

De la noche al infinito 2.0

¿Nos inventamos el cielo
o lo revelamos con IA?

Imma Garrofé Pastoret

1. De dónde partimos
2. Qué cambia entre 2024 y 2026
3. Experimento: contaminar Namibia
4. Actualización de BXT y conclusiones

El objetivo es ver qué sostienen mis propios datos.

Tres cielos, el mismo equipo

Recordatorio exprés: equipo y ubicaciones

- Telescopio: Askar V modular 60 APO, 270mm f/4.5
- Cámara: ZWO ASI2600MC · Filtros Askar D1 (Ha-OIII) y D2 (SII-OIII)



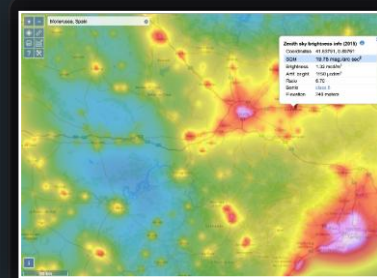
Mollerussa



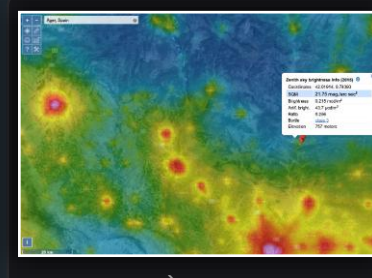
Àger



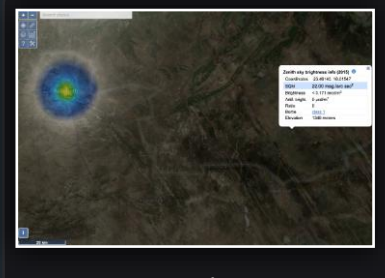
Namibia



Mollerussa



Àger



Namibia

De peor a mejor cielo: Mollerussa → Àger → Namibia

LA CONCLUSIÓN DEL TRABAJO ANTERIOR

M31 Exposición 1h 45min



M16-M17 Exposición 8 h



Conclusión de 2024: **el cielo manda.**

- Namibia, óptimo.
- Àger, muy bueno pese a unas malas noches.
- Mollerussa, limitada por la contaminación, con un techo difícil de romper.

¿Ese punto es una estrella débil o ruido?



BlurXTerminator y NoiseXTerminator son redes neuronales: es la IA de esta charla

Con reglas

Una persona define criterios de brillo, forma y persistencia entre tomas.

El sistema aplica esos criterios

Machine learning

Se etiquetan ejemplos y se aportan medidas de brillo y forma.

El modelo aprende a combinarlas.

Red neuronal

Recibe recortes de píxeles y aprende patrones para distinguir señal y ruido.

Aprende también qué rasgos buscar

Aquí, «IA» = BlurXTerminator y NoiseXTerminator. Su resultado depende del dato y del modelo aprendido.

Qué se compara entre 2024 y 2026

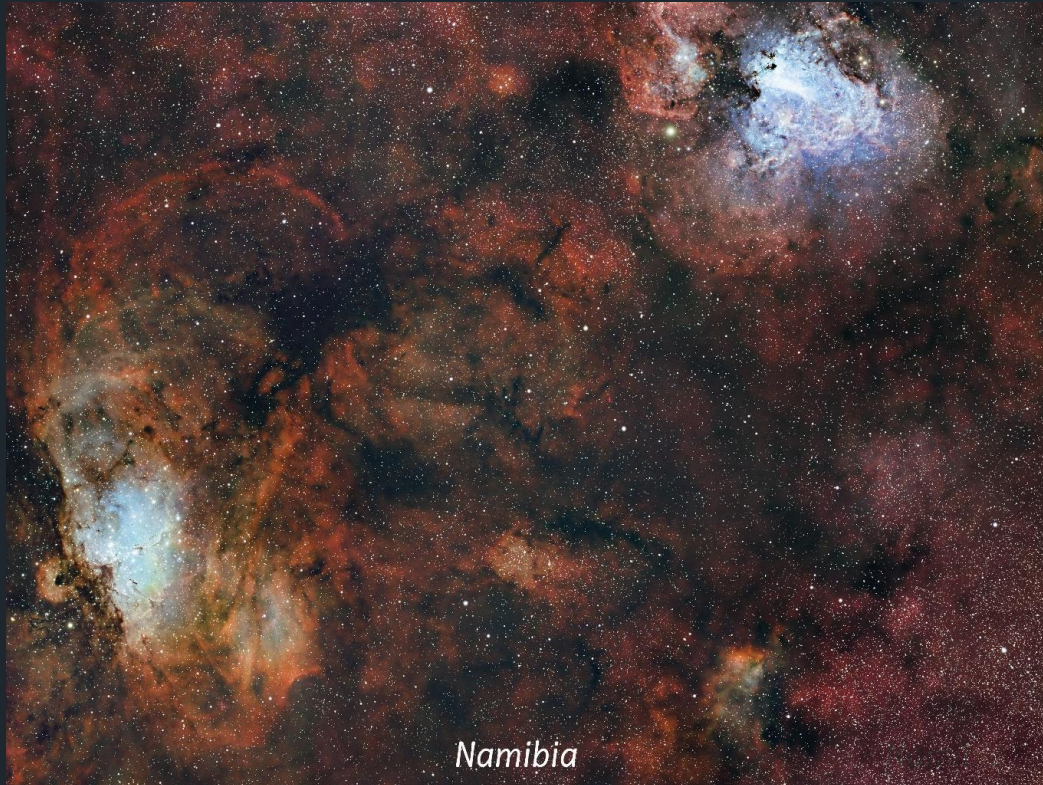
Modelos utilizados en el estudio principal

Herramienta	2024	2026	Comparación
BlurXTerminator	Versión 2.x modelo AI4	Versión 2.6.9 modelo ML4	Mismo modelo diferentes versiones.
NoiseXTerminator	Modelo AI2	Modelo ML 3.1 / AI3	Cambia el modelo

StarXTerminator queda en la rama visual.

M16-M17: el núcleo del estudio

8 horas de integración y cuatro canales: RGB, H α , OIII y SII



12

combinaciones
4 canales $\times$ 3 cielos

36

mediciones

- ✓ Original (Sin BXT ni NXT)
- ✓ Procesado 2024 (BXT + NXT · 2024)
- ✓ Procesado 2026 (BXT + NXT · 2026)

Dos ramas: medir y mostrar

Para medir

Fase lineal, sin estirar

Con PixInsight

- ABE en modo Subtraction
- BlurXTerminator «Correct Only»
- Image Solve + PCC, solo en RGB
- BlurXTerminator completo
- NoiseXTerminator y medición

Para mostrar

Con PixInsight y Photoshop

- Combinación con banda estrecha
- Estirado y ajustes visuales
- Imágenes de las diapositivas

Esta rama no se usa para las estadísticas

Qué se mide

Las estrellas, el fondo y la nebulosa requieren lecturas distintas

Estrellas y fondo (SubframeSelector)

Detecciones estelares

Ruido del fondo

FWHM: anchura estelar

Excentricidad: forma estelar

Nebulosa (Statistics)

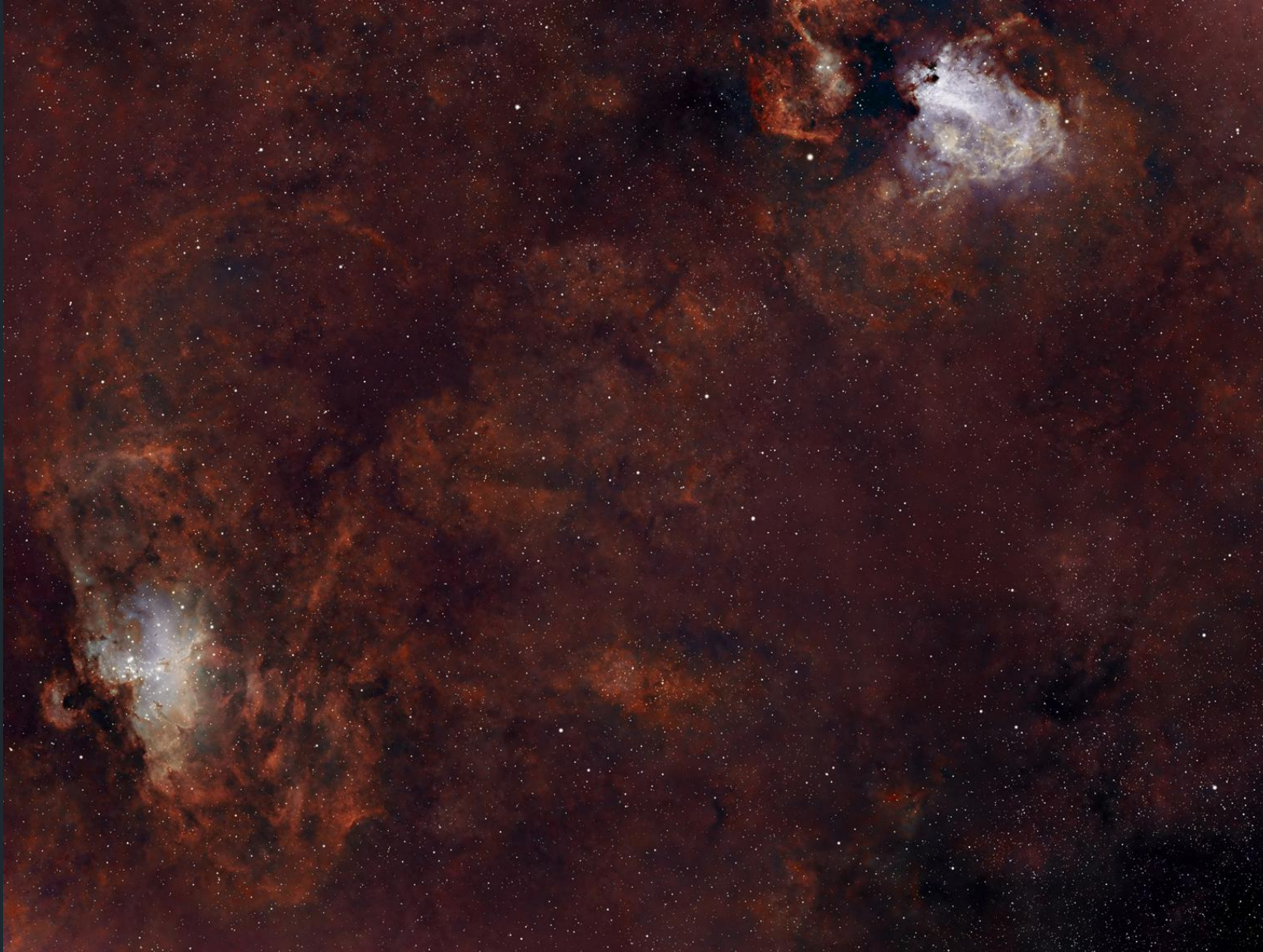
Dos regiones fijas:

nebulosa y cielo oscuro

Contraste y rugosidad

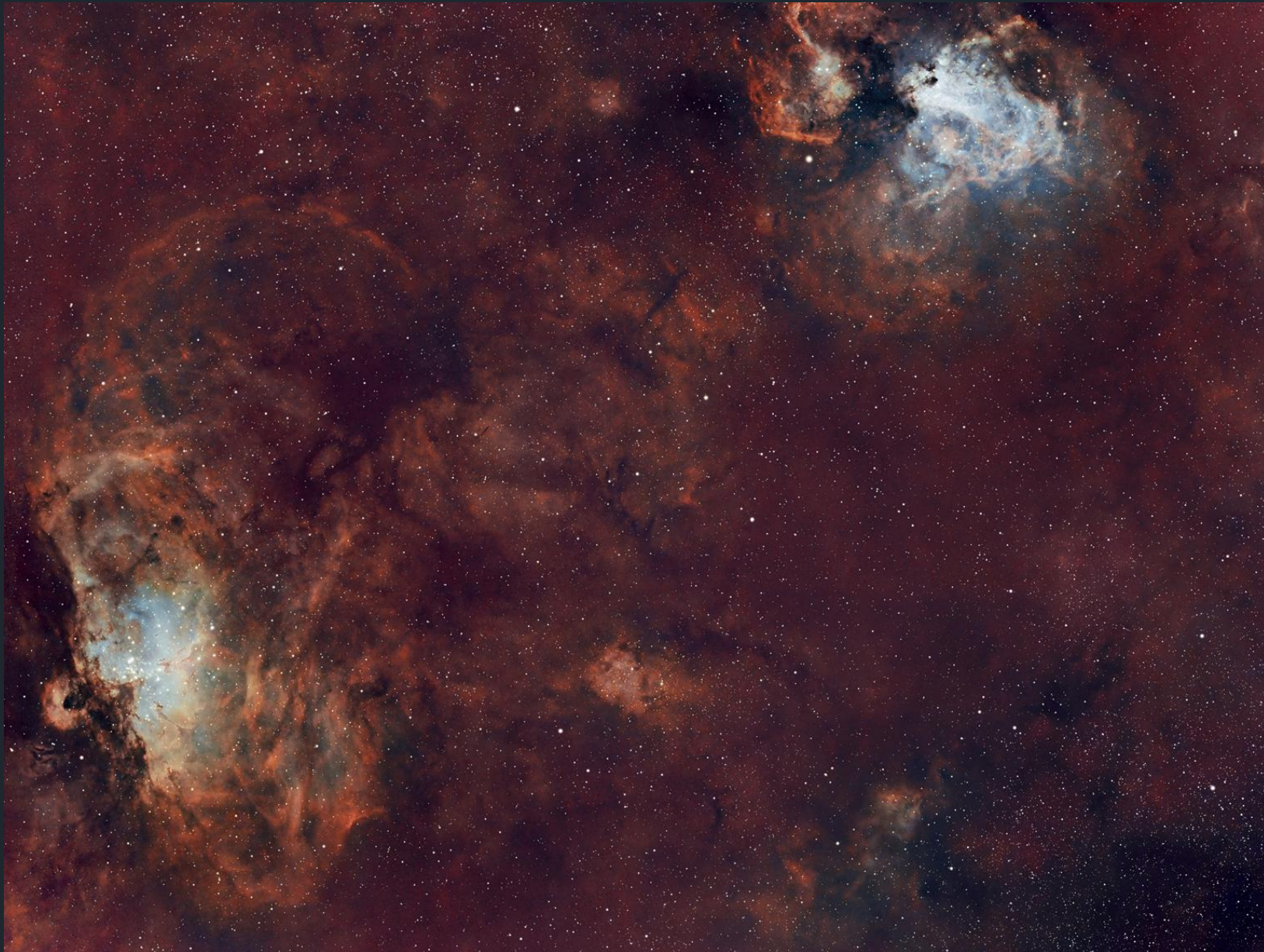
El SNR heredado del máster se excluye de las conclusiones.

Mollerussa · Bortle 5-6



2024

Àger · Bortle 3



2024

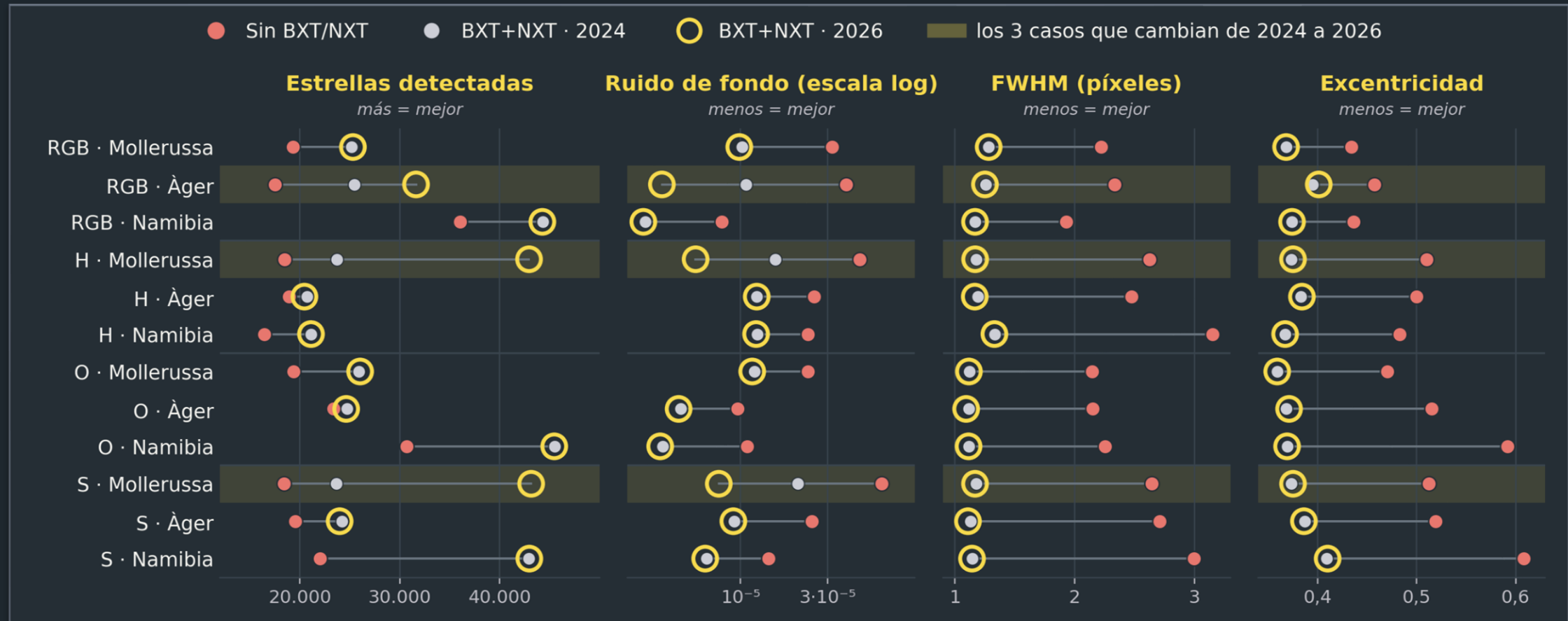
Namibia · Bortle 1



2024

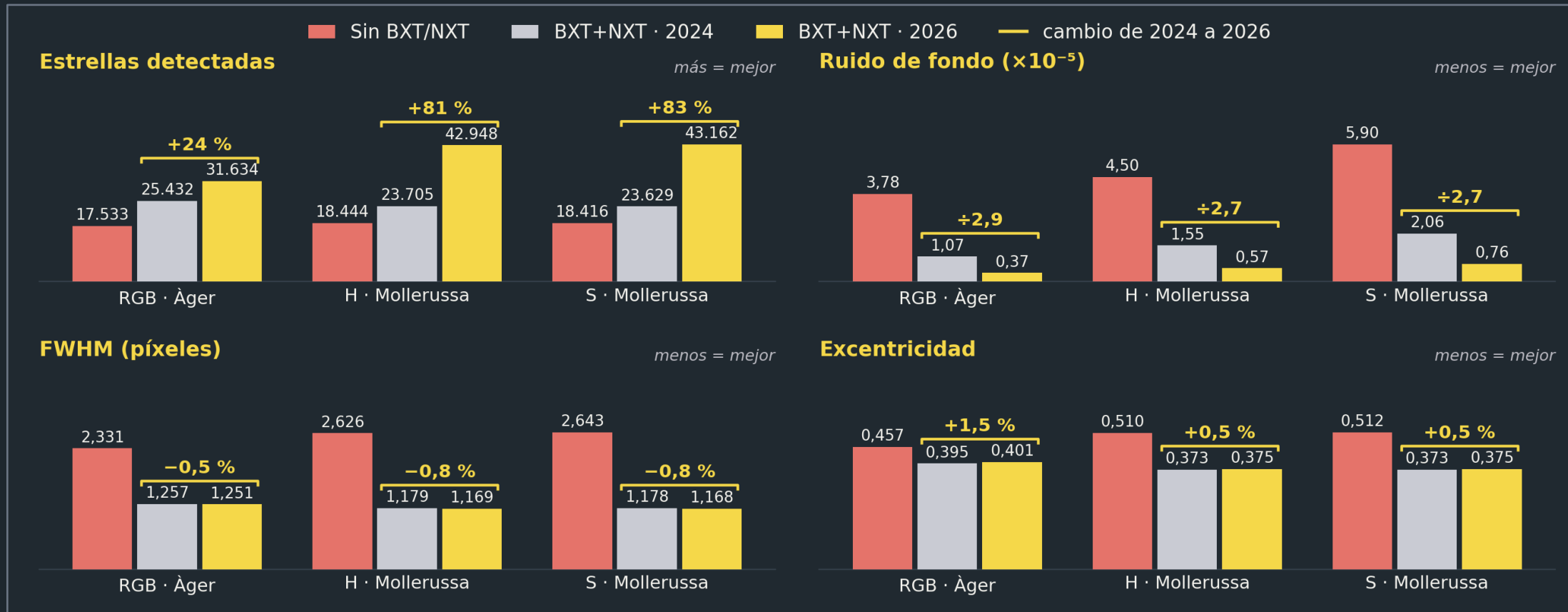
Todas las mediciones de SubframeSelector

Estrellas, ruido, FWHM y excentricidad · 4 canales × 3 cielos × 3 estados



Los tres casos que cambian de 2024 a 2026

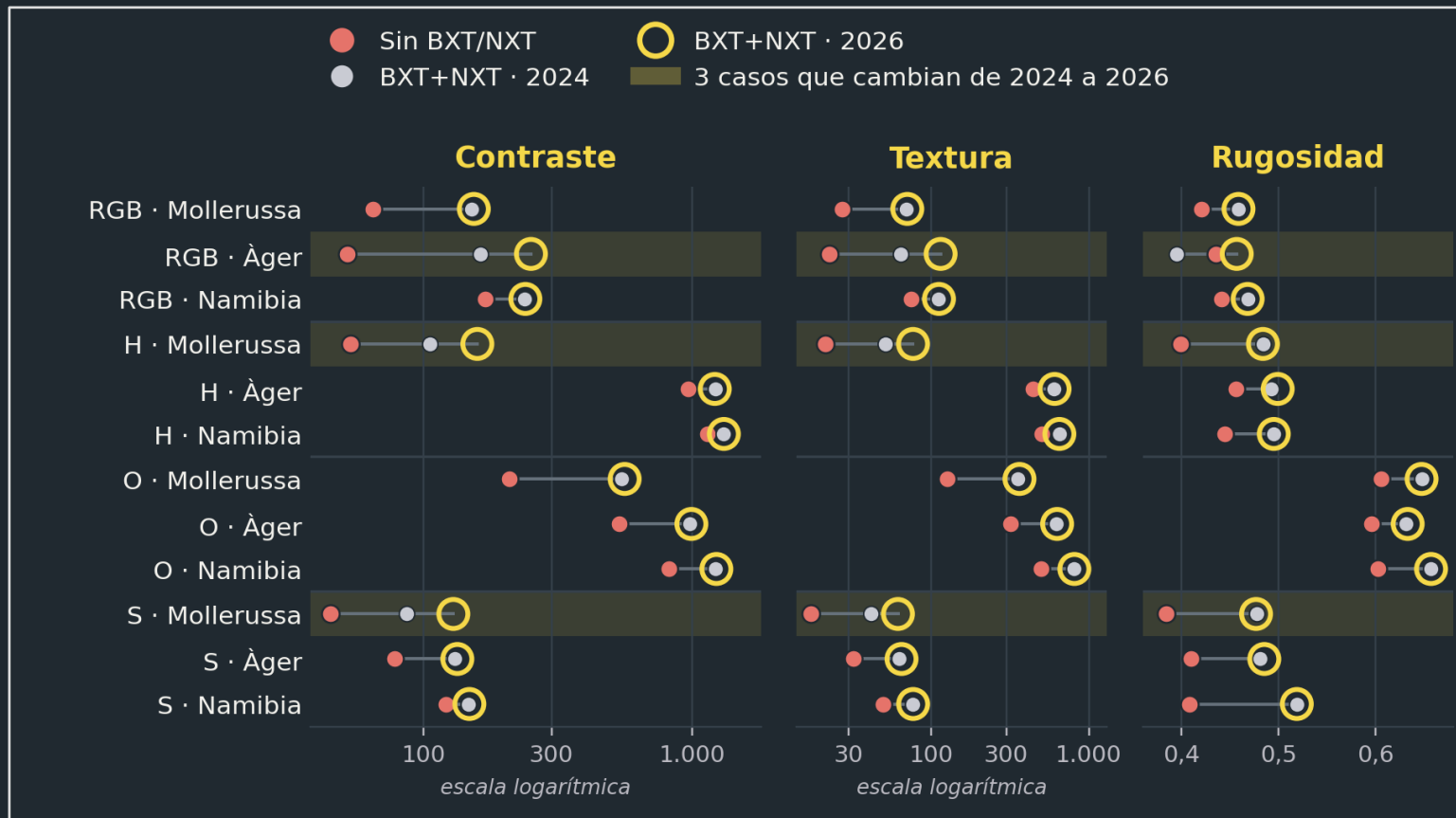
SubframeSelector · RGB de Àger, H α de Mollerussa y SII de Mollerussa



Son los tres con más ruido original: la actualización cambia estrellas y ruido, no la forma.

Todas las mediciones de nebulosa y fondo

Contraste, textura y rugosidad · 4 canales × 3 cielos × 3 estados



Cómo se calcula

Dos rectángulos fijos: nebulosa y cielo oscuro

Contraste

$(M_{\text{neb}} - M_{\text{cielo}}) \div D_{\text{cielo}}$
cuánto sobresale la nebulosa, en ruido del cielo

Textura

$D_{\text{neb}} \div D_{\text{cielo}}$
cuánto varía la nebulosa por dentro

Rugosidad

$\text{Textura} \div \text{Contraste}$
su variación respecto a su propia señal

M = mediana (valor típico)

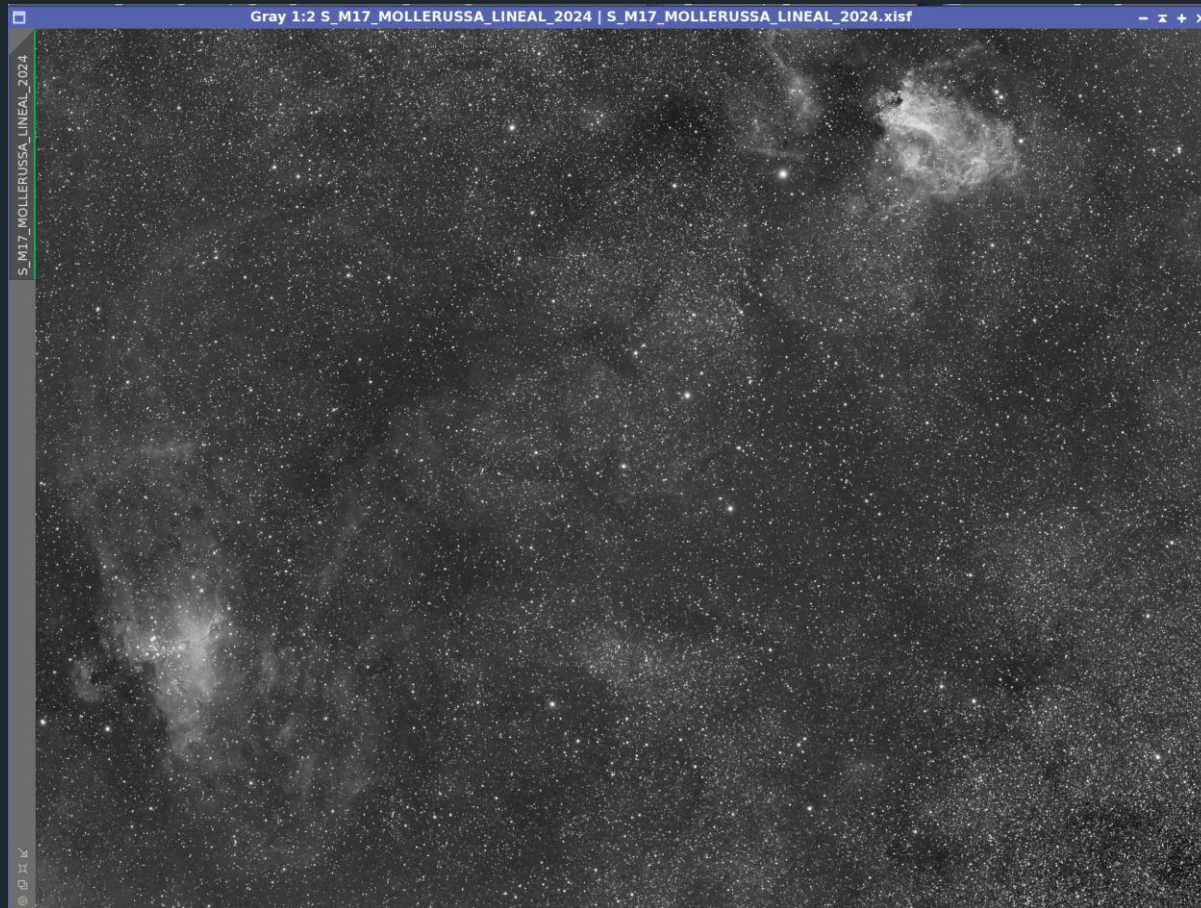
D = desviación media respecto a la mediana

Robustas: no las arrastran las estrellas

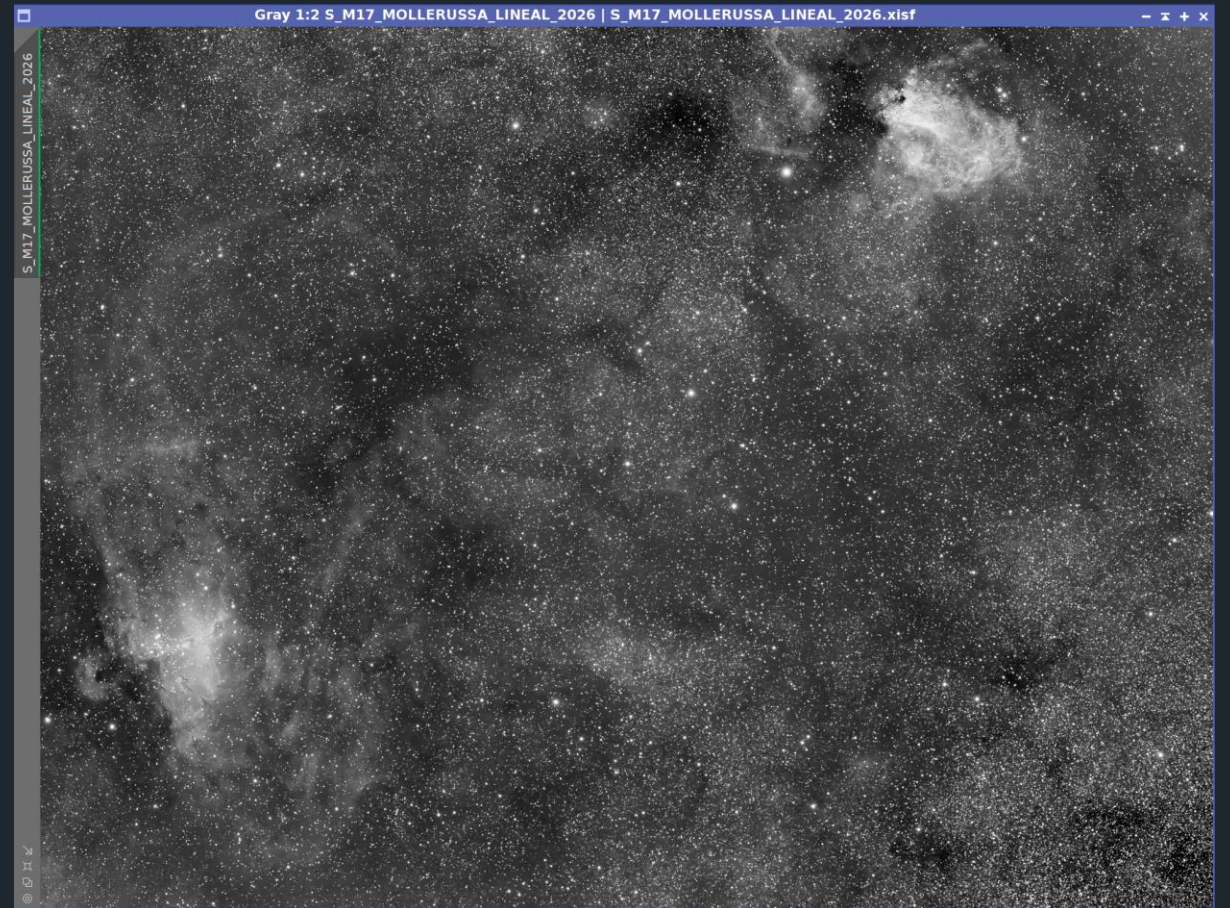
H y S de Mollerussa: contraste y textura $\approx +50 \%$, rugosidad sin cambio ($-0,1 \%$)

RGB de Àger: rugosidad $+16 \%$

Actualización de BXT + NXT · 2024 a BXT + NXT · 2026



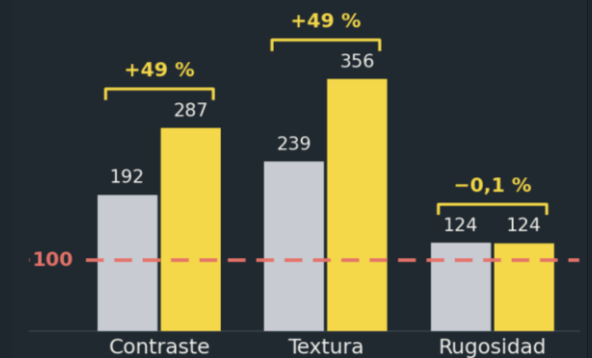
SII-Mollerussa-2024



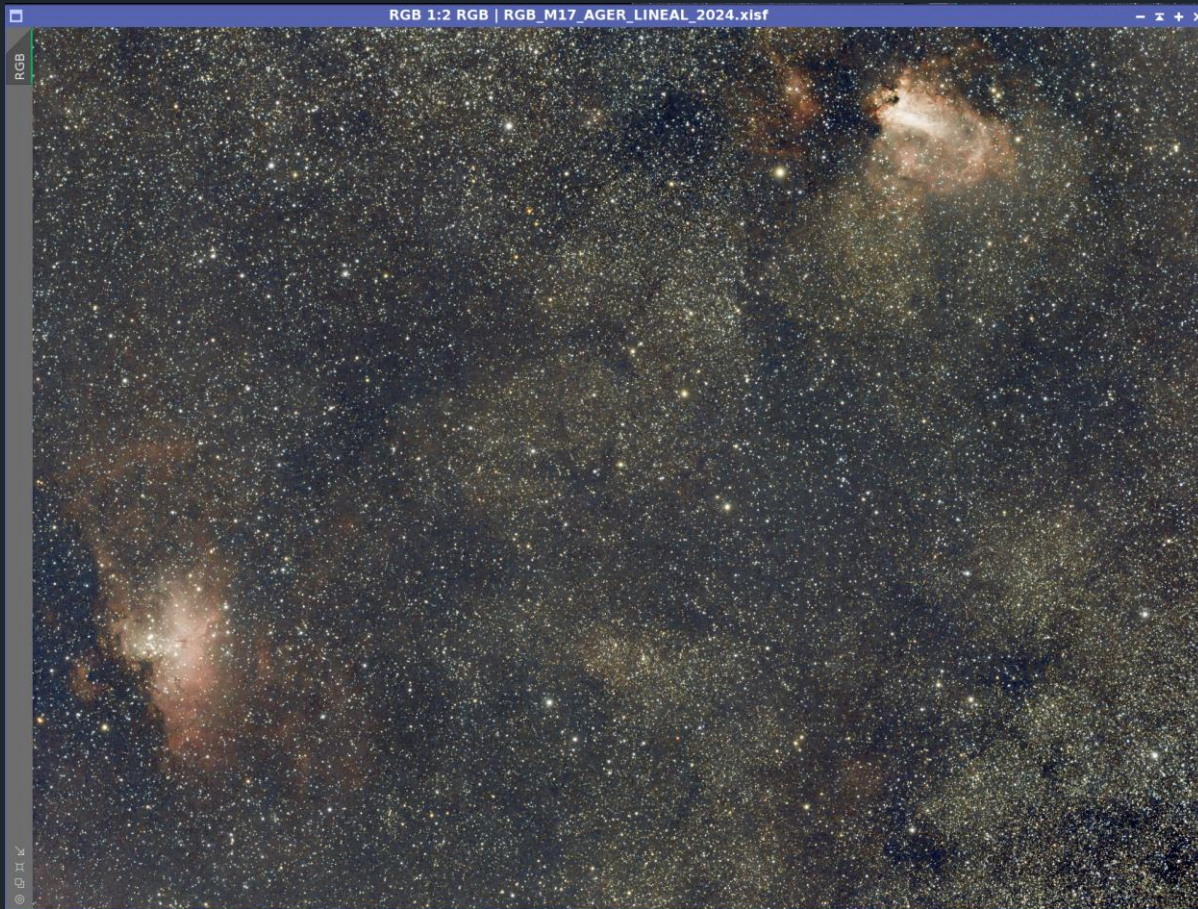
SII-Mollerussa-2026

Statistics · original = 100 (300 significa tres veces el valor original)

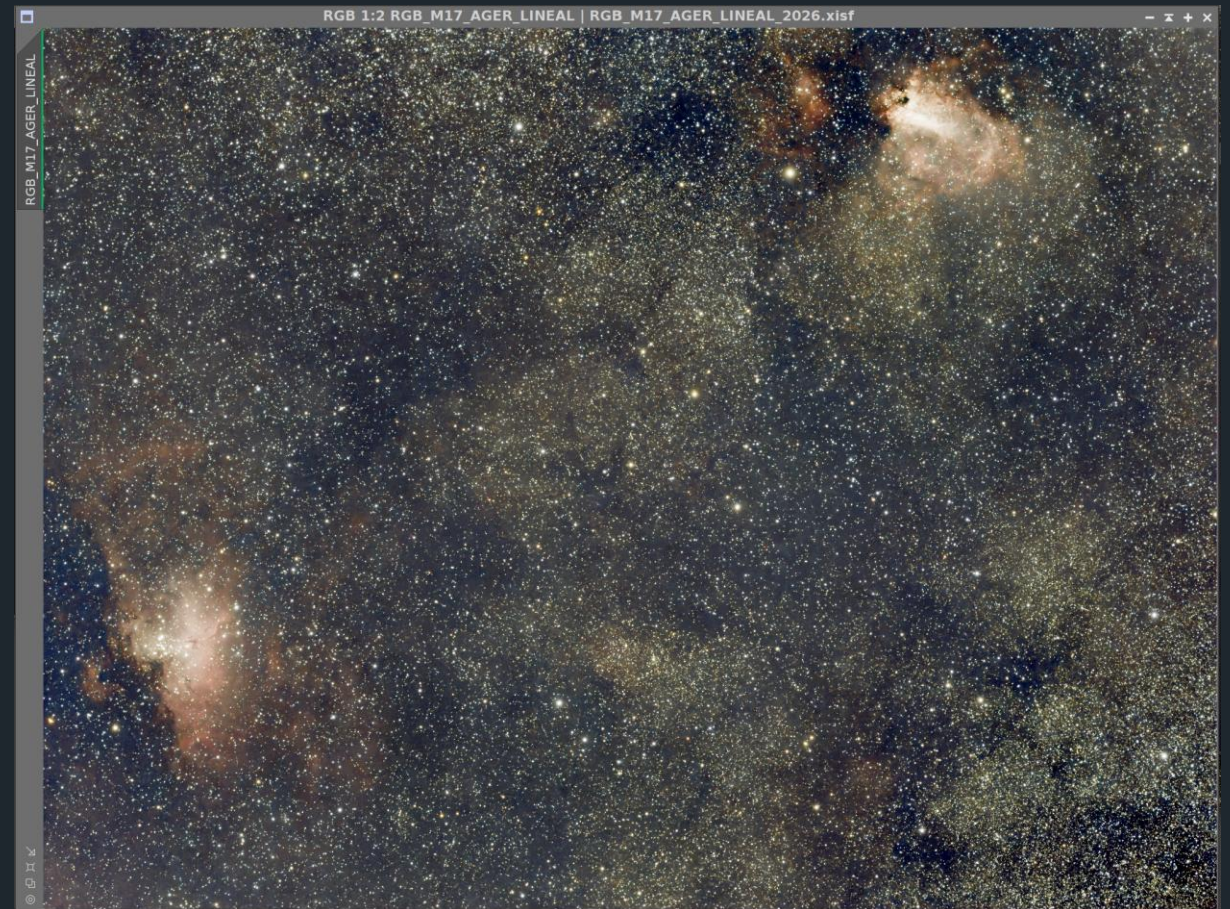
— · original, sin BXT/NXT (= 100) ■ BXT+NXT · 2024 ■ BXT+NXT · 2026 — cambio de 2024 a 2026



Actualización de BXT + NXT · 2024 a BXT + NXT · 2026



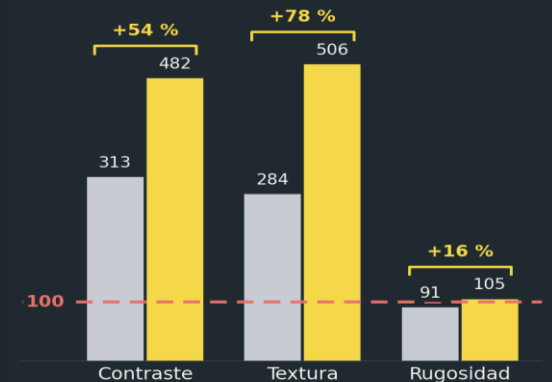
RGB-Àger-2024



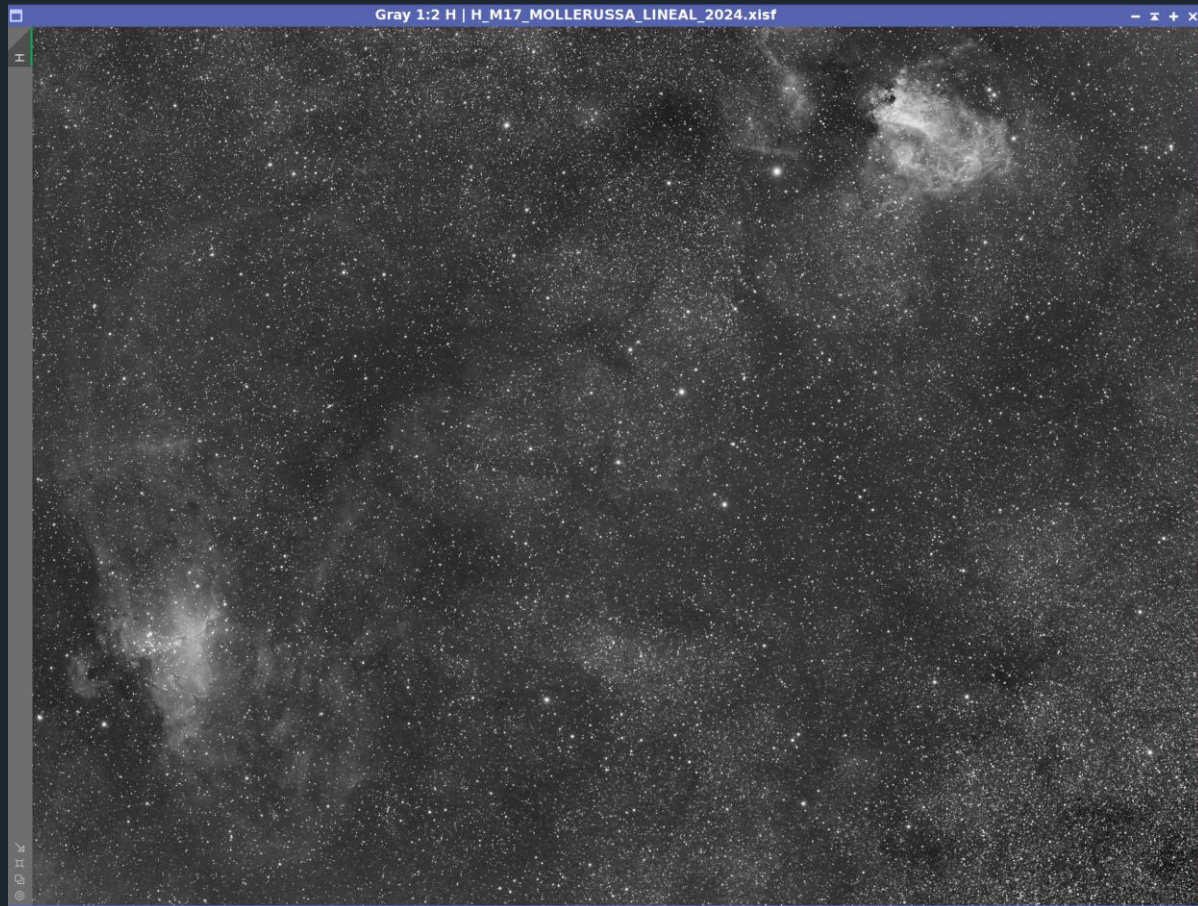
RGB-Àger-2026

Statistics · original = 100 (300 significa tres veces el valor original)

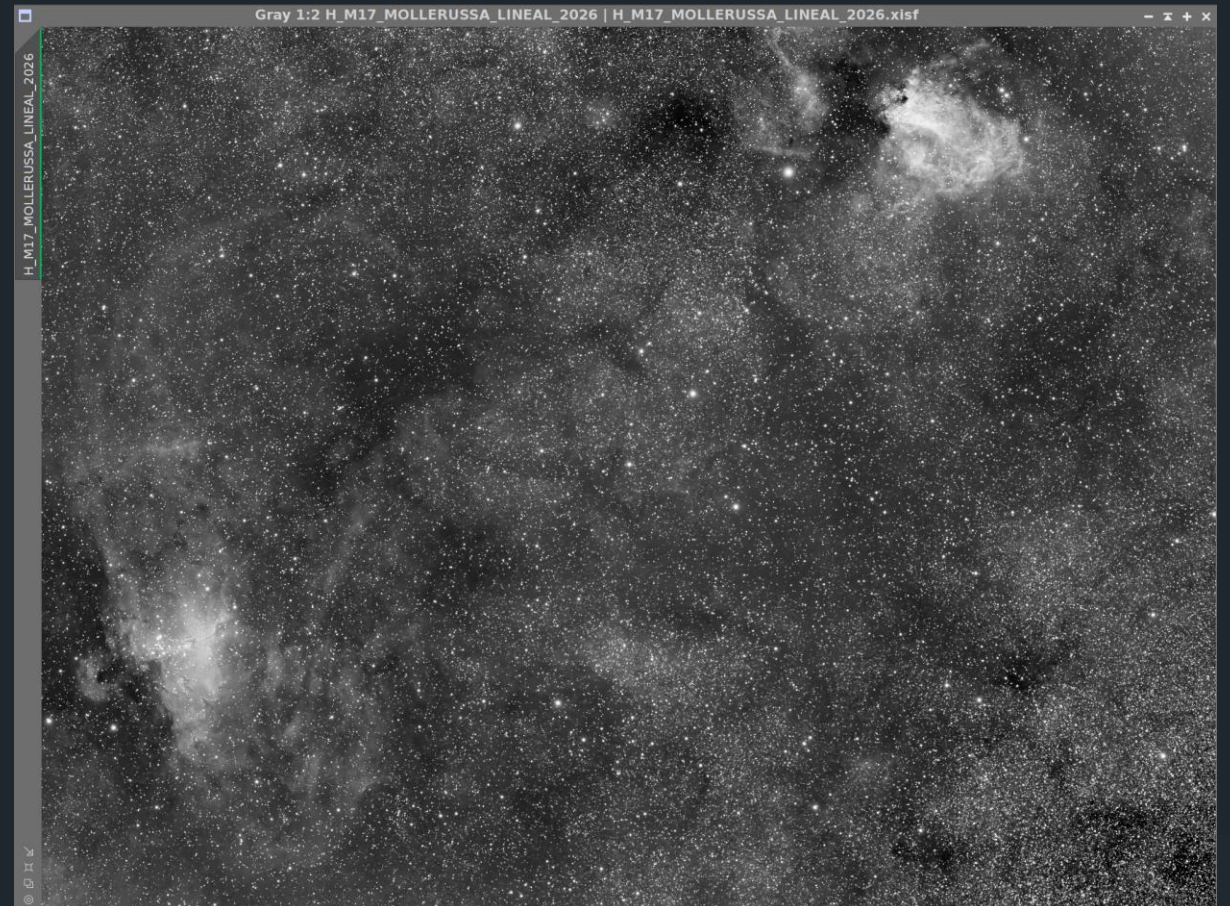
— · original, sin BXT/NXT (= 100) ■ BXT+NXT · 2024 ■ BXT+NXT · 2026 — cambio de 2024 a 2026



Actualización de BXT + NXT · 2024 a BXT + NXT · 2026



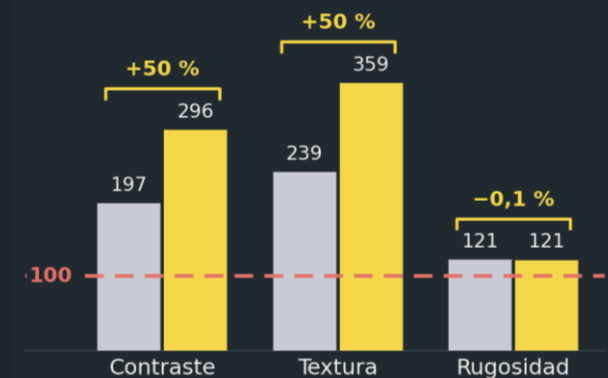
Ha-Mollerussa-2024



Ha-Mollerussa-2026

Statistics · original = 100 (300 significa tres veces el valor original)

— · original, sin BXT/NXT (= 100) ■ BXT+NXT · 2024 ■ BXT+NXT · 2026 — cambio de 2024 a 2026



EL EXPERIMENTO

¿Y si
contaminamos
Namibia?

Degradar el mejor dato
y conservar la referencia.

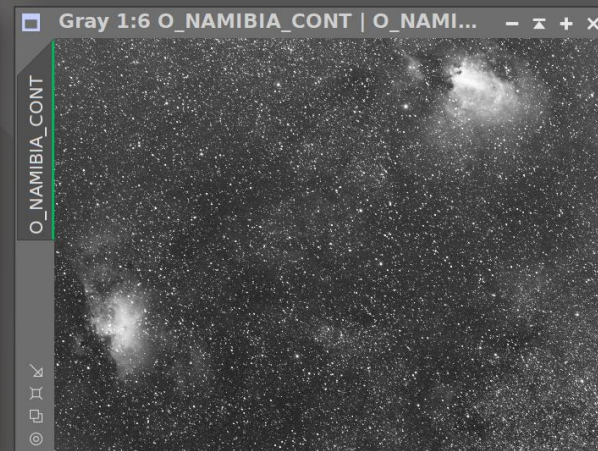
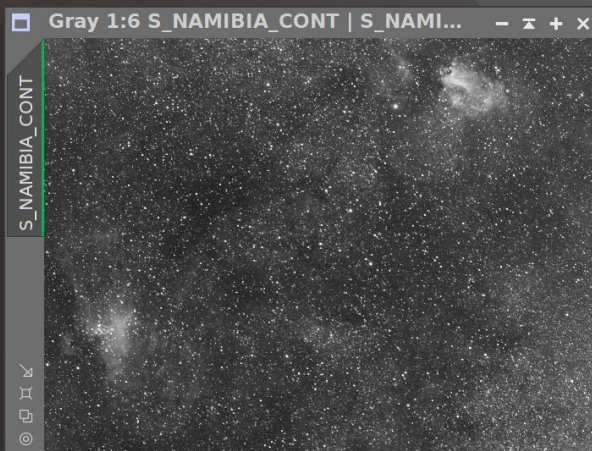
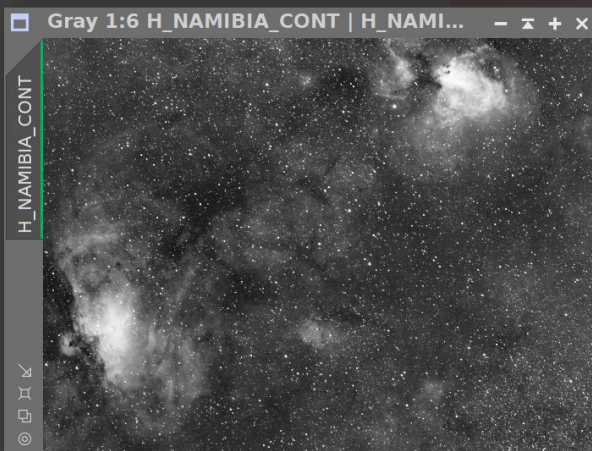
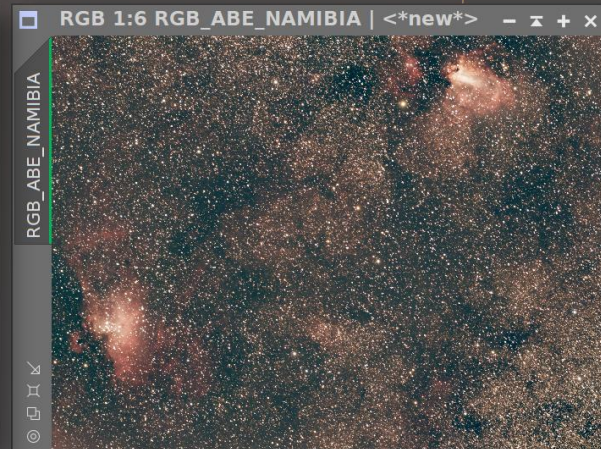
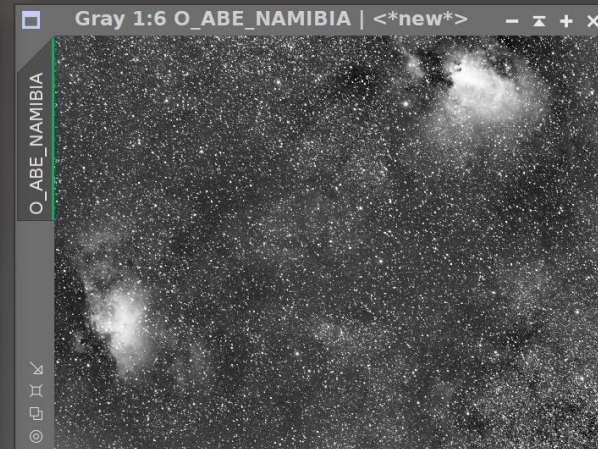
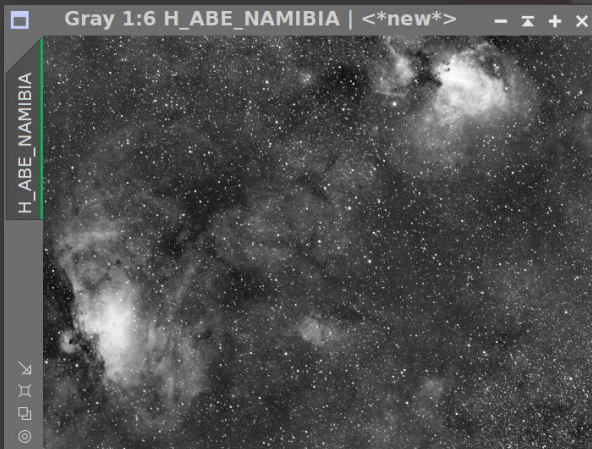
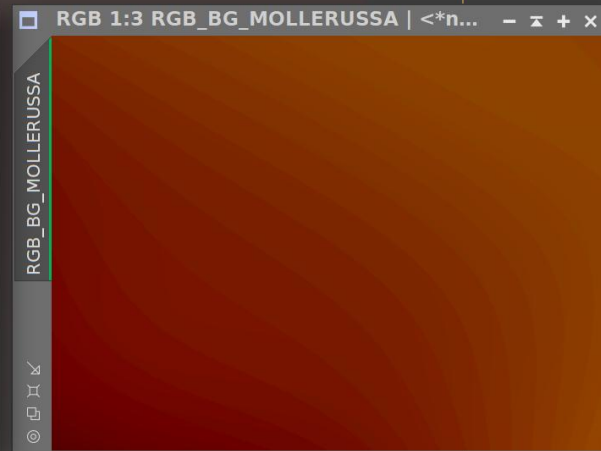
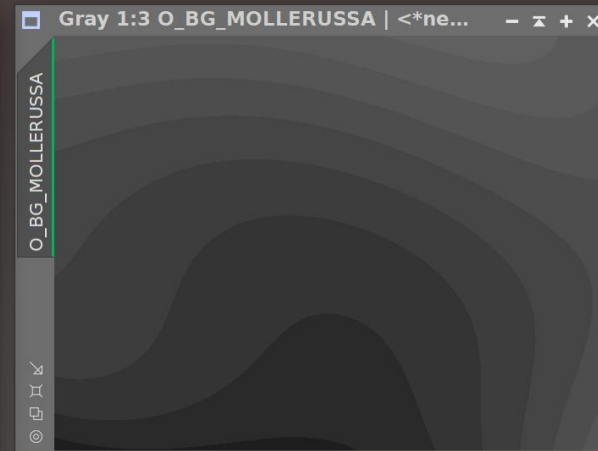
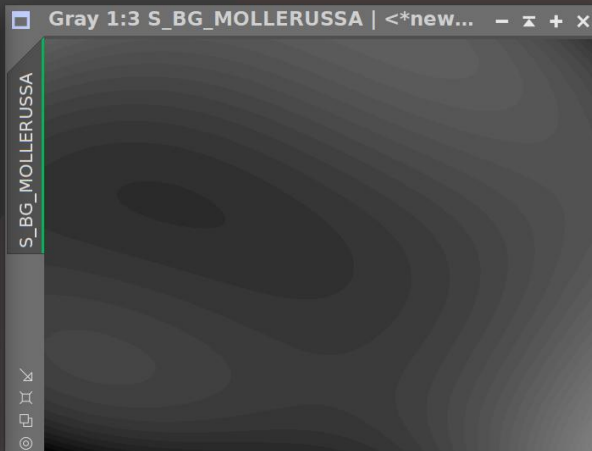
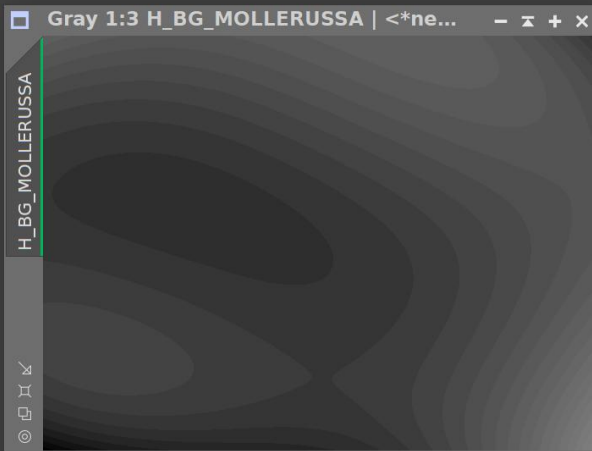


Cómo se degrada Namibia

Una simulación calibrada contra la Mollerussa real

- 01** **Restar su propio fondo**
ABE sobre la imagen de Namibia
- 02** **Añadir el gradiente de Mollerussa**
Fondo real, medido canal a canal
- 03** **Añadir ruido gaussiano**
Calibrado contra el ruido de Mollerussa
- 04** **Procesar y comparar**
La misma cadena de IA y una referencia conservada

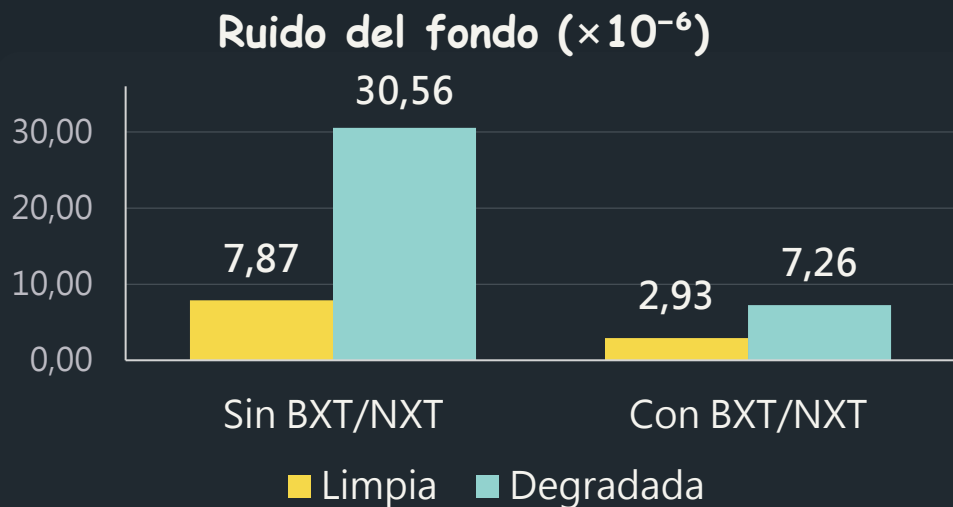
Ruido calibrado contra Mollerussa canal a canal.



Namibia degradada: más ruido después de BXT+NXT

Canal RGB: comparación con la referencia limpia

Estado	Detecciones	Ruido ($\times 10^{-6}$)	FWHM
Limpia · Sin BXT ni NXT	36.045	7,87	1,93 px
Degradada · Sin BXT ni NXT	32.427	30,6	1,93 px
Limpia · con BXT+NXT	44.279	2,93	1,17 px
Degradada · con BXT+NXT	47.646	7,26	1,19 px



2,48 veces

Más ruido residual en la degradada tras el mismo procesado

Una anchura estelar similar no implica el mismo ruido residual



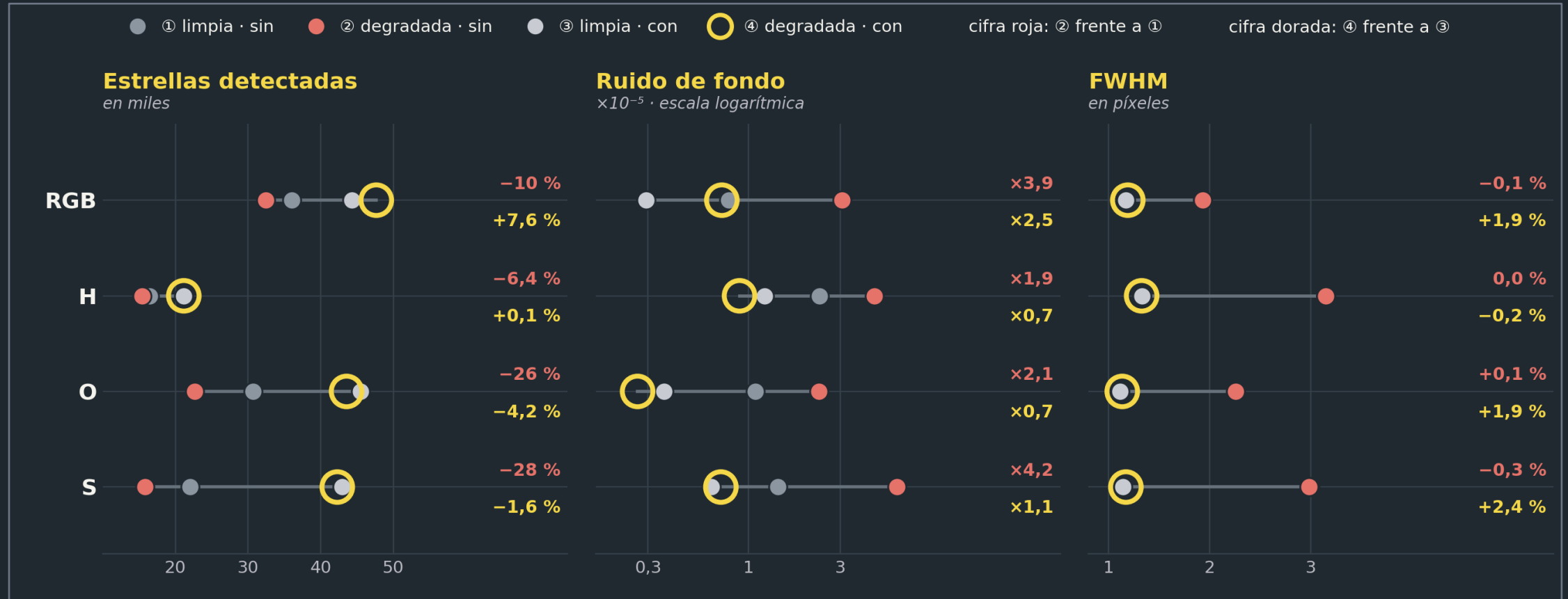
RGB-Namibia-limpia con BXT/NXT



RGB-Namibia degradada con BXT/NXT

El experimento, en los cuatro canales

SubframeSelector ① y ③, la Namibia limpia; ② y ④, la degradada



Sin BXT/NXT la degradada pierde entre un 6 y un 28 % de estrellas.
Con BXT+NXT, la diferencia con la limpia va de -4 % a +8 %.

El experimento, en la nebulosa

Statistics · contraste, textura y rugosidad en los cuatro estados



La rugosidad de la degradada coincide con la de la limpia en RGB, H α , OIII (< 0,25 %); en SII difiere un 3,4 %.

ML5: más fino, no necesariamente más fiel

BlurXTerminator ML4 → ML5 · 4 archivos de M16-M17 · mismos parámetros

ML4



ML5



hasta -15 %

FWHM

más estrechas · 4 de 4 archivos

+6 a +13 %

Excentricidad

menos redondas · 4 de 4 archivos

x2 a x5

Ruido de fondo

más ruido · 3 de 4 archivos

SII · Mollerussa · misma zona y mismos ajustes de visualización

Un FWHM menor no demuestra más resolución real.

Qué sostienen estos datos

Observaciones

La IA mejora las métricas del estudio.

2024-2026: mayor cambio
en los originales más ruidosos.

ML5: menor FWHM,
con costes que dependen del archivo.

No se ha demostrado que la IA invente estructuras de la nebulosa.

Límites

Estudio principal: 12 combinaciones.
ML5: cuatro archivos de M16-M17.

Parámetros fijos, sin optimizar
cada modelo por separado.

Falta cruzar posiciones con Gaia y
validar estructura.

¿Nos inventamos el cielo o lo revelamos?

Lo que sostienen mis datos y lo que no

Lo que sí puedo afirmar	Lo que no puedo afirmar
El exceso de 3.367 detecciones no puede corresponder a estrellas reales	Que las cree el algoritmo: podría ser ruido que el detector confunde con estrellas
Solo ocurre en el canal donde la IA dejó más ruido residual	Que sea general: pasa en 1 canal de 4 (+0,1 %, -4,2 % y -1,6 % en los otros)
En la nebulosa, la rugosidad coincide con la limpia.	Que la nebulosa sea idéntica píxel a píxel

No tengo pruebas de que invente. Sí de que, cuando no limpia el ruido, aparecen cosas que no están en el cielo.

El cielo sigue poniendo el límite

Una mejora numérica necesita interpretación.

Una versión nueva no mejora todo a la vez ni en todos los archivos

Un buen cielo sigue siendo insustituible.

A night sky photograph featuring the Milky Way galaxy stretching across the upper left portion of the frame. The galaxy's bright, yellowish-white core and surrounding star fields are visible against the dark cosmic background. In the lower foreground, the dark silhouettes of several palm trees are visible against the starry sky. The overall scene is a serene astronomical view.

Muchas gracias.