



Nodo Nacional de Información en Biodiversidad



VIII Taller GBIF.ES: Imágenes digitales para estudios de biodiversidad

4-6 FEBRERO 2025, JARDÍ BOTÀNIC, VALENCIA

I. TÉCNICAS DE IMAGEN DIGITAL

Con contenidos adicionales del workshop "Captura digital" para TETRIS Inc-Step, marzo 2024

David Galicia, Arturo H. Ariño

Universidad de Navarra, Depto. de Biología Ambiental | Museo de Zoología | BIOMA

con la colaboración de Sergio Montagud

Universitat de València, Museo UV de Historia Natural



ATENCIÓN: EXAMEN

<https://bit.ly/ImagDig8>



¿POR QUÉ?

Representaciones de la realidad



Parque Nacional Amboselli, Kenya. A.H. Ariño 2015



National Museum of Kenya, Nairobi. A.H. Ariño 2015

IMAGEN DIGITAL

- Imagen artística
- Imagen documental
 - Sustituto taxonómico
 - Objeto de investigación
 - Herramienta de referencia

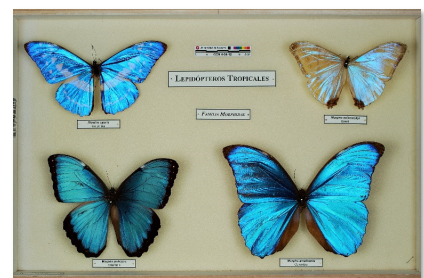
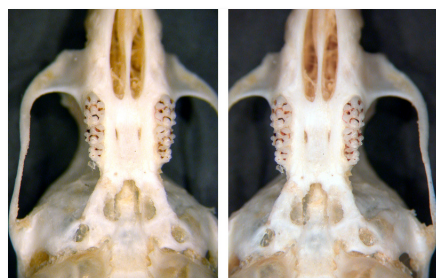


IMAGEN DIGITAL EN COLECCIONES

- OBJETIVOS

1. Documentar los ejemplares o contenedores con material de interés
2. Crear surrogados digitales de nivel taxonómico
3. Archivar las imágenes de forma eficiente (“FAIR”)
4. Facilitar las consultas del, y el acceso al, material

- PLAN GENERAL

1. Detalles básicos de fotografía digital
2. Desarrollo del protocolo de imagen
3. Propuestas de gestión de metadatos

AGENDA APROXIMADA Y EVOLUTIVA

Martes 4 de febrero

10:00 - 11:00 I. Clase: Fotografía: bases, equipamiento, ajustes
despertarse

11:30 - 13:30 II. Laboratorio: Especímenes planos: pliegos, lepis, documentos
ponerse las botas

15:00 - 16:30 III. Laboratorio: Especímenes con volumen: insectos, huesos, disecados
estirarse

17:00 - 18:00 IV. Laboratorio: Casos especiales: cajas, material húmedo, morfometría
billar, pizza, karaoke, etc.

Miércoles 5 de febrero

09:00 - 11:00 V. Depuración: Problemas en la captura: resolución, color, geometría, artefactos
reponerse

11:30 - 13:30 VI. Depuración: Problemas en el procesado: formatos, pérdidas, obsolescencia
vigilar el colesterol

15:00 - 16:30 VII. Postprocesado: Retoque, análisis de imagen, combinación
calentar en la banda

16:45 - 18:00 VIII. Examen: Fotografiado de material propio
respirar

PROGRAMA PROVISIONAL DE TEMAS

CONTEXTO

- Necesidades
 - Captura de ejemplares, Identificación, Documentación, Compartición
- Bases
 - Luz, Óptica, Sensores, Resolución
- Experiencias
 - Digitalización puntual, Digitalización masiva, Crowdsourcing, Automatización

FOTOGRAFÍA

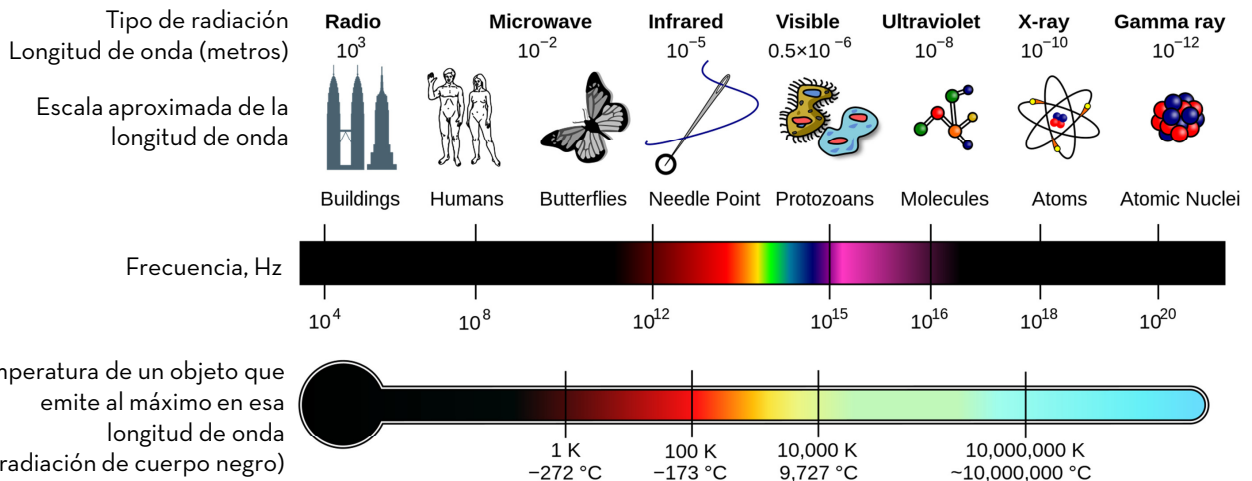
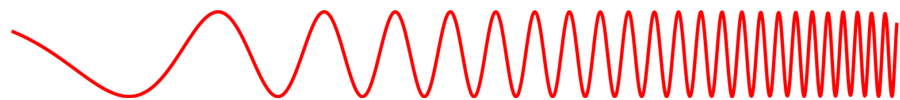
- Equipamiento
 - Cámaras, Objetivos, Controladores, Estativos, Superficies, Iluminantes, Filtros
- Ajustes de Cámara
 - Apertura, velocidad, ISO, Balance de blancos, Foco, Distancia focal, Profundidad de campo, Comunicaciones, Archivos
- Ajustes de Campo
 - Ortometría y paralaje, Geometría, Iluminación, Temperatura de color, Sombras, Composición, Tiro

DATOS

- Archivos
 - Formatos, Numeración, Banco de imagen, Compresión, Almacenamiento
- Procesado
 - Stitch, mosaicos, HDR, Foco extendido, 3D, Software de edición, Revelado digital
- Metadatos
 - DublinCore y DwC, Tablas de propiedades, Listados, Anotaciones, Permisos

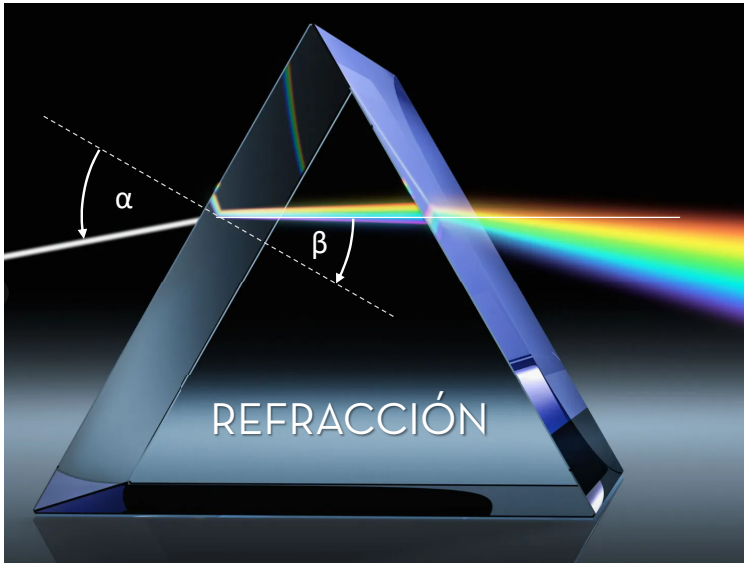
LA NATURALEZA DE LA LUZ

Atraviesa la atmósfera: Y N Y N



Modificado de inductivelead/NASA

ÓPTICA Y FORMACIÓN DE LA IMAGEN



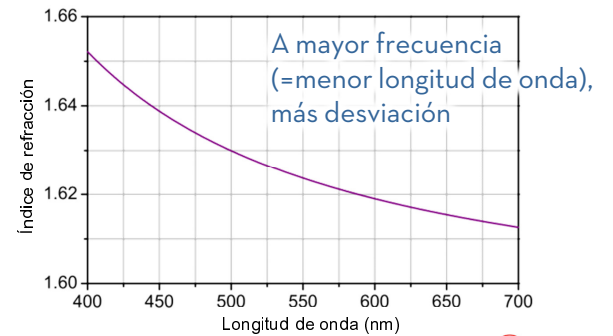
Índice de refracción

$$n = \frac{\text{velocidad de la luz en el medio}}{\text{velocidad de la luz en el vacío}}$$

n vidrio: 1,4 - 1,7

Ley de Snell

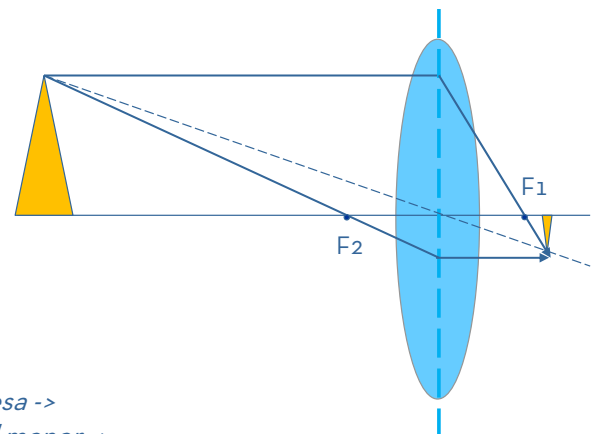
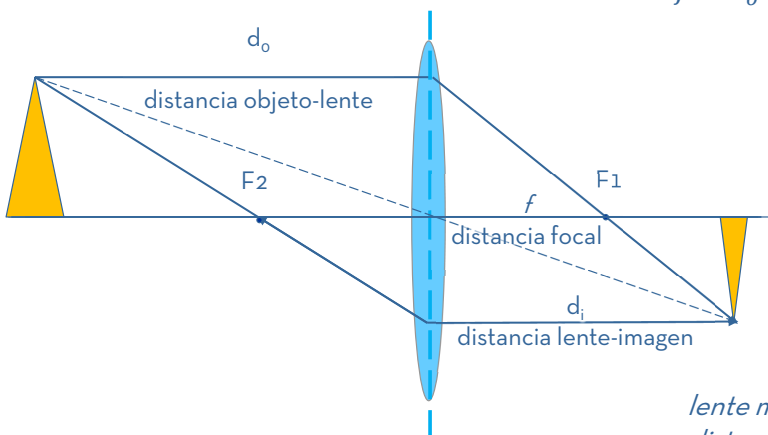
$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_1}{n_2}$$



ÓPTICA Y FORMACIÓN DE LA IMAGEN

Lentes y ecuación de Gauss: distancia focal

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d_o} + \frac{1}{d_i}$$



*lente más gruesa ->
distancia focal menor ->
mayor diferencia en el tamaño de la imagen*

ÓPTICA Y FORMACIÓN DE LA IMAGEN

- Los rayos marginales encuentran ángulos mayores durante su difracción que los paraxiales

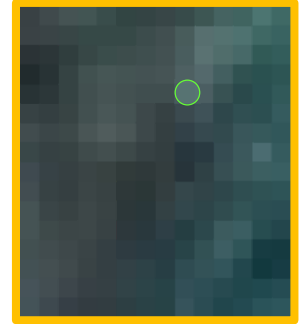
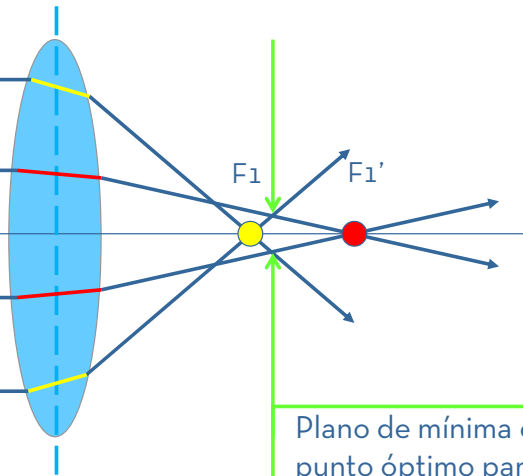
Resolución de la lente:
Aberración esférica

- A menor longitud de onda, mayor resolución



A.H. Ariño 2004

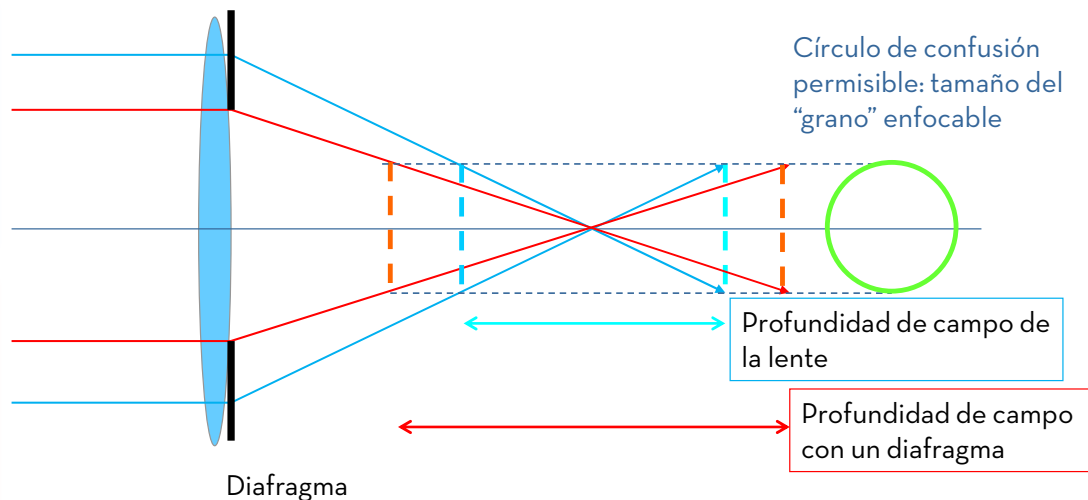
- Foco paraxial
- Foco marginal



Plano de mínima confusión:
punto óptimo para el enfoque,
máxima resolución posible

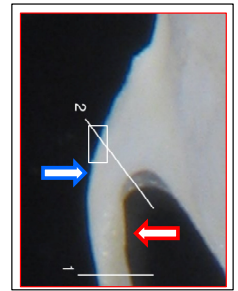
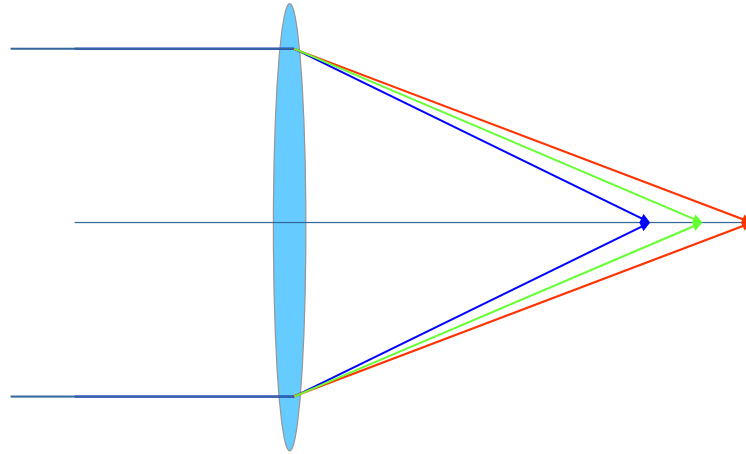
ÓPTICA Y FORMACIÓN DE LA IMAGEN

- Lentes: Efecto de la apertura: Profundidad de campo

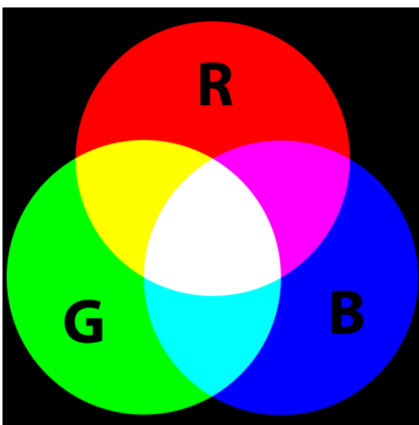


ÓPTICA Y FORMACIÓN DE LA IMAGEN

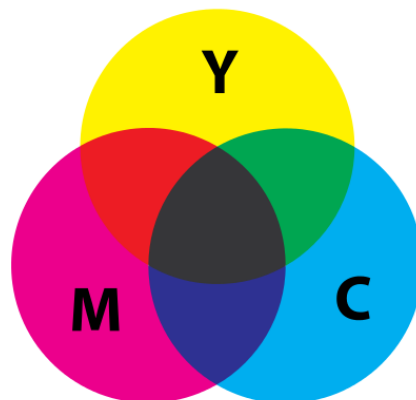
Efecto del índice de refracción variable según la longitud de onda:
aberración cromática



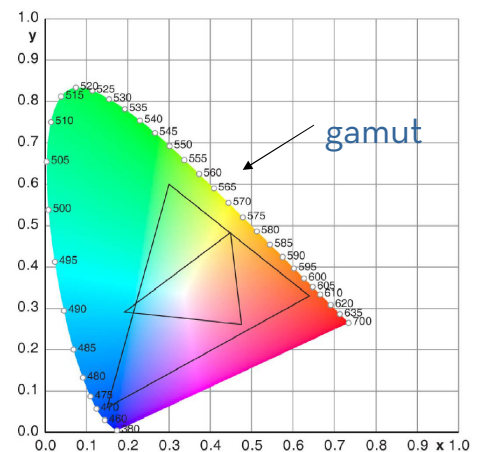
TEORÍA DEL COLOR



Colores aditivos: RGB



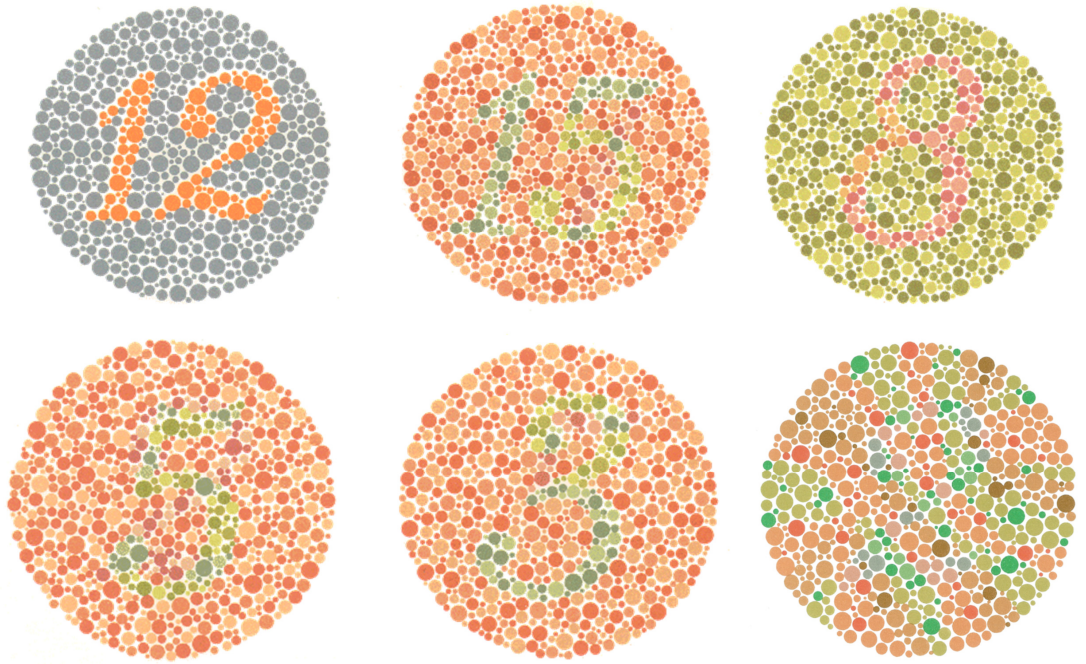
Colores sustractivos: CMYK



Un pequeño test



Shinobu Ishihara, 1879 - 1963

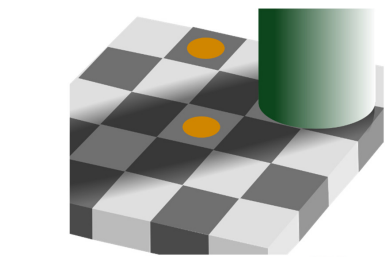


D. GALICIA, A.H. ARIÑO, S. MONTAGUD: TÉCNICAS DE IMAGEN DIGITAL. UV, FEBRERO 2025

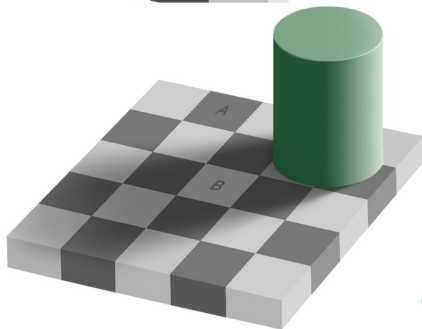


REGISTRO Y PERCEPCIÓN DEL COLOR

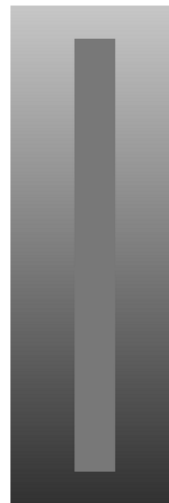
La percepción de la iluminación y el color depende del contraste



Los círculos naranjas son del mismo color



Los cuadros A y B son del mismo color



La barra es homogénea

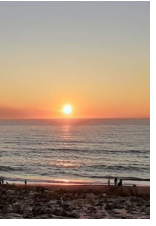
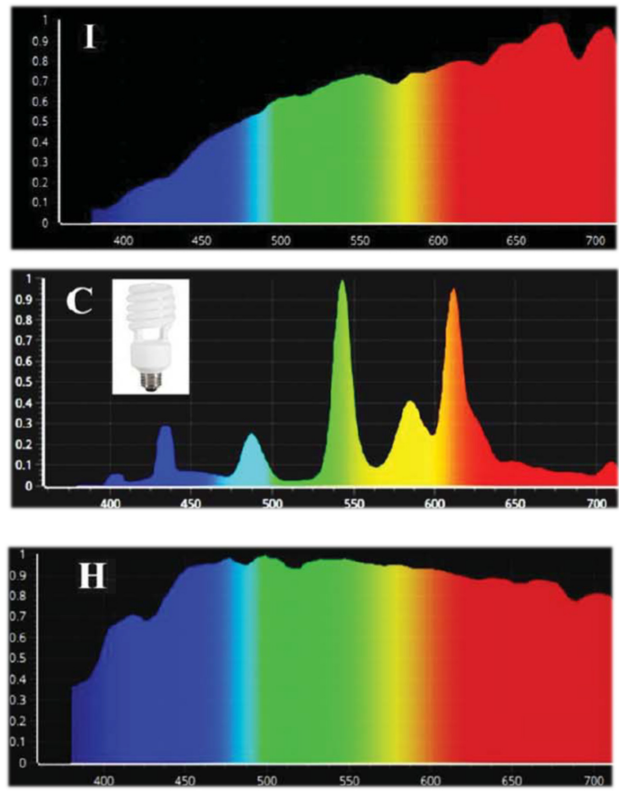
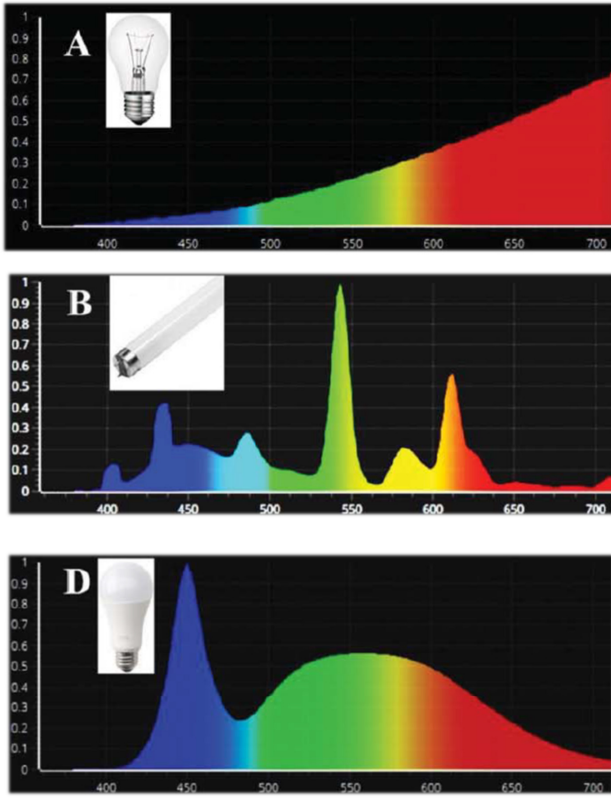


La galleta *no* es amarilla



D. GALICIA, A.H. ARIÑO, S. MONTAGUD: TÉCNICAS DE IMAGEN DIGITAL. UV, FEBRERO 2025





REGISTRO Y PERCEPCIÓN DEL COLOR

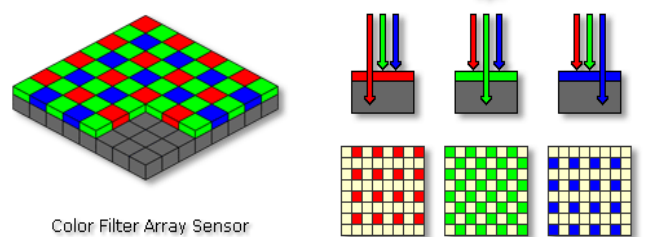
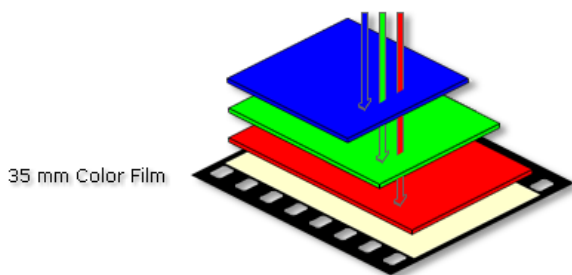


PERCEPCIÓN: RESUMEN

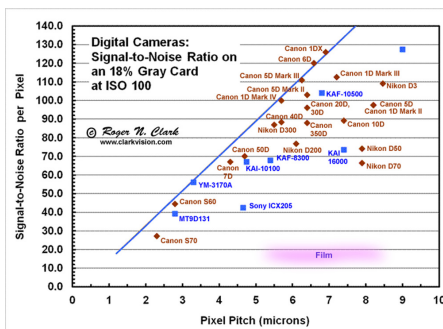
- Una imagen es una representación de la realidad percibida
- La percepción es la reflexión selectiva de la luz desde un objeto
- La realidad percibida depende de:
 - La naturaleza del objeto
 - La naturaleza de la luz reflejada
 - Las limitaciones del sistema de formación de imagen
 - Las limitaciones de la propia percepción

CAPTURA DE LA IMAGEN

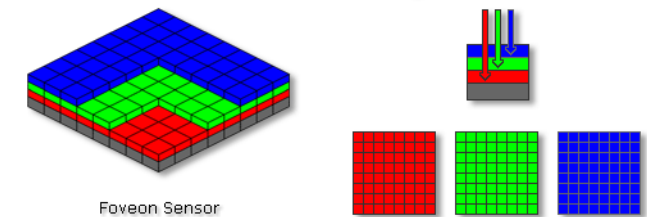
- Película química tradicional
- Sensores digitales (chip simple)



Límites: tamaño del grano, sensibilidad



Roger N. Clark, clarkvision.com



Límites: número de píxeles, interpolación

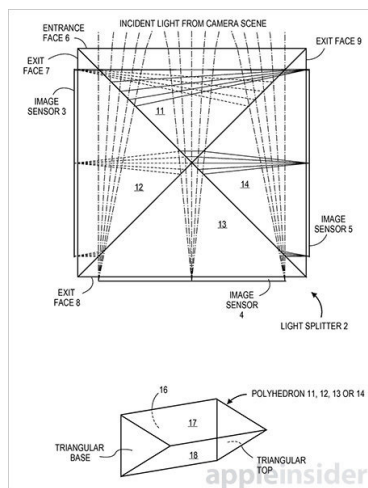
Modificado de Vincent Bockeaert, The 123 of digital imaging

CAPTURA DE LA IMAGEN

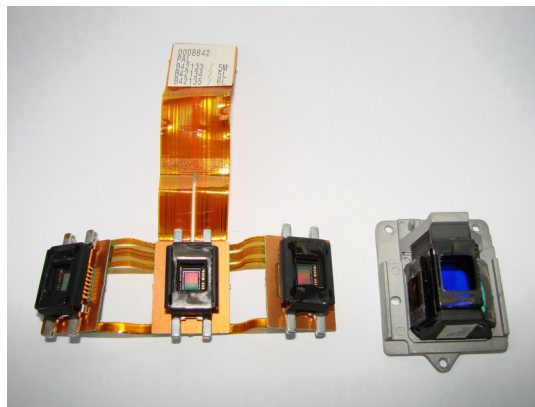
- Sensores digitales (chip múltiple)

- La luz entrante se divide en tres imágenes filtradas a rojo, verde y azul en un divisor óptico de haz
- Cada imagen se proyecta sobre un chip separado
- Triple resolución y sensibilidad que con single-chip
- Mayor coste

Patente del sistema de Apple para futuros iPhone



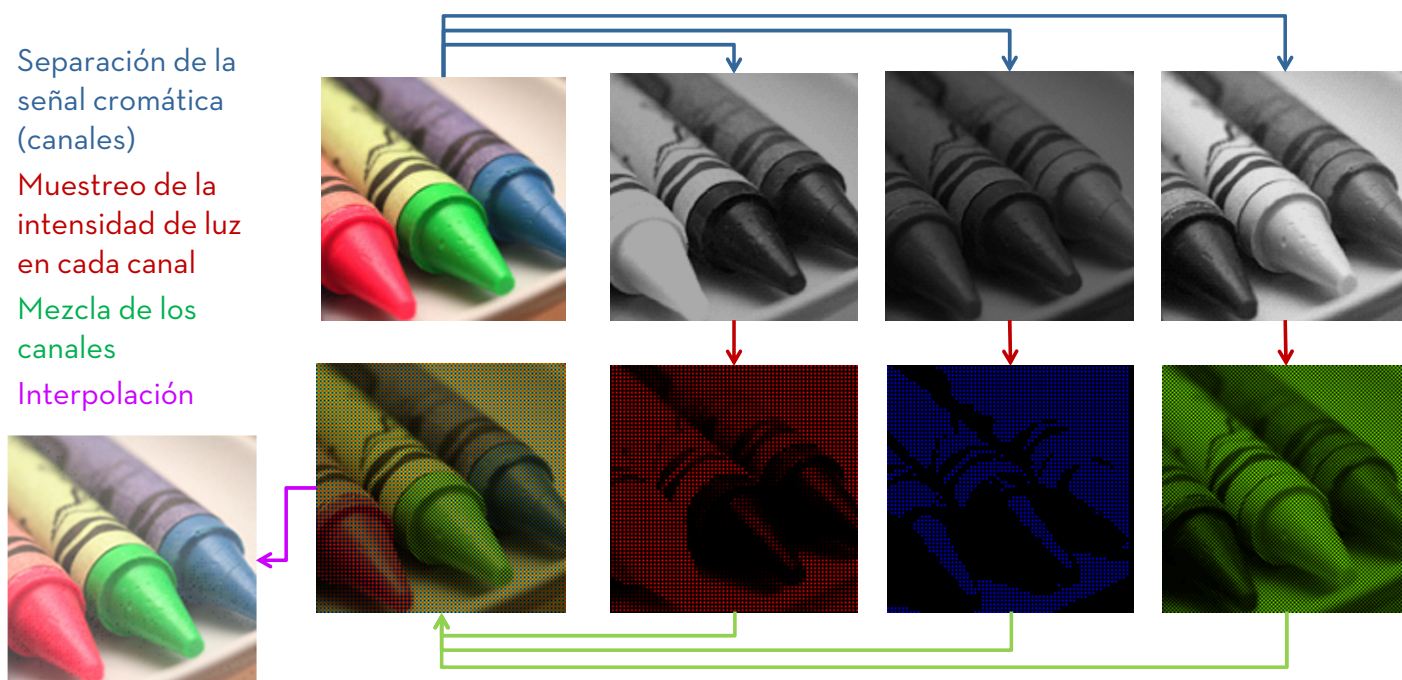
Los tres sensores y el divisor de haz de una cámara Minolta de triple chip



N. Austa 2018

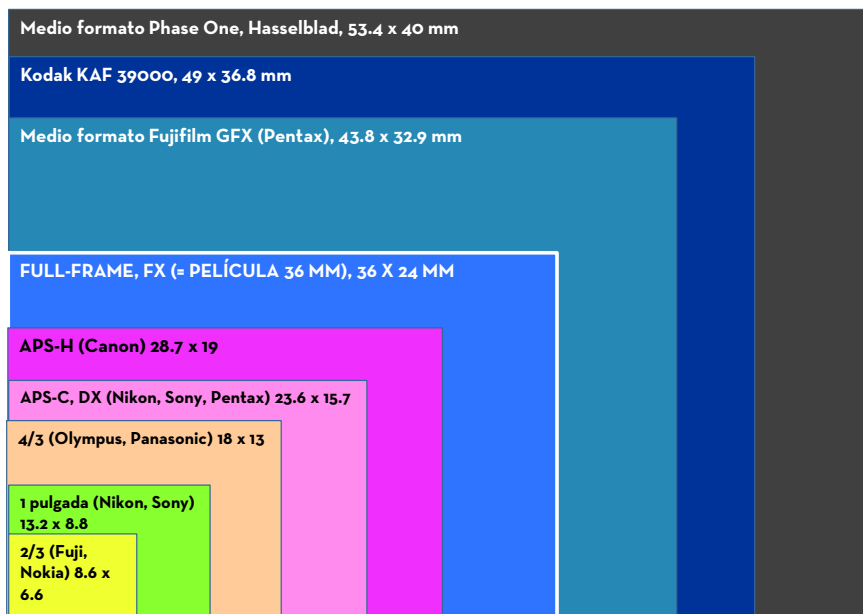
CAPTURA DE LA IMAGEN: PROCESO

1. Separación de la señal cromática (canales)
2. Muestreo de la intensidad de luz en cada canal
3. Mezcla de los canales
4. Interpolación



SENSORES DIGITALES

Tipos principales



Ejemplos de uso en cámaras

Cámara	Tipo	Sensor	Mpixels	€ aprox
Nikon Z8	Mirrorless	Full Frame	46	4000
Nikon D7200	Réflex	APS-C	24	600
Nikon D70	Réflex	APS-C	6	
Nikon Coolpix	Compacta	2/3"	8	200
Canon EOS R	Mirrorless	Full Frame	30	1000
Canon EOS 4000D	Réflex	APS-C	18	400
Canon EOS 1D	Réflex	Full Frame	16	700
Olympus OM1	Mirrorless	4/3"	20	2000
Sony A7R	Mirrorless	Full Frame	61	3500
Sony A600	Compacta	APS-C	26	600
Leica i5	Micro, rosca C	1/2,3"	12	1300
Opti-Tech OPT	Micro, rosca C	1/2,9"	24	400
ImagingSource 38U	Micro, rosca C	1"	12	450

SISTEMAS DE IMAGEN

ADQUISICIÓN

- Cámaras
 - DSLR
 - Mirrorless
 - Compactas
 - De micro (rosca C)
- Escáneres
 - Flatbed
 - 3D, Laserscan
 - Invertidos
- Camscans
 - Matriz única
 - Lineales
 - Matriz múltiple
- Sensores no ópticos
 - Rx
 - CT Scan

ÓPTICAS

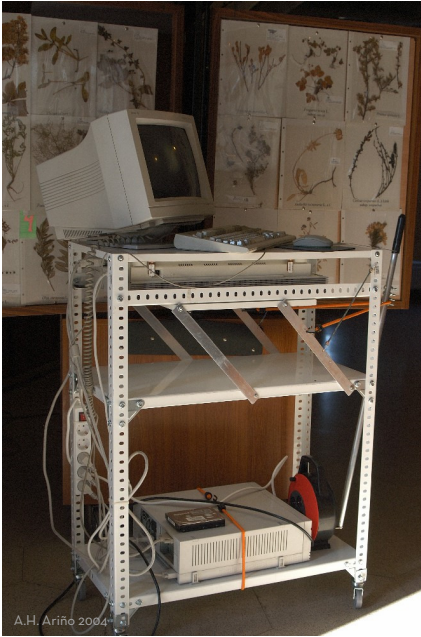
- Para cuerpos DSLR y ML
 - Cortas, tele
 - Acromáticas
 - Apocromáticas
 - Macro fijo
 - Zoom
- Fotomicroscopios y lupas
 - Integrados
 - Fototubos para DSLR
 - Rosca C
- Microscopios sin ocular
- Adaptadores para móvil

LUZ

- Lámparas
 - Incandescentes
 - Halógenas
 - Fluorescentes, PL
 - Diodos
- Fuentes
 - Flash
 - Domo
 - Anillos
 - Brazos de fibra
 - Focos puntuales
 - Superficies
 - Transiluminadores
- Polarizadores
- Filtros
- Reguladores

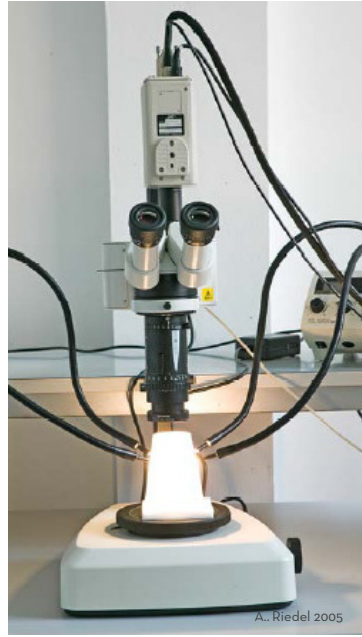
ACCESORIOS

- Estativos y soportes
 - Kaiser
 - Trípodes
 - Microscopía Stackers
 - Manuales
 - Automáticos
- Adaptadores de cámara
- Cubos de luz
 - Cajas y tiendas
 - Parasoles
- Fondos
- Pantallas de visualización
- Espejos, divisores, multiplicadores



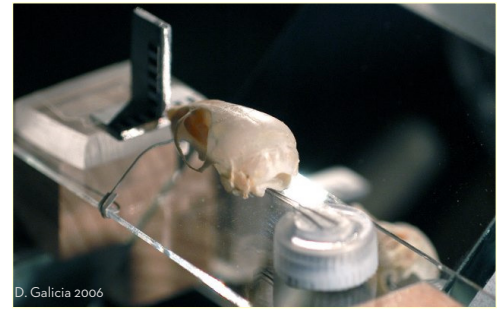
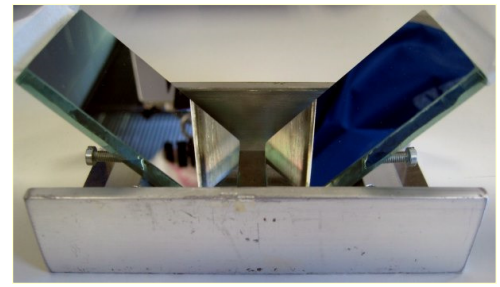
A.H. Ariño 2004

Carroscán (escáner invertido). UNAV Pamplona



A. Riedel 2005

Fotolupa con pulpo y difusor. Stuttgart



D. Galicia 2006

Soporte 3D con doble espejo para fotogrametría. UNAV Pamplona

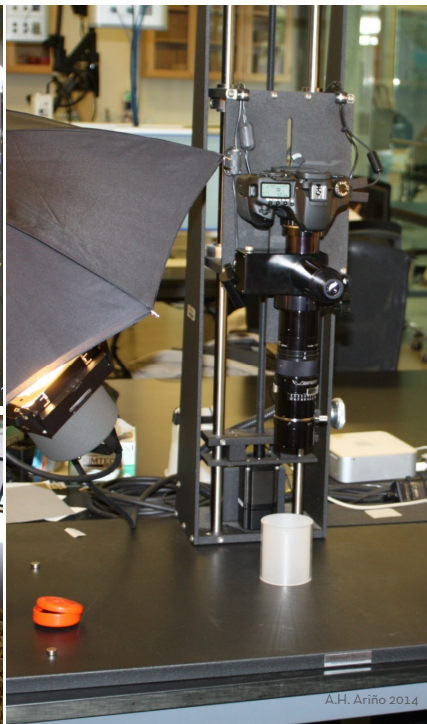


A.H. Ariño 2004



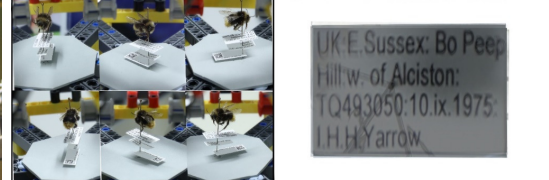
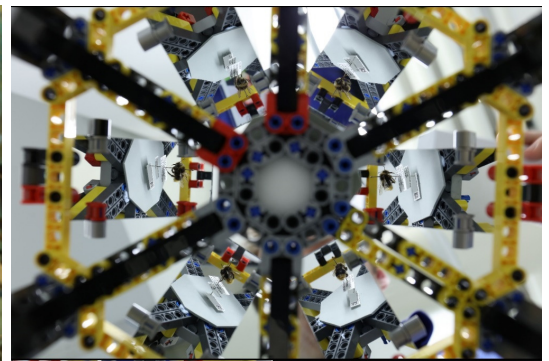
A.H. Ariño 2015

Cubos de luz. UNAV Pamplona (arriba), Harvard (abajo)



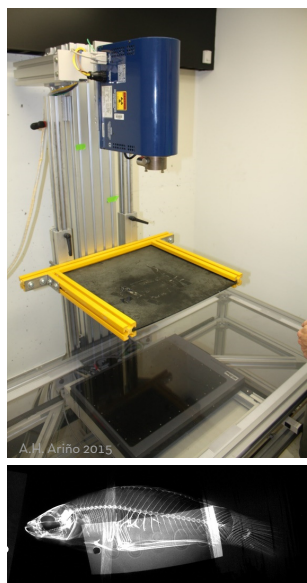
A.H. Ariño 2014

Stacker. California Academy of Sciences

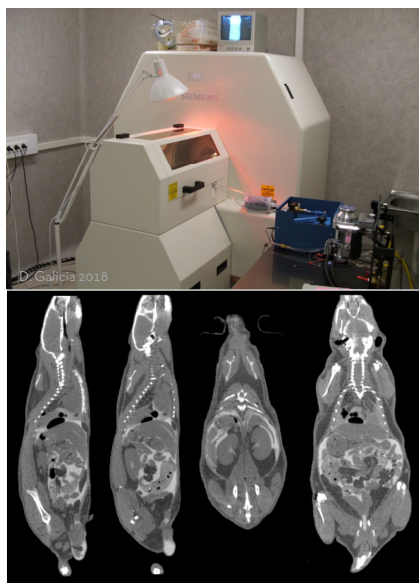


Multiplicador. NHM Londres

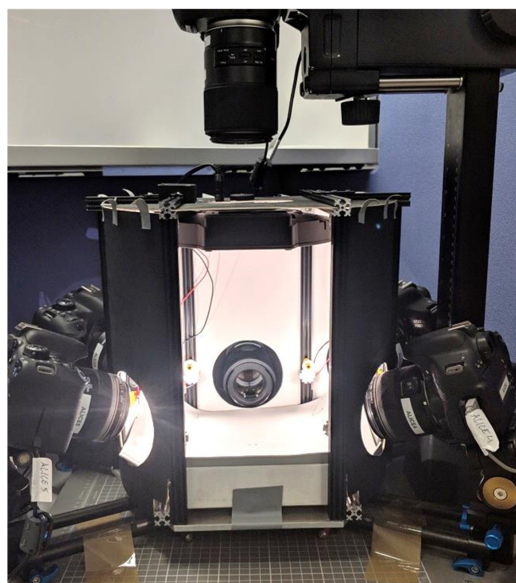
Dupont & Price, 2019, doi:<https://doi.org/10.3897/biss.3.37141>



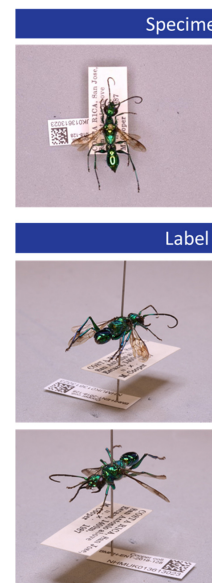
Equipo radiográfico. *Harvard*



Micro-CT. *UNAV Pamplona*



Cubos de luz con cámara múltiple. *NHM Londres*
Price et al., 2018, <https://osf.io/preprints/osf/s2p73>



Specime

Label

EQUIPOS DE PROCESAMIENTO

ALMACENAMIENTO

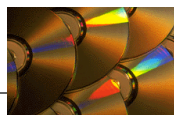
Estado sólido

- Tarjetas CIF, SD, XD
- Memorias Flash USB

Discos fijos

Medios removibles

- Heredados: Zip, Jazz, MFM...
- Archivables: CD, DVD
- HiDVD y BluRay
- Cintas y cartuchos
- HD externos



ORDENADORES

Tipologías:

- "Consumer"/"Prosumer"
- Estaciones de trabajo

Arquitecturas:

- CISC
- RISC

Sistemas operativos:

- Windows
- MacIntosh
- Unix



SOFTWARE

DB de imágenes

- Internos al SO: Explorer, visores, plug-ins
- Externos: *Irfanview*, *ThumbsPlus*, *FastStone*, *XnView*, *Lightview*
- Personales

Procesadores de imagen

- *Photoshop*
- *Gimp*

Analizadores de imagen, stacks y generación

- *ImageJ*
- *Automontage*, *CombineZ*, *Helicon*, *Zerene*
- *Zoomyfier*, etc.

Scripts de automatización

- *Insect*
- *OCR-KADMOS*

shareware
libre
comercial

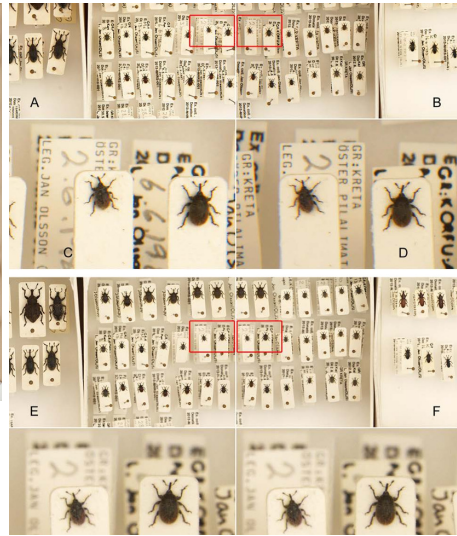
EXPERIENCIAS DE DIGITALIZACIÓN MASIVA

- Cámaras de resolución ultra-alta

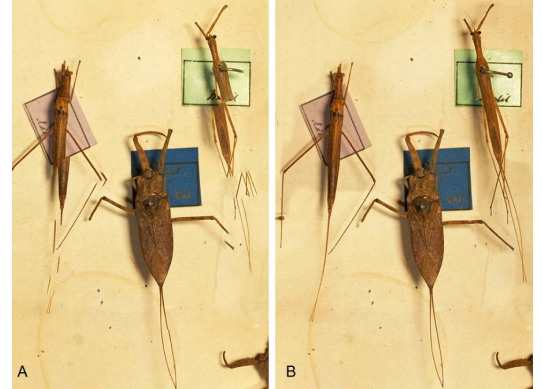


<https://www.zsm.mwn.de/drawers/HYM/Enslin/ZSM-HYM-D781b-2106/>

<https://blog.snsb-zsm.de/2021/a-drawer-showcase-high-resolution-images-of-historic-insect-collections/>



Holovachov et al., 2014, doi: 10.5334/jcms.1021218



D. GALICIA, A.H. ARIÑO, S. MONTAGUD: TÉCNICAS DE IMAGEN DIGITAL. UV, FEBRERO 2025



EXPERIENCIAS DE DIGITALIZACIÓN MASIVA



- Imagen compuesta piramidal

https://data.nhm.ac.uk/beetle_iiif/



D. GALICIA, A.H. ARIÑO, S. MONTAGUD: TÉCNICAS DE IMAGEN DIGITAL. UV, FEBRERO 2025



EXPERIENCIAS DE DIGITALIZACIÓN MASIVA

- Segmentación automática - INSELECT



D. GALICIA, A.H. ARIÑO, S. MONTAGUD: TÉCNICAS DE IMAGEN DIGITAL. UV, FEBRERO 2025



EXPERIENCIAS DE DIGITALIZACIÓN MASIVA

- Crowdsourcing para captura de información



<https://www.ctahr.hawaii.edu/insectmuseum>



Jardine et al., 2022,
<https://dissco.github.io/PinnedInsect/NHM%20single%20camera%20pinned%20insects.html>

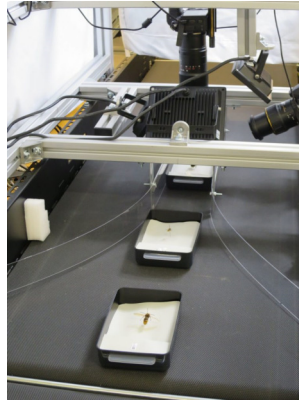


D. GALICIA, A.H. ARIÑO, S. MONTAGUD: TÉCNICAS DE IMAGEN DIGITAL. UV, FEBRERO 2025

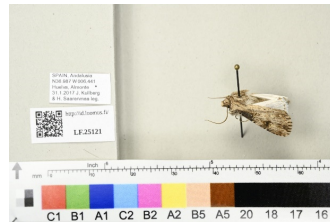
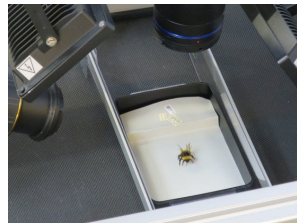
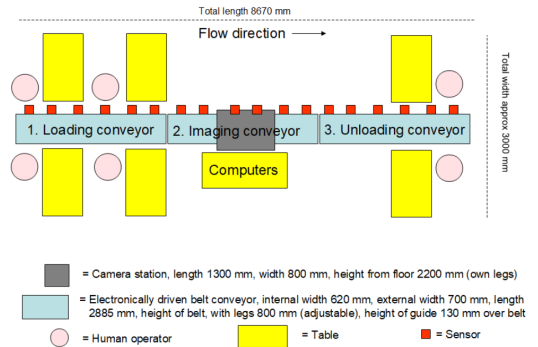


EXPERIENCIAS DE DIGITALIZACIÓN MASIVA

• Automatización e industrialización



Layout of the linear digitization system as configured for pinned insects



bioshare.com



D. GALICIA, A.H. ARIÑO, S. MONTAGUD: TÉCNICAS DE IMAGEN DIGITAL. UV, FEBRERO 2025



EXPERIENCIAS DE DIGITALIZACIÓN MASIVA

• Automatización e industrialización



Van Walsum et al., 2019, <https://zenodo.org/records/3364385>



picturae.com



D. GALICIA, A.H. ARIÑO, S. MONTAGUD: TÉCNICAS DE IMAGEN DIGITAL. UV, FEBRERO 2025





Foto: Didier Descuens



D. GALICIA, A.H. ARIÑO, S. MONTAGUD: TÉCNICAS DE IMAGEN DIGITAL. UV, FEBRERO 2025



REFERENCIAS

- Abdel-Rahman F., Okeremgbo B., Alhamadah F., Jamadar S., Anthony K., Saleh M.A. (2017) *Caenorhabditis elegans* as a model to study the impact of exposure to light emitting diode (LED) domestic lighting, *Journal of Environmental Science and Health, A*, 52:5, 433-439, DOI: 10.1080/10934529.2016.1270676
- Ariño A.H., Galicia D. (2005). Taxonomic-Grade Images. In: Häuser et al. (eds.): *Digital Imaging of Biological Type Specimens. A Manual of Best Practice*. ENBI, Stuttgart. pp. 87-124. https://www.researchgate.net/publication/258242812_Taxonomic-Grade_Images_In_Hauser_et_al_eds_Digital_Imaging_of_Biological_Type_Specimens_A_Manual_of_Best_Practice
- Ariño A.H., Baquero E., Jordana R. (2005). Imaging Soil Mesofauna. *The Land in Between*. In: Häuser et al. (eds.): *Digital Imaging of Biological Type Specimens. A Manual of Best Practice*. ENBI, Stuttgart. pp. 187-221. https://www.researchgate.net/publication/234091987_Imaging_Soil_Mesofauna_The_Land_in_Between
- Bockaert V. (2003-2022). *The 123 of digital imaging*. ASIMEX. ISBN 9810498837. 2275 pp.
- Dupont S., Price B.W. (2019). ALICE, MALICE and VILE: High throughput insect specimen digitisation using angled imaging techniques. *Biodiversity Information Science and Standards* 3: e37141. doi: 10.3897/biss.3.37141
- Holovachov O., Zatushevsky A., Shydlovsky I. (2014). Whole-Drawer Imaging of Entomological Collections: Benefits, Limitations and Alternative Applications. *Journal of Conservation and Museum Studies*, 12(1). Doi: 10.5334/jcms.1021218
- Jardine, M.D., Wing, P., Kokkini, P. and Lowndes, N. (2022) DiSSCo Digitisation Guide: NHM Pinned Insects - Label Removal (Single Camera Workflow). version 1.1. Available at: <https://dissco.github.io/PinnedInsect/NHM%20single%20camera%20pinned%20insects.html>
- Price B.W., Dupont S., Allan E.L., Blagoderov V., Butcher A.J., Durrant J., Holtzhausen P., Kokkini P., Livermore L., Hardy H., Smith V. (2018). ALICE: Angled Label Image Capture and Extraction for high throughput insect specimen digitization. *OSF Preprints*, doi: 10.17605/OSF.IO/UVWRN
- van Walsum Myriam, van der Mije Steven, Wijers Agnes, & Willems Luc. (2019). State of the art and perspectives on mass imaging of skins and other vertebrate material. *Zenodo*. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3364385>



D. GALICIA, A.H. ARIÑO, S. MONTAGUD: TÉCNICAS DE IMAGEN DIGITAL. UV, FEBRERO 2025

