



# MICOALGA-FEED

GRUPO OPERATIVO SUPRAAUTONÓMICO

## Innovación MICOALGA-FEED

El Grupo Operativo **MICOALGA-FEED** busca **desarrollar nuevos piensos enriquecidos con hongos y microalgas** que mejoren el bienestar animal en granjas avícolas, **reduciendo así el riesgo de enfermedad y el uso de antibióticos.**

La biomasa de microalgas desempeña funciones bioquímicas y fisiológicas beneficiosas como la promoción del crecimiento, funciones antioxidantes y antimodulación.

Ciertos hongos tienen gran capacidad antioxidante, mejoran el bienestar animal y aumentan el rendimiento de producción.



Riesgo de enfermedad  
Uso de antibióticos



Mejora de la flora intestinal  
Bienestar animal

## GO MICOALGA-FEED

Reducción de antibióticos en ganadería a través de una alimentación natural basada en el uso de hongos y algas

[www.micoalga-feed.es](http://www.micoalga-feed.es)

## Los retos

Cuando un animal está enfermo, es tratado con antimicrobianos. En avicultura, unas de las vías de infección de los animales son la inhalatoria y la digestiva por rotura de la barrera o mucosa intestinal, lo que facilita la colonización de microorganismos patógenos causantes de enfermedades que necesitan tratamiento. Sin embargo, desde hace un tiempo, el sector está buscando alternativas al uso de los mismos, como optimizar las prácticas de manejo y cría, o perfeccionar las técnicas de control ambiental.

## Plan de trabajo



**Producción de ingredientes** a base de hongos y microalgas



**Cribado *in vitro*** de la actividad antimicrobiana, inmunomoduladora, antiinflamatoria



**Producción de piensos** y evaluación de efectos funcionales



**Simulación de la digestión gastrointestinal aviar**, evaluación de efectos funcionales



**Caracterización analítica**



**Evaluación *in vivo*** en granja experimental

## ¿Qué son los grupos operativos?

Son **agrupaciones de agentes de diferentes perfiles** con intereses comunes que se asocian para poner en marcha un **proyecto de innovación con el objetivo de dar respuesta conjunta y multisectorial a un problema o necesidad.** Son una de las herramientas clave en la ejecución del Programa Nacional de Desarrollo Rural para impulsar la innovación en el sector agroalimentario y forestal.

**MICOALGA-FEED** está integrado por un equipo multidisciplinar que abarca las CCAA de **Galicia, Asturias, Navarra, Cataluña y Comunidad Valenciana.**

**feuga** fundación empresa universidad gallega

**neoalgae**

**HIFAS VET**

**uvesa**

## Producción de ingredientes

Se llevó a cabo un exhaustivo proceso de revisión bibliográfica, tanto externa como propia, para comprobar la eficacia teórica de los productos a base de hongos y microalgas aplicados en animales avícolas. Este punto también tiene un impacto directo en la formulación de los núcleos y en su dosificación, ya que se han determinado las especies de hongos y microalgas más adecuadas, así como su formato y dosificación.

Una vez seleccionadas aquellas especies que, por bibliografía, demostraron tener un mayor potencial antimicrobiano, inmunomodulador y/o antiinflamatorio, se comenzó con la producción a escala piloto de los hongos y las microalgas, con el fin de generar la cantidad suficiente de estos ingredientes como para dar comienzo a los ensayos in vitro. Asimismo, se optimizó el proceso de generación de compuestos de interés y su preparación para las pruebas en laboratorio.

El proceso de escalado comenzó una vez se obtuvieron los primeros resultados preliminares. Estos arrojaron que la microalga con mayor potencial era *Chlorella vulgaris* (Cv) y dos muestras de hongos, elaboradas a partir de los núcleos de "seta de ostra" (*P. ostreatus*), "reishi" (*G. lucidum*) y "shiitake" (*L. edodes*). Por tanto, se escaló la producción de estas especies, aumentando la eficiencia en un proceso de mejora continua, teniendo en cuenta una correcta preservación, mantenimiento y trazabilidad.



## Evaluación in vitro de ingredientes y combinaciones

### Efecto antimicrobiano

Se seleccionaron como patógenos de interés *E. coli*, *Campylobacter* y *Salmonella*, procedentes tanto de recursos biológicos y genéticos propios como de muestras de campo.

Para determinar la capacidad antimicrobiana de los mismos, se realizaron pruebas in vitro empleando medios de cultivo para diagnosticar el grado de inhibición que los extractos ejercen sobre los microorganismos diana, y en su caso poder determinar la Concentración Mínima Inhibitoria (CMI).

### Efecto inmunomodulador y antiinflamatorio

Las aves están expuestas constantemente a un gran número de microorganismos, algunos de ellos patógenos y otros propios de la flora. Por ello, las células de defensa que entren en contacto con el pienso MICOALGA-FEED estarán, según el estado del ave en ese momento, activas o inactivas. Es, por tanto, fundamental evaluar el efecto dual. El efecto inmunomodulador se evalúa estando los macrófagos "inactivos", mientras que el efecto antiinflamatorio, estando los macrófagos "activos".

Todas las muestras de hongos han demostrado un efecto inmunoestimulante en las células de defensa inactivas. Además, las muestras M1 y M4 muestran un efecto antiinflamatorio cuando las células de defensa están activadas. Por tanto, M1 y M4 son las muestras de mayor interés por su doble capacidad.

Por su parte, las muestras de microalgas poseen un efecto inmunoestimulante en las células de defensa inactivas. Cuando estas últimas están activadas, únicamente la muestra Cv ha demostrado un efecto antiinflamatorio. En ningún caso se detectó actividad antimicrobiana.

**Tabla 1.** Resumen del efecto inmunomodulador y antiinflamatorio, respectivamente, de las muestras de hongos.

250 $\mu\text{g/mL}$	M1	M2	M3	M4	M5
Cél defensa "inactivas"					
IL-1 $\beta$	^	^	^	^	^
IL-6	^	^	^	^	^
Cél defensa "activas"					
IL-1 $\beta$	v	=	=	=	^
IL-6	v	=	=	v	^

**Tabla 2.** Resumen del efecto inmunomodulador y antiinflamatorio, respectivamente, de las muestras de microalgas.

250 $\mu\text{g/mL}$	Ap/Cv	Ap-10 $\mu\text{g/mL}$	Cv-50 $\mu\text{g/mL}$	Hp_R	Ap f_R
Cél defensa "inactivas"					
IL-1 $\beta$	^	^	=	^	^
IL-6	^	^	^	^	^
Cél defensa "activas"					
IL-1 $\beta$	^	^	v	^	^
IL-6	^	^	v	^	^

En base a estos resultados, se optó por evaluar la capacidad inmunomoduladora y antiinflamatoria de la combinación del hongo M1 y la microalga Cv, y de la combinación del hongo M4 con Cv. Finalmente, los resultados más satisfactorios fueron para la primera combinación (M1 + Cv). Asimismo, estos estudios in vitro mostraron que se debe incluir 5 veces más ingrediente de hongo M1 que de microalga Cv.

## Evaluación *in vitro* de piensos

Se desarrollaron piensos a los que se incorporó la muestra Cv de microalgas, la M1 de hongos y una combinación de ambas, además del pienso control. Estos 4 piensos se duplicaron para incorporar dos correctores salinos diferentes, haciendo un total de 8 piensos MICOALGA-FEED, como se recoge a continuación:

**Tabla 3.** Piensos MICOALGA-FEED desarrollados:

<b>T-1</b> Control con corrector salino 1 (CS1)	<b>T-5</b> Control con corrector salino 2 (CS2)
<b>T-2</b> CS1 + hongos (M1)	<b>T-6</b> CS2 + hongos (M1)
<b>T-3</b> CS1 + microalgas (Cv)	<b>T-7</b> CS2 + microalgas (Cv)
<b>T-4</b> CS1 + hongos (M1) + microalgas (Cv)	<b>T-8</b> CS2 + hongos (M1) + microalgas (Cv)

Siguiendo el mismo protocolo que en los ingredientes, se hizo un análisis de la capacidad antimicrobiana, inmunomoduladora y antiinflamatoria de los 8 piensos MICOALGA-FEED. La tabla de la izquierda hace referencia a los resultados de los piensos que incluían el corrector salino 1, y la de la derecha el corrector salino 2.

**Tabla 4.** Efecto inmunomodulador (arriba) y antiinflamatorio (abajo) de los piensos con corrector salino 1 (izquierda) y corrector salino 2 (derecha).

Piensos	CORRECTOR SALINO 1				CORRECTOR SALINO 2			
	CONTROL	+H	+A	+HA	CONTROL	+H	+A	+HA
Cél defensa "inactivas"								
IL-1 $\beta$	=	=	^	^	=	=	^	^
IL-6	=	=	^	^	=	=	^	^
Cél defensa "activas"								
IL-1 $\beta$	=	v	=	=	=	=	=	=
IL-6	=	v	=	=	=	=	=	=

En cuanto a la capacidad antimicrobiana, ningún pienso proporcionó resultados positivos.

## Evaluación *in vitro* de digeridos

Tan importante es la capacidad de los piensos como la de los digeridos obtenidos tras el paso del pienso por el sistema gastrointestinal aviar, pues serán estos últimos los que sean asimilados por el animal. Los digeridos de los piensos se obtuvieron con un simulador de la digestión gastrointestinal aviar que incluye el buche, el estómago y el intestino delgado, que reproduce las condiciones de temperatura, tiempo y pH de cada sección del aparato digestivo.

Ninguno de los digeridos demostró capacidad antimicrobiana. En cuanto a la capacidad inmunomoduladora y antiinflamatoria, los resultados obtenidos se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla 5.** Efecto inmunomodulador (arriba) y antiinflamatorio (abajo) de los digeridos con corrector salino 1 (izquierda) y corrector salino 2 (derecha).

Digeridos piensos	CORRECTOR SALINO 1				CORRECTOR SALINO 2			
	CONTROL	+H	+A	+HA	CONTROL	+H	+A	+HA
Cél defensa "inactivas"								
IL-1 $\beta$	=	=	=	^	IL-1 $\beta$	=	=	^ ^
IL-6	=	=	=	^	IL-6	=	=	^ ^
Cél defensa "activas"								
IL-1 $\beta$	=	=	=	=	IL-1 $\beta$	=	=	=
IL-6	=	=	=	=	IL-6	=	=	=

## Conclusiones de los ensayos *in vitro*

### Capacidad antimicrobiana

Los resultados en las condiciones ensayadas no han sido satisfactorios en el caso de los ingredientes y sus combinaciones. Tampoco ha sido posible encontrar actividad antimicrobiana en los piensos formulados ni sus digeridos.

### Efecto inmunomodulador

El que mejores resultados *in vitro* ha demostrado es el que incorpora la combinación de hongos (M1) y microalgas (Cv), ya que muestra un efecto inmunoestimulante tanto en los piensos como en los digeridos, independientemente del corrector salino.

### Efecto antiinflamatorio

Ninguno de los piensos formulados ha mostrado un resultado negativo frente a la actividad inmunomoduladora o antiinflamatoria tanto de los piensos como de sus digeridos.

## Contacto

Si quieres ponerte en contacto con nosotros, puedes mandarnos un correo a la dirección [info@micoalga-feed.es](mailto:info@micoalga-feed.es). También puedes estar al tanto de todo siguiéndonos en nuestras RRSS (LinkedIn, Twitter, Facebook y YouTube).

