



1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

Título: Estudio de la iluminación del Biodomo

Descripción general (resumen y metodología):

Descripción General

Diseñar la iluminación para un zoo interior es un ejercicio de biomatización: intentar replicar el sol bajo un techo. La luz no solo sirve para "ver", sino que es un motor biológico y un estímulo conductual. El estudio aborda el problema desde tres vertientes físicas y biológicas críticas.

1. Radiación y Fotobiología (Lo que el ojo humano no ve, pero el animal necesita)

Radiación Ultravioleta (UV): Es crucial monitorear la radiación UV-B (280-315 nm), indispensable para que reptiles, aves y algunos mamíferos sintetizen la vitamina D3 y asimilen el calcio. Una deficiencia causa la Enfermedad Metabólica Ósea (EMO). Asimismo, la radiación UV-A (315-400 nm) influye en la visión de muchas especies que ven en este espectro.

Radiación Infrarroja (IR): Utilizada principalmente para la termorregulación de animales ectotermos (que dependen de fuentes externas de calor).

2. Colorimetría y Espectro Visible (Calidad visual)

Temperatura de Color Correlacionada (CCT): Define si la luz se percibe "cálida" (tonos rojizos, ~2700 K) o "fría" (tonos azulados, +6500 K). Los hábitats árticos o de alta montaña requieren CCT distintas a las de una selva tropical.

Fidelidad del Color (CRI / TM-30): Un Índice de Reproducción Cromática elevado (CRI > 90) garantiza que los visitantes aprecien el color real del plumaje, escamas o pelaje de los animales, pero también afecta cómo los propios animales reconocen a sus parejas, alimento o depredadores.

3. Dinámica Temporal (El reloj biológico)

La iluminación natural (a través de claraboyas o muros cortina) varía en intensidad y espectro a lo largo del día. La iluminación artificial debe trabajar en sinergia con esta para evitar alteraciones en el ritmo circadiano de los animales, lo que podría derivar en estrés crónico, problemas reproductivos o estereotipias (conductas compulsivas).

Metodología

Para ejecutar esta caracterización de manera rigurosa, se propone una metodología dividida en cuatro fases secuenciales:

Fase 1: Zonificación y Auditoría Lumínica

Clasificación por Hábitats: Dividir el Biodomo en zonas según los requerimientos biológicos (ej. Zona Desértica/Reptiles, Selva Tropical/Aves, Zona Nocturna, Mamíferos).

Inventario Tecnológico: Registrar el tipo de luminarias artificiales existentes (LED, halogenuros metálicos, fluorescentes, vapor de sodio) y la presencia de captadores de luz natural (ventanales, domos prismáticos).

Fase 2: Medidas Espectrorradiométricas

Las mediciones se realizarán in situ utilizando un espectrorradiómetro calibrado y un luxómetro de precisión en puntos estratégicos de los recintos (zonas de asoleamiento, zonas de sombra y madrigueras).

Medida de Iluminancia e Irradiancia: Registrar los luxes (espectro visible humano) y los vatios por metro cuadrado de irradiancia total.

Mapeo UV: Utilizar un medidor de Índice UV específico y un radiómetro UV-B para comprobar si los niveles en las zonas de descanso animal alcanzan los rangos óptimos de su hábitat natural (basado en las zonas de Ferguson para reptiles).

Medidas espectrofotométricas: Obtener la curva de distribución espectral.

Fase 3: Análisis Colorimétrico y Temporal

Cálculo de Parámetros: Procesar los datos espectrales para calcular el CRI (Índice de Reproducción Cromática), el CCT (Temperatura de color) y las coordenadas cromáticas en el espacio CIE.

Estudio del Fotoperiodo: Realizar mediciones en tres momentos del día (amanecer/mañana, mediodía, y atardecer/noche) para evaluar cómo fluctúa la mezcla de luz natural y artificial. Se medirá el decaimiento de la luz para verificar que la transición a la oscuridad total no sea abrupta (lo cual estresa a la fauna).

Fase 4: Evaluación de Impacto y Propuesta de Optimización

Contraste Biológico: Comparar los datos obtenidos con las fichas de requerimientos biológicos de cada especie (literatura veterinaria y de conservación).

Detección de Patologías Lumínicas: Identificar problemas como el "parpadeo" (flicker) de ciertos LED o fluorescentes viejos (invisible para el humano, pero altamente estresante para aves y primates que tienen una frecuencia de fusión de parpadeo más alta).

Tipología: Estudio de casos, teóricos o prácticos, relacionados con la temática del Grado.

Objetivos planteados:

Este trabajo presenta un marco de evaluación y caracterización de los sistemas de iluminación (natural y artificial) en un entorno zoológico interior. A diferencia de la iluminación arquitectónica convencional, el diseño lumínico en zoológicos exige un equilibrio entre la experiencia estética del visitante y los requerimientos fotobiológicos estrictos de las especies confinadas. Mediante el uso de espectrorradiometría y colorimetría, este estudio analiza la irradiancia total, la distribución espectral de la potencia (SPD), los niveles de radiación ultravioleta e infrarroja, y los índices de reproducción cromática en diferentes hábitats. El objetivo final es diagnosticar si las fuentes de luz actuales imitan adecuadamente los ciclos fotoperiódicos y las cualidades espectrales del sol, proponiendo mejoras metodológicas para optimizar la salud animal (síntesis de vitamina D3, ritmos circadianos) y la fidelidad visual del entorno.

Bibliografía básica:

1. Baines, F., Chattell, J., Dale, J., Ledger, M., Meder, R., & Trainor, M. (2016). How much UVB does my reptile need? The UV-Tool, a guide to the selection of UV lighting for reptiles and amphibians in captivity. *Journal of Zoo and Aquarium Research*, 4(1), 42-63.

2. Commission Internationale de l'Éclairage. (2018). Colorimetry (CIE 015:2018; 4th ed.). CIE.
3. de Azevedo, C. S., & Young, R. J. (2024). The effects of light on vertebrate welfare: A review. *Animals*, 14(22), 3215.
4. Douglas, R. H., & Jeffery, G. (2014). The spectral transmission of ocular media suggests ultraviolet sensitivity is widespread among mammals. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 281(1780), Article 20132995.
5. Illuminating Engineering Society. (2020). *The lighting handbook* (10th ed.). Illuminating Engineering Society of North America.
6. Valdez, D. J., & Benitez-Vieyra, S. M. (2016). A spectrophotometric study of plumage color in the Eared Dove (*Zenaida auriculata*), the most abundant South American Columbiforme. *PLOS ONE*, 11(5), e0155501. <https://doi.org/10.3390/ani14223215>
<https://doi.org/10.19227/jzar.v4i1.150>

Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:

Plazas: 1

2. DATOS DEL TUTOR/A:

Nombre y apellidos: RAFAEL HUERTAS ROA

Ámbito de conocimiento/Departamento: ÓPTICA

Correo electrónico: rhuertas@ugr.es

3. COTUTOR/A DE LA UGR (en su caso):

Nombre y apellidos:

Ámbito de conocimiento/Departamento:

Correo electrónico:

4. COTUTOR/A EXTERNO/A (en su caso):

Nombre y apellidos:

Correo electrónico:

Nombre de la empresa o institución:

Dirección postal:

Puesto del tutor en la empresa o institución:

Centro de convenio Externo:

5. DATOS DEL ESTUDIANTE:

Nombre y apellidos:

Correo electrónico: