).

n_i = Número de individuos de la especie i .

N = Número de total de individuos observados.

Captura de escenas

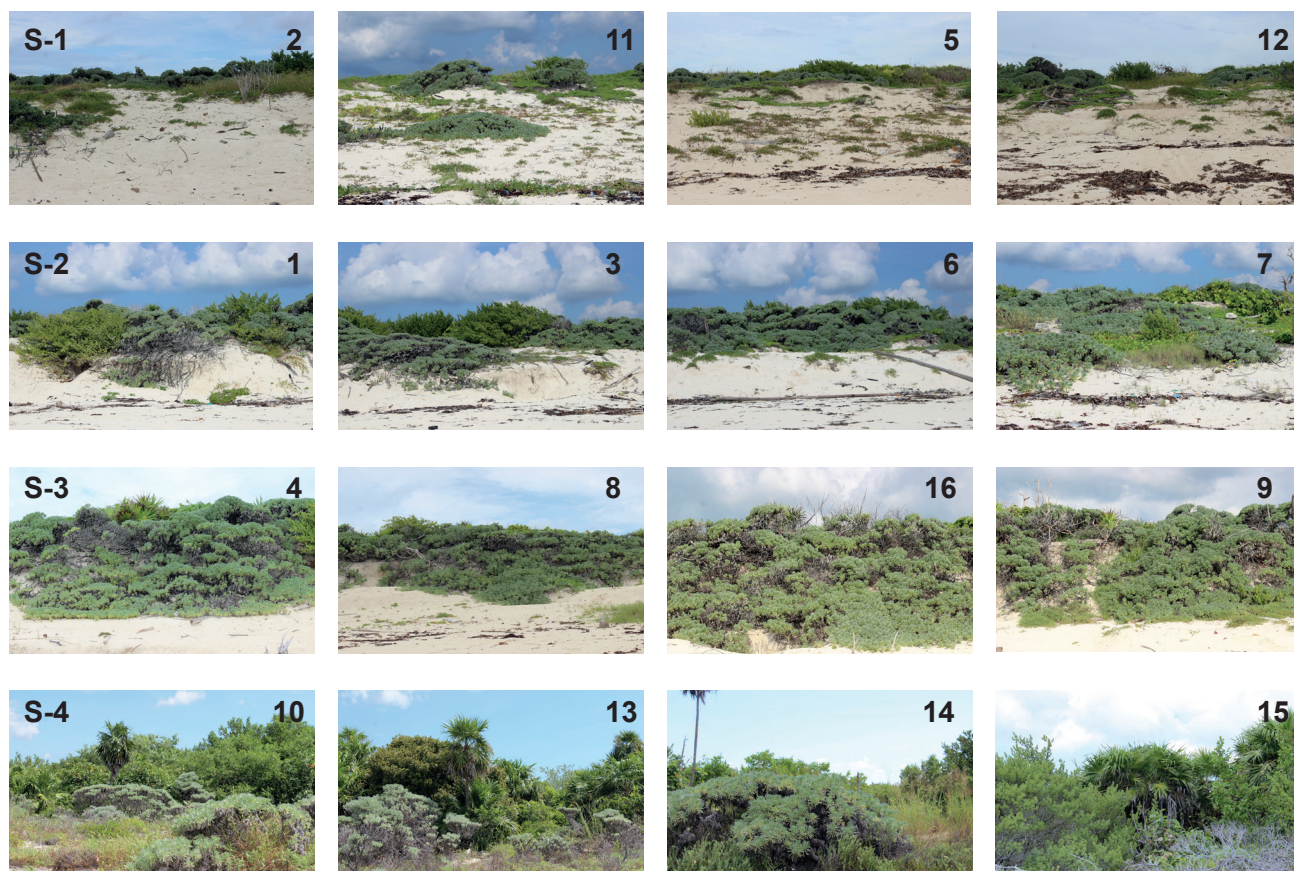
Una vez seleccionados los sitios se procedió a fotografiarlos. Se tomaron 80 fotografías de los sitios que tenían las características determinadas por los indicadores (20 de cada sub-unidad identificada) del paisaje costero del Parque Punta Sur durante el periodo comprendido entre el 1 de septiembre y el 28 de octubre de 2015, en horario entre las 9:00 am y las 12:00 pm, cuidando tener el sol en la parte frontal de la escena. Fueron obtenidas en días con

condiciones climáticas y de nubosidad similares, aunque esto no impide que la nubosidad pueda aparecer en algunas fotos, lo importante es que no se vean oscuras o a contraluz. Las fotografías fueron realizadas por el grupo de investigadores, apoyados en uno de ellos con experiencia en la toma de fotografías, con una cámara marca Canon, modelo EOS Rebel T3i EF-S 188-55 IS II (Pensilvania, Estados Unidos). Para evitar que la preferencia de alguna fotografía se viera influenciada por la presencia de algún rasgo sobresaliente presente en las mismas pero ajeno al paisaje mismo, las fotografías se hicieron homogéneas entre sí, cuidando lo más posible aspectos como nubosidad, cantidad de cielo captado, presencia de personas o elementos antrópicos y efectos de la luz (Barrasa, 2013). Los sitios donde se fotografiaron las escenas del paisaje se referenciaron con un GPS marca Ashtech, modelo Mobile Mapper 10 (Carquefou, Francia).

Elaboración y aplicación de la prueba o test de fotos para determinar la preferencia

Para evaluar la preferencia se seleccionaron cuatro fotos por cada una de las cuatro etapas sucesionales (S1, S2, S3 y S4), con las que se elaboró el test de fotos. Las 16 imágenes que integraron el test de fotos fueron similares en términos de iluminación, efectos de luz y proporción de cielo en la escena (Figura 2). Las fotografías fueron colocadas en una diapositiva con fondo negro para su posterior proyección aleatoria a los observadores.

Dados los objetivos del estudio, el muestreo fue no probabilístico por conveniencia, que consistió en encuestar a los sujetos que estuvieron a disposición. Previo a la realización de la prueba, únicamente se solicitó a cada observador que otorgara un puntaje a la fotografía proyectada, de acuerdo con su preferencia o gusto, sin explicarles los atributos que motivaron la elección de cada escena para conformar el test. Así, la prueba consistió en la exposición de cada fotografía (Santos y col., 2011), y la inmediata puntuación de cada una por parte del encuestado, de acuerdo con la belleza escénica percibida. Cada fotografía se proyectó durante 8 s.



Las filas muestran las fotos de las 4 etapas sucesionales (S-1 a S-4). En las columnas se observan las réplicas de cada una de las etapas sucesionales. Los números presentados en la esquina superior derecha hacen referencia al código de identificación de la foto.

■ Figura 2. Fotografías de las etapas sucesionales S-1, S-2, S-3 y S-4.

Figure 2. Photographs of successional stages S-1, S-2, S-3 y S-4.

La prueba se aplicó en una sala cerrada a 152 adultos jóvenes habitantes de la isla de Cozumel. En total se conformaron 5 grupos de 19 observadores, y 3 grupos de 20; 3 encuestas fueron eliminadas debido a que en ellas no se evaluaron todas las fotografías. La encuesta se estructuró con una escala de Likert de cinco puntos, donde 1 correspondió al valor para el paisaje menos preferido (Muy feo), y 5 para el más preferido (Muy bello). Cada persona encuestada registró también sus datos individuales (edad y género) para tener el perfil sociodemográfico de la muestra.

Análisis de la diversidad

Con la finalidad de evaluar la existencia de diferencia entre los valores de la diversidad pre-

sentada entre las etapas sucesionales, se realizó una prueba de contraste entre grupos. Para verificar el cumplimiento de los supuestos generales de la prueba de contraste paramétrica (distribución normal, varianzas homogéneas de los datos, independencia de residuales), se realizaron las pruebas de Shapiro-Wilks para la verificación de los supuestos de normalidad de los datos (distribución normal), de Barlett para la comprobación homocedasticidad (igualdad de varianzas); así como la verificación de la distribución de los residuales de los datos (gráfico de residuales). Para esto se utilizaron los programas R-project v3.3.3 (R Core Team, 2017) y RStudio v1.0.136 (RStudio Team, 2015), con el uso de stats v3.3.3 y ggplot2 v3.3.0 (Wickham, 2009; R Core Team, 2017).

Dado que los datos no cumplieron con los supuestos, se analizaron con pruebas no paramétricas. El contraste entre los valores de diversidad por etapa sucesional, se realizó con los programas R-project v3.3.3 (R Core Team, 2017) y RStudio v1.0.136 (RStudio Team, 2015), con la prueba de Kruskal-Wallis, y las *post hoc*, mediante PMCMR (Pairwise Multiple Comparisons of Mean Rank Sums) y dplyr packages (Wickham, 2011; Pohlert, 2014), respectivamente.

Análisis de la relación entre preferencia e indicador eco-estético

La relación entre las preferencias y los indicadores de etapa sucesional y de diversidad, se

analizó mediante el coeficiente de Spearman (Pérez-Tejeda, 2008), con el Paquete estadístico para ciencias sociales (SPSS, por sus siglas en inglés: Statistical Package for the Social Sciences) versión 26.

RESULTADOS

Diversidad de especies

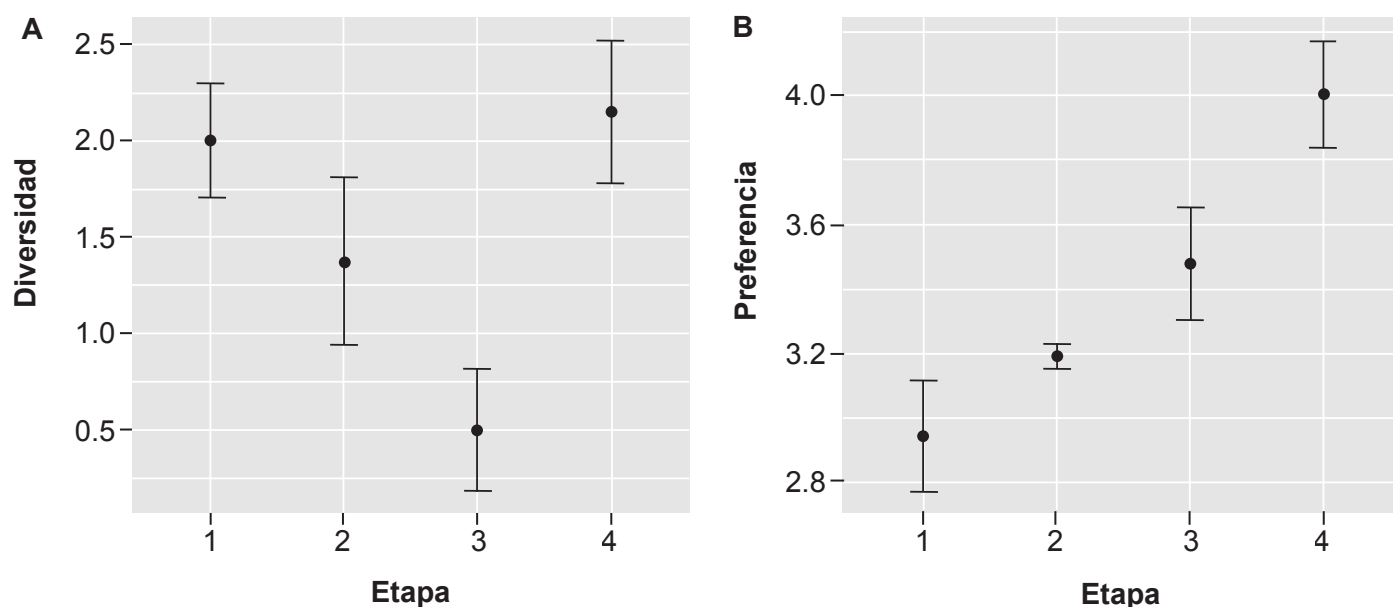
La diversidad mostró ser estadísticamente diferente entre las etapas sucesionales ($P < 0.01$). Las etapas 1 y 4 tuvieron mayor diversidad que la etapa 3 ($P < 0.05$) (Tabla 2). Las etapas 1, 2 y 4 no presentaron diferencias estadísticamente significativas ($P < 0.05$), como tampoco la presentaron las etapas 2 y 3 entre sí (Figura 3A).

■ Tabla 2. Valores de la preferencia medida y la diversidad de cada foto. Los valores de preferencia se miden en una escala de 1 a 5. La diversidad se evaluó con la fórmula de Shannon-Weaver.

Table 2. Preference and diversity values from each photo. Preference values are measured on a scale from 1 to 5. Diversity was evaluated using the Shannon-Weaver formula.

Etapas sucesional	Foto ID*	Preferencia promedio/ Etapas $\bar{x} \pm s$	Diversidad	Diversidad promedio/ Etapas $\bar{x} \pm s$
1	12	2.809	2.3	
1	11	3.184	1.7	
1	5	2.836	2.2	
1	2	2.954	1.8	
1		2.946 ± 0.17		2 ± 0.294
2	3	3.197	1.2	
2	6	3.151	1	
2	1	3.243	1.3	
2	7	3.184	2	
2		3.194 ± 0.038		1.375 ± 0.435
3	4	3.678	0.4	
3	9	3.276	0.7	
3	8	3.408	0.8	
3	16	3.559	0.1	
3		3.48 ± 0.175		0.5 ± 0.316
4	15	4.099	1.7	
4	13	4.132	2	
4	10	4.026	2.4	
4	14	3.763	2.5	
4		4.004 ± 0.167		2.15 ± 0.369

*ID: hace referencia al código de identificación de la fotografía.



■ Figura 3. Diversidad promedio (A) y preferencia promedio (B) por etapa sucesional. Los puntos representan el valor promedio y los intervalos muestran \pm la desviación estándar ($\bar{x} \pm s$).

Figure 3. Mean diversity (A) and mean preference (B) by successional stage. The points represent the mean value, and the intervals show \pm the standard deviation ($\bar{x} \pm s$).

Relación entre preferencia e indicador eco-estético

De las 152 encuestas aplicadas a residentes de la isla de Cozumel, el 52.63 % correspondieron a hombres, y el 47.36 % a mujeres. En cuanto a la edad, el 48.68 % tenían entre 18 a 22 años; el 43.42 % entre 23 y 27; y el 7.89 % entre 28 y 31 años.

En cuanto a la relación entre preferencia y etapa sucesional, correspondiente al concepto de naturalidad, el análisis de correlación de Spearman evidenció una relación fuerte, directa, positiva (Figura 3B) y estadísticamente significativa ($P < 0.05$).

Respecto a la relación entre preferencia y diversidad (Shannon-Weaver), correspondiente al concepto de complejidad, el análisis de correlación de Spearman mostró que los valores no presentaban una relación significativa ($P < 0.05$).

DISCUSIÓN

En cuanto a la relación observada entre la preferencia y la naturalidad del paisaje, medida a través de las etapas sucesionales, los resulta-

dos confirman la propuesta teórica de relación directa y positiva. La relación entre la preferencia y la naturalidad del paisaje está soportada en la teoría de la biofilia, que tiene una base evolutiva, en la que se sugiere que los seres humanos van a preferir los paisajes más naturales, ya que el ser humano tiene una necesidad arraigada de estar en contacto con la naturaleza (Schiebel y col., 2022).

Para el caso del paisaje costero evaluado, la naturalidad mostró tener una fuerte contribución a la formación de las preferencias. El grupo de fotografías menos preferidas correspondió con la primera etapa sucesional (S-1), etapa caracterizada por la presencia de plantas herbáceas y una comunidad vegetal con una estructura vertical más sencilla en comparación con las etapas sucesionales más avanzadas (1 sólo estrato *versus* 2 o más estratos respectivamente). Dicho resultado sugiere que los encuestados interpretaron que la etapa sucesional más avanzada (S-4) es la más natural.

La información obtenida muestra la importancia del indicador nivel de sucesión en la for-

mación de la preferencia y apoya la relación teórica entre los campos visual y ecológico, propuesta por Fry y col. (2009) para el concepto de naturalidad. La preferencia hacia la vegetación o los espacios más naturales ha sido confirmada en la mayoría de los estudios de percepción del paisaje (Purcell y Lamb, 1998; De Groot y van-den-Born, 2003; Ode y col., 2009; Junge y col., 2015; Martínez y Timaran, 2016; Pastorella y col., 2017; Hoyle y col., 2019; Wojnowska-Heciak, 2019), sobre todo por paisajes verdes y arbolados, así como con presencia de agua limpia y clara, como paisajes con ríos, lagunas en buen estado de conservación (de-la-Fuente-de-Val, 2004; Schüpbach y col., 2021).

La naturalidad tiene importancia, tanto en el valor ecológico como en el estético (Fry y col., 2009; Ode y col., 2009). La preferencia por la naturalidad ha sido corroborada por distintos estudios realizados en paisajes forestales y agrícolas, como el trabajo de Ode y col. (2009), quienes exploraron la relación entre las preferencias de un paisaje forestal y de praderas y tres indicadores de naturalidad. En sus resultados mostraron un vínculo fuerte entre la preferencia, el nivel de sucesión y el número de parches. De igual manera Zhao y col. (2013), hicieron un estudio en el que relacionaron las preferencias del paisaje del espacio verde de las ciudades de Hangzhou y Suzhou, (China) con 10 indicadores visuales; encontraron entre sus resultados una asociación fuerte entre la preferencia y la naturalidad del paisaje. También Junge y col. (2015) desarrollaron una investigación sobre preferencias en paisajes agrícolas típicos de las tierras bajas de Suiza, hallando una fuerte correlación entre la preferencia y la naturalidad. Estos trabajos realizados en ambientes distintos al costero, como es el presente caso, también mostraron una relación directa y positiva entre la preferencia y la naturalidad, lo que lleva a pensar que la naturalidad es un elemento fundamental en las preferencias, independientemente del paisaje en el que se lleve a cabo el estudio.

Por otro lado, el índice de diversidad no mostró una correlación estadísticamente significa-

tiva con la preferencia. Se observó que las preferencias, tanto las altas (etapa 4) como las bajas (etapa 1) (Figura 3B), no corresponden con valores mayores o menores de diversidad (Tabla 2). Dicho resultado sugiere que, en el caso de esta investigación, la complejidad medida a través del índice de diversidad de Shannon, no tiene influencia directa en la preferencia del paisaje costero evaluado. También en el trabajo publicado por de-la-Fuente-de-Val y col. (2004), en otro ecosistema, se ha mostrado la ausencia de relación entre las preferencias del paisaje y la diversidad. Sin embargo, en algunos estudios, realizados en otros ecosistemas, se han encontrado correlaciones directas, positivas y significativas entre las preferencias por los paisajes que los identifican y la diversidad que muestran en la escena (Kaplan y Kaplan, 1989; Dramstad y col., 2006; Karasov y col., 2020). Al respecto, el trabajo elaborado por Dramstad y col. (2006), acerca de las preferencias por paisaje de cultivos cerealistas, prados, entorno rural con edificaciones y bosques, se encontró asociación entre las preferencias de los estudiantes y la diversidad, pero en el caso de la población local no se dio la relación. Igualmente, en una investigación de Zhao y col. (2013) se observó una relación fuerte, directa y positiva entre el paisaje y la diversidad, medida a través del número de elementos en el paisaje. Estas diferencias en las preferencias pueden deberse a que las personas prefieren paisajes más diversos cuando presentan cierto orden en su estructura; en ese sentido, usualmente un paisaje muy diverso, pero sin armonía es poco preferido (de-la-Fuente-de-Val y col., 2004; Häfner y col., 2018). En otros estudios también se registraron referencias a la legibilidad y la funcionalidad de la vegetación en el paisaje, como un factor condicionante de las preferencias, así como la edad y el nivel educativo (Bernáldez, 1985; López-Santiago, 1994).

La evaluación visual del paisaje es criticada en ocasiones debido a su subjetividad, ya que carece de un marco teórico fuerte que la sustente (Fry y col., 2009). En este sentido, diversos investigadores han intentado darle un soporte teórico y, de esta manera, robustecer

su método de análisis (López-Contreras y col., 2019). Para esto han propuesto una serie de indicadores eco-estéticos basados en las teorías de las preferencias, que buscan relacionar el enfoque estético y el ecológico del paisaje, y con esto obtener los criterios que faciliten su evaluación objetiva en términos humanos y ecológicos (Fry y col., 2009).

En general, la naturalidad es un atributo que los seres humanos prefieren, y en el caso del paisaje costero, resultó adecuado evaluarlo con un enfoque mixto, con el uso del indicador de nivel de sucesión (indicador objetivo), para conocer la relación entre la naturalidad y las preferencias de los individuos, ya que el paisaje costero tiene marcadas etapas de desarrollo sucesional que las personas pudieron diferenciar e interpretar en la escena a través de sus elementos y su estructura. Desde el punto de vista de la gestión del turismo en espacios naturales, el nivel sucesional de la vegetación terrestre puede contribuir a la planificación de la visita, apoyando la elaboración de circuitos con mayor belleza escénica y, en caso necesario, dar una explicación apropiada sobre proceso de deterioro de la zona (de-la-Fuente-de-Val y col., 2004). De igual forma, puede ser útil en los programas de monitoreo para la conservación de espacios naturales de interés turístico, ya que puede servir para evaluar las consecuencias del cambio en la calidad visual del paisaje (belleza). Sin embargo, es importante resaltar que no todos los indicadores eco-estéticos propuestos en el marco conceptual común describen de forma clara la preferencia de los individuos, tal es el caso del concepto complejidad medida a través de la riqueza y la diversidad de especies, debido a que es uno de los que pueden ser difíciles de de-

codificar para el observador (de-la-Fuente-de-Val y col., 2004). El conocimiento *a priori* del ambiente no siempre determina la preferencia del observador. Si bien, puede influir en las preferencias hacia ciertos paisajes, existen otros elementos de este que pueden finalmente determinar la predilección hacia estos (zonas montañosas, áreas arboladas, estructura vegetal ordenada, agua transparente, ríos, palmeras, entre otros) (Dramstad y col., 2006).

CONCLUSIONES

En el paisaje costero estudiado, el indicador de etapa sucesional (perteneciente a la dimensión de naturalidad), tuvo una influencia directa en la construcción de las preferencias de los individuos, por lo que puede ser usado para la evaluación de la belleza del paisaje costero y para determinar cómo afecta el cambio de las cualidades del paisaje en la preferencia. Por otro lado, es importante plantear procesos de educación a las poblaciones (locales y visitantes) sobre la importancia de ciertos ecosistemas presentes en los paisajes costeros que, pese a no presentar altos valores estéticos, sí tienen alto valor ecológico. Finalmente, se deben seguir desarrollando los indicadores visuales del paisaje para tratar de encontrar el trasfondo que se encuentra detrás de cada construcción mental y su relación con los valores naturales del paisaje. Es difícil considerar una propuesta única y válida de manera universal y, por lo tanto, aún es limitada la evidencia empírica que fortalezca el desarrollo del campo conceptual común entre la estética del paisaje y la ecología, de forma que se considera necesario un mayor número de investigaciones que aporten evidencia sobre cuáles de los indicadores eco-estéticos son más apropiados y confiables.

REFERENCIAS

- Arthur, L., Daniel, T., and Boster, R. (1977). Scenic assessment: an overview. *Landscape Planning*. (4): 109-129.
- Asensio-Montesinos, F., Molina-Gil, R., Bolívar-Anillo, H., Botero, C., Pranzini, E. y Anfuso, G. (2019). Las preferencias de los usuarios en la elección de una playa: los "Big Five" y su alcance en la gestión costera. En C. Mila-nés, R. Lastra y P. Sierra-Correa (Eds.), *Estudios de caso sobre manejo integrado de zonas costeras en Iberoamérica: gestión, riesgo y buenas practicas* (pp. 380-406). Colombia: Corporación Universidad de la Costa.
- Barrasa, S. (2013). Valoración de la calidad estética de los paisajes de La Habana (Cuba) con métodos de parti-

cipación social. *Estudios Geográficos*. 74(274): 45-66.

Bernáldez, F. (1985). *Invitación a la ecología humana: la adaptación afectiva al entorno*. España: Ed. Tecnos. 263 Pp.

Consejo de Europa (2000). Convenio Europeo del Paisaje. Documento del Convenio Europeo del Paisaje. [En línea]. Disponible en: https://www.mapa.gob.es/es/desarrollo-rural/planes-y-estrategias/desarrollo-territorial/090471228005d489_tcm30-421583.pdf. Fecha de consulta: 9 de noviembre de 2019.

Dramstad, W., Tveit, M., and Fjellstad, W. (2006). Relationships between visual landscape preferences and map-based indicators of landscape structure. *Landscape and Urban Planning*. 78(4): 465-476.

De-Groot, W. and van-den-Born, R. (2003). Visions of nature and landscape type preferences: an exploration in The Netherlands. *Landscape and Urban Planning*. 63(3): 127-138.

De-la-Fuente-de-Val, G. (2004). Preferencias paisajísticas: un factor relevante para la gestión y conservación del paisaje de Chile Central. *Revista Ambiente y Desarrollo de CIPMA*. 20(2): 12-26.

De-la-Fuente-de-Val, G., Mezquita, J., de-lucio-Fernández, J. y Santibáñez, H. (2004) Influencia de la heterogeneidad del paisaje en la calidad escénica: El Caso precordillerano andino de la cuenca de Santiago. *Revista de Geografía Norte Grande*. (32): 87-105.

Dos-Santos, P. (2011). Marco teórico-metodológico de los estudios del paisaje: Perspectivas de aplicación en la planificación del turismo. *Estudios y Perspectivas en Turismo*. 20(3): 522-541.

Fairclough, G., Herlin, I. S., and Swanwick, C. (2018). *Routledge handbook of landscape character assessment: current approaches to characterization and assessment*. London: Routledge. 312 Pp.

Flores, J. y Espejel, I. (1994). *Tipos de vegetación de la Península de Yucatán*. Mérida Yucatán: Universidad Autónoma de Yucatán. 135 Pp.

Franch, I. y Cancer, L. (2017). El componente visual en la cartografía del paisaje. Aptitud paisajística para la protección en la cuenca del río Chiquito (Morelia, Michoacán). *Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía*. (93): 42-60.

Frank, S., Fürst, C., Koschke, L., Witt, A., and Makeschin, F. (2013). Assessment of landscape aesthetics validation of a landscape metricsbased assessment by visual estimation of the scenic beauty. *Ecological Indicators*. (32): 222-231.

Fry, G., Tveit, M., Ode, Å., and Velarde, M. (2009). The ecology of visual landscapes: Exploring the conceptual

common ground of visual and ecological landscape indicators. *Ecological Indicators*. 9(5): 933-947.

García, E. (2004). *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana*. México, D.F. (Quinta edición). Instituto de geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. 98 Pp.

González, A. y Manjarrez, L. (2018). Apropiación Práctico-utilitaria del Paisaje en Enclaves Turísticos Mexicanos. *El Periplo Sustentable*. (35): 268-296.

Häfner, K., Zasada, I., van-Zanten, B. T., Ungaro, F., Koetse, M., and Piore, A. (2018). Assessing landscape preferences: a visual choice experiment in the agricultural region of Märkische Schweiz, Germany. *Landscape Research*. 43(6): 846-861.

Hedblom, M., Hedenäs, H., Blicharska, M., Adler, S., Knez, I., Mikusiński, G., and Wardle, D. (2020). Landscape perception: linking physical monitoring data to perceived landscape properties. *Landscape Research*. 45(2): 179-192.

Hoyle, H., Jorgensen, A., and Hitchmough, J. D. (2019). What determines how we see nature? Perceptions of naturalness in designed urban green spaces. *People and Nature*. 1(2): 167-180.

Jacobsen, J. (2007). "Use of Landscape Perception Methods in Tourism Studies: A Review of Photo-Based Research Approaches". *Tourism Geographies*. 9(3): 234-253.

Johnson, E. A. and Miyanishi, K. (2020). *Plant disturbance ecology: the process and the response*. (Second edition). India: Elsevier. 564 Pp.

Junge, X., Schüpbach, B., Walter, T., Schmid, B., and Lindemann-Matthies, P. (2015). Aesthetic quality of agricultural landscape elements in different seasonal stages in Switzerland. *Landscape and Urban Planning*. 133: 67-77.

Kaplan, R. and Kaplan, S. (1989). *The experience of nature: A psychological perspective*. Michigan: Cambridge university press. 360 Pp.

Karasov, O., Vieira, A. A. B., Külvik, M., and Chervanov, I. (2020). Landscape coherence revisited: GIS-based mapping in relation to scenic values and preferences estimated with geolocated social media data. *Ecological Indicators*. (111): 105973.

Keleş, E., Atik, D., and Bayrak, G. (2018). Visual Landscape Quality Assessment in Historical Cultural Landscape Areas. *European Journal of Sustainable Development*. 7(3): 287-300.

López-Contreras, C., Collantes-Chávez-Costa, A., Barrasa-García, S. y Alanís-Rodríguez, E. (2019). Bases conceptuales y métodos para la evaluación visual del paisaje. *Agrociencia*. 53(7): 1085-1104.

- López-Contreras, C., Collantes-Chávez-Costa, A., Barrasa-García, S., Muñoz, A., Alanís-Rodríguez, E. y Pavón, R. (2021). Valoración del paisaje de la Reserva de la Biosfera Isla de Cozumel por la población local y visitantes. *El Periplo Sustentable*. (41): 7-34.
- López, F. (2017). Visual landscape preferences in Mediterranean areas and their socio-demographic influences. *Ecological Engineering*. (104): 205-215.
- López-Santiago, C. (1994). Lo universal y lo cultural en la estética del paisaje: experimento transcultural de percepción del paisaje, en *Tesis para obtener el grado de doctor en Ecología, Universidad Autónoma de Madrid, España*. [En línea]. Disponible en: <https://repositorio.uam.es/handle/10486/6824>. Fecha de consulta: 27 de marzo de 2022.
- Marrugan, A. (1988). *Ecological Diversity and Its Measurement*. Croom Helm, London: Princenton University. 181 Pp.
- Martínez, A. y Timarán, F. P. (2016). Valoración del paisaje en una propuesta de turismo sostenible: la “Ruta del Oro”, Nariño (Colombia). *Cuadernos de Geografía*. 25(1): 233-253.
- Martínez-Rodríguez, A., Juárez-López, J., Ortiz-Salaz, L. y Galmiche-Tejeda, Á. (2021). El paisaje como recurso turístico en Áreas Naturales Protegidas: Caso Ranchería Chilapa 2da. Sección (Cañaveralito), Centla, Tabasco. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*. 8(1): 1-16.
- McGarigal, K. and Marks, B. J. (1995). Spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-351. *US Department of Agriculture, Forest Service*. Colorado: Pacific Northwest Research Station. 122 Pp.
- Moreno-Casasola, P. (2004). Las playas y dunas del Golfo de México. Una visión de la situación actual. *Diagnóstico ambiental del Golfo de México*. 1: 491-520.
- Nahuelhual, L., Larterra, P., Jiménez, D., Báez, A., Echeverría, C., and Fuentes, R. (2018). Do people prefer natural landscapes? An empirical study in Chile. *Bosque*. 39(2): 205-216.
- Nogué-I-Font, J. (1992). Turismo, percepción del paisaje y planificación del territorio. *Estudios Turísticos*. (115): 45-54.
- Nogué, J., de-San-Eugenio-Vela, J. y Sala, P. (2019). La implementación de indicadores de lo intangible para catalogar el paisaje percibido: el caso del Observatorio del Paisaje de Cataluña. *Revista de Geografía Norte Grande*. (72): 75-91.
- Ode, Å. and Tveit, M. (2013). Perceptions of stewardship in Norwegian agricultural landscapes. *Land Use Policy*. 31: 557-564.
- Ode, Å., Fry, G., Tveit, M., Messenger, P., and Miller, D. (2009). Indicators of perceived naturalness as drivers of landscape preference. *Journal of Environmental Management*. 90(1): 375-383.
- Ortega, N. (2010). El lugar del paisaje en la geografía moderna. *Estudios Geográficos*. 71(269): 367-393.
- Pastorella, F., Giacobelli, G., De-Meo, I., and Paletto, A. (2017). People's preferences for Alpine Forest landscapes: results of an internet-based survey. *Journal of Forest Research*. 22(1): 36-43.
- Pérez-Tejeda, H. (2008). *Estadística para las ciencias sociales, del comportamiento y de la salud*. México: Edamsa. 842 Pp.
- Pohlert, T. (2014). The pairwise multiple comparison of mean ranks package (PMCMR). *R Package*. 27(2019): 9.
- Poveda, M. (2016). Contextualización histórica del concepto de paisaje, sus implicaciones filosóficas y científicas. *Revista de filosofía de la Universidad de Costa Rica*. 55(143): 11-24.
- Povilanskas, R., Baziukė, D., Dučinskas, K., and Urbis, A. (2016). Can visitors visually distinguish successive coastal landscapes? A case study from the Curonian Spit (Lithuania). *Ocean & Coastal Management*. (119): 109-118.
- Purcell, A. and Lamb, R. (1998). Preference and naturalness: An ecological approach. *Landscape and Urban Planning*. 42(1): 57-66.
- R Core Team (2017). A language and environment for statistical computing. (Version 3.3.3). [Software de computo]. Viena, Austria: R Foundation for Statistical Computing.
- Rosley, M., Lamit, H., and Rahman, S. (2013). Perceiving the aesthetic value of the rural landscape through valid indicators. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. 85: 318-331.
- Rosley, M., Rahman, S., and Lamit, H. (2014). Biophilia theory revisited: experts and non-experts perception on aesthetic quality of ecological landscape. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. 153: 349-362.
- RStudio Team. (2015). integrated development for R. (Version 1.0.1136). [Software de computo]. Boston: RStudio PBC.
- Sánchez-Rivera, G. y Gómez-Mendoza, L. (2020). Resiliencia de la vegetación en la península de Yucatán ante ciclones tropicales. *Resiliencia de la Vegetación en la Península de Yucatán ante Ciclones Tropicales*. 145-168 Pp.
- Santos, M., Ferreira, A., and Costa, C. (2011). The importance of assessing the aesthetic quality of the cultural landscape. *Tourism & Management Studies*. (2): 1099-1101.
- Schiebel, T., Gallinat, J., and Kühn, S. (2022). Testing the Biophilia theory: Automatic approach tendencies to

wards nature. *Journal of Environmental Psychology*. (79): 1017-25.

Schüpbach, B., Weiß, S. B., Jeanneret, P., Zalai, M., Szalai, M., and Frör, O. (2021). What determines preferences for semi-natural habitats in agrarian landscapes? A choice-modelling approach across two countries using attributes characterising vegetation. *Landscape and Urban Planning*. 206: 103954.

SEMAR, Secretaría de Marina (2010). San Miguel de Cozumel Quintana Roo. [En línea]. Disponible en: <https://digaohm.semar.gob.mx/cuestionarios/cnarioCozumel.pdf>. Fecha de consulta: 18 de diciembre de 2019.

Sevenant, M. and Antrop, M. (2009). Cognitive attributes and aesthetic preferences in assessment and differentiation of landscapes. *Journal of Environmental Management*. 90(9): 2889-2899.

Skrivanova, Z. and Kalivoda, O. (2010). Perception and assessment of landscape aesthetic values in the Czech Republic—a literature review. *Journal of Landscape Studies*. 3: 211-220.

SPSS, Statistical Package for the Social Sciences (2019). IBM SPSS Statistics for Windows. (Version 26.0). [Software de computo]. Armonk, NY: IBM Corp.

Tveit, M. (2009). Indicators of visual scale as predictors of landscape preference; a comparison between groups. *Journal of Environmental Management*. 90(9): 2882-2888.

Urbis, A., Povilanskas, R., Šimanauskienė, R., and Taminskas, J. (2019). Key aesthetic appeal concepts of coastal dunes and forests on the example of the Curonian Spit (Lithuania). *Water*. 11(6): 1-20.

Van-Zanten, B., Zasada, I., Keotse, M., Ungaro, F., Häfner, K., and Verburg, P. A. (2016). Comparative approach to assess the contribution of landscape features to aesthetic and recreational values in agricultural landscapes. *Ecosystem Services*. 17: 87-98.

Vermont, C. (2002). *Guía ilustrada de la flora costera representativa de la península de Yucatán*. Yucatán: Universidad Autónoma de Yucatán. 133 Pp.

Wartmann, F., Frick, J., Kienast, F., and Hunziker, M. (2021). Factors influencing visual landscape quality perceived by the public. Results from a national survey. *Landscape and Urban Planning*. 208: 1-9.

Wickham, H. (2009). *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis* (Second edition). Springer-Verlag. Nueva York. 213 Pp.

Wickham, H. (2011). The split-apply-combine strategy for data analysis. *Journal of Statistical Software*. 40(1): 1-29.

Wojnowska-Heciak, M. (2019). The naturalness of the Vistula riverbank's landscape: Warsaw inhabitants' per-

ceptions. *Sustainability*. 11(21): 1-28.

Zhao, J., Wang, R., Cai, Y., and Luo, P. (2013). Effects of Visual Indicators on Landscape Preferences. *Journal of Urban Planning and Development*. 139(1): 70-78.