



“Superación de las barreras al desarrollo de cultivo de microalgas con fines bioenergéticos”

« Surmonter les verrous au développement de culture de micro algues à des fins bioénergétiques »



Departamento de Biotecnología de Neiker Tecnalia
S. SUAREZ, Z.IKARAN y S. CASTAÑÓN

ACCIÓN 1. GENERACIÓN DE CULTIVOS

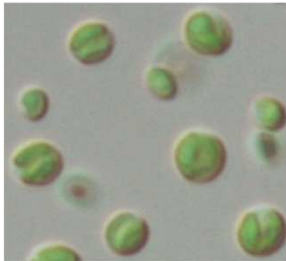
DESARROLLAR UNA ESTRATEGIA DE CULTIVO QUE PERMITA MEJORAR LA CALIDAD ENERGÉTICA DE LA BIOMASA COMO FUENTE DE BIODIESEL.

- **IDENTIFICAR FACTORES QUE CONDICIONEN LA ACUMULACIÓN DE LÍPIDOS DE RESERVA**
- **OPTIMIZAR LAS CONDICIONES DE CULTIVO PARA MEJORAR EL CONTENIDO DE TGAs**
- **ANÁLISIS DE EXPRESIÓN DIFERENCIAL DE GENES IMPLICADOS EN LA SÍNTESIS DE LÍPIDOS**



ACCIÓN 1. GENERACIÓN DE CULTIVOS

DESARROLLAR UNA ESTRATEGIA DE CULTIVO QUE PERMITA MEJORAR LA CALIDAD ENERGÉTICA DE LA BIOMASA COMO FUENTE DE BIODIESEL.



CHLORELLA ES UNA ESPECIE FÁCIL DE CULTIVAR, Y DE CRECIMIENTO RÁPIDO. SU CONTENIDO DE LÍPIDOS RESPECTO AL PESO SECO RONDA EL 20% Y CON UN CONTENIDO EN FAMES DEL 3% BAJO CONDICIONES GENERALES DE CRECIMIENTO.



SCNEDESMUS ES UNA ESPECIE DE CRECIMIENTO RÁPIDO, AMPLIA TOLERANCIA A CAMBIOS AMBIENTALES Y RESISTENTE A CONTAMINACIONES CON OTRAS ESPECIES. SU CONTENIDO EN LÍPIDOS RESPECTO AL PESO SECO RONDA EL 25% Y CON UN CONTENIDO EN FAMES DEL 10% BAJO CONDICIONES GENERALES DE CRECIMIENTO.

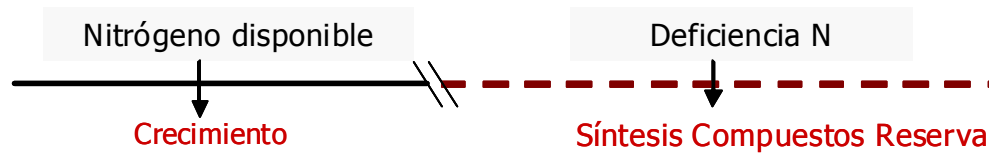
ACCIÓN 1. GENERACIÓN DE CULTIVOS

- ❑ **LA COMPOSICIÓN PROXIMAL INCLUYE PROTEÍNAS, CARBOHIDRATOS, LÍPIDOS Y FIBRA EN PROPORCIONES VARIABLES, HACIENDO DE SU BIOMASA UNA MATERIA PRIMA VERSÁTIL**
- ❑ **DIFERENTES FACTORES NUTRICIONALES Y AMBIENTALES APLICADOS DURANTE LOS CULTIVOS PUEDEN MODIFICAR RADICALMENTE SU COMPOSICIÓN Y POR TANTO SU VALOR ENERGÉTICO**

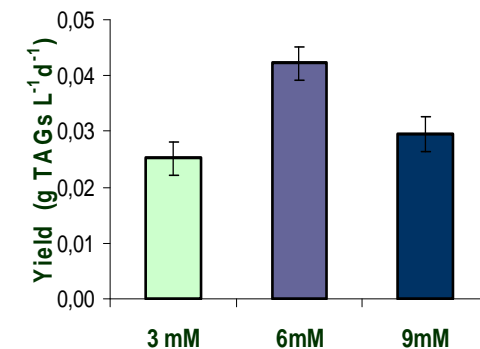
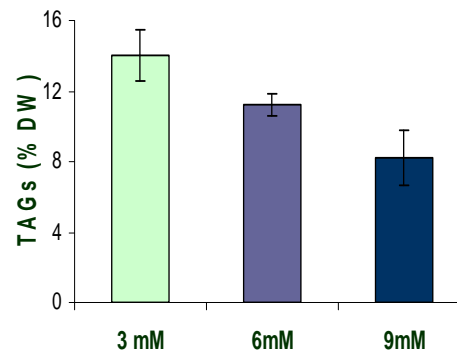
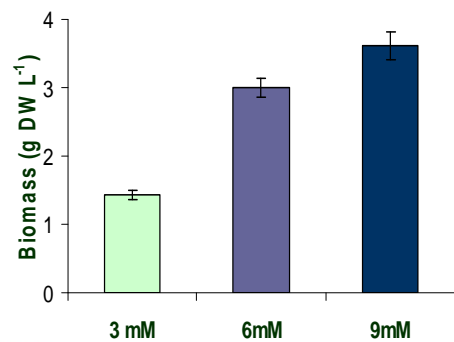
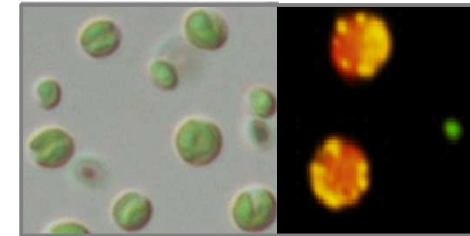


ACCIÓN 1. GENERACIÓN DE CULTIVOS

LIMITACIÓN DE NITROGENO



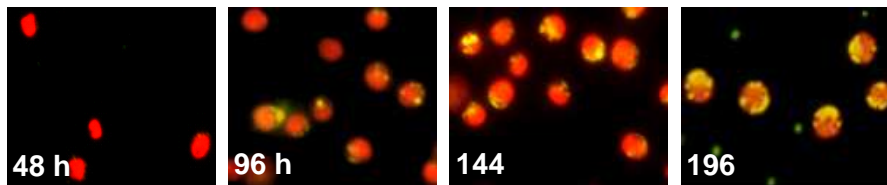
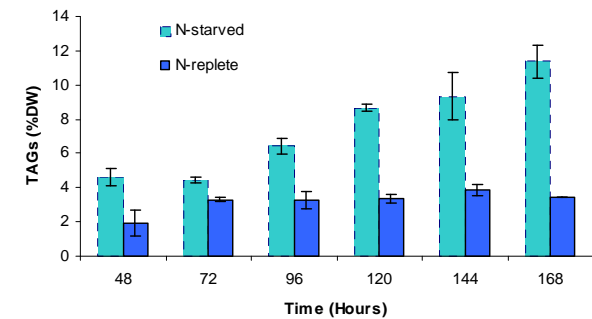
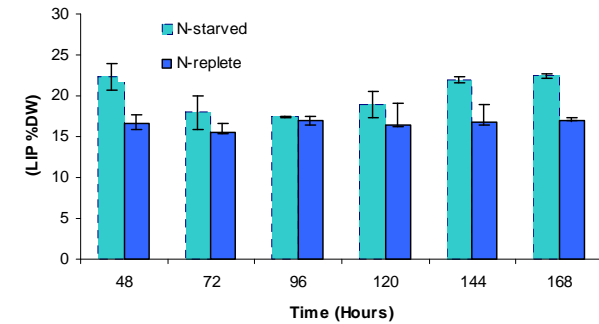
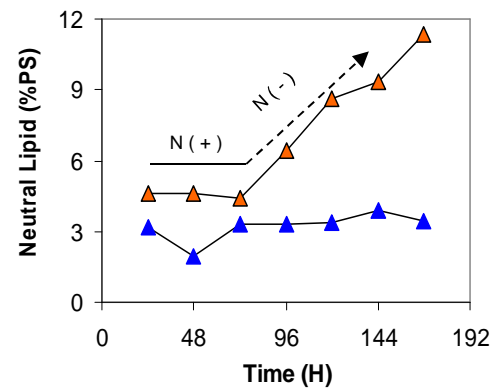
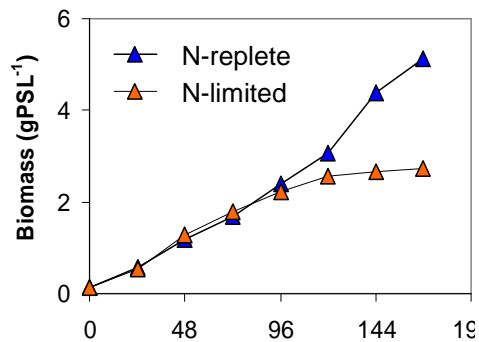
Chlorella vulgaris



► EN CONDICIONES DE LIMITACIÓN, UNA DOSIS INICIAL DE N DE 6 mM DA LUGAR A LA MAYOR PRODUCTIVIDAD

ACCIÓN 1. GENERACIÓN DE CULTIVOS

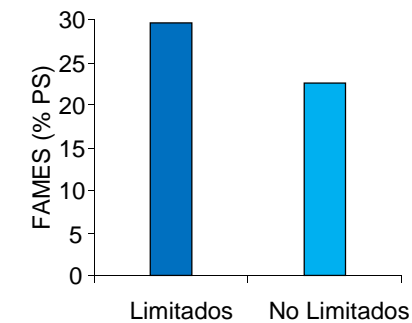
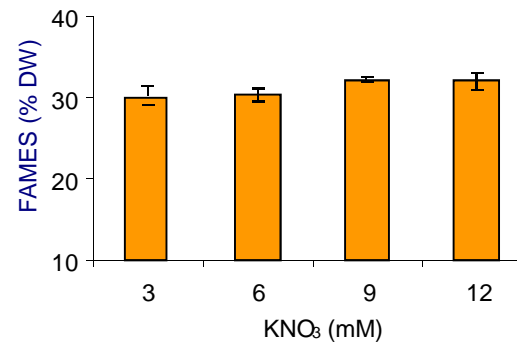
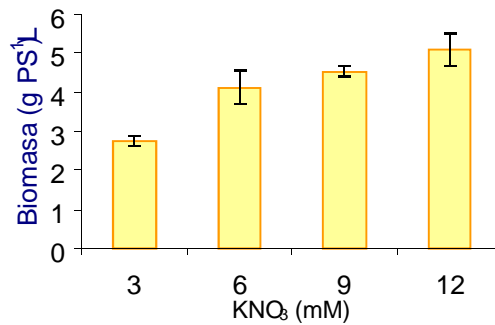
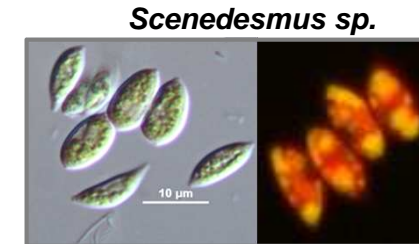
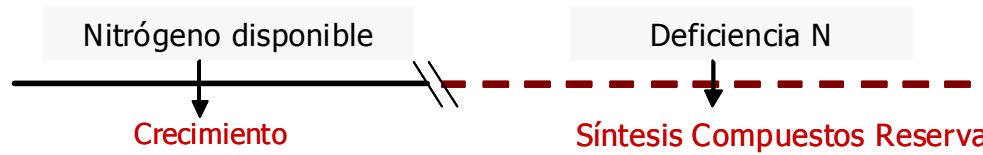
□ LIMITACIÓN DE NITROGENO



► LA LIMITACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD DE N PROVOCA EL ALMACENAMIENTO DE LÍPIDOS DE RESERVA, EN TGAs

ACCIÓN 1. GENERACIÓN DE CULTIVOS

□ LIMITACIÓN DE NITROGENO

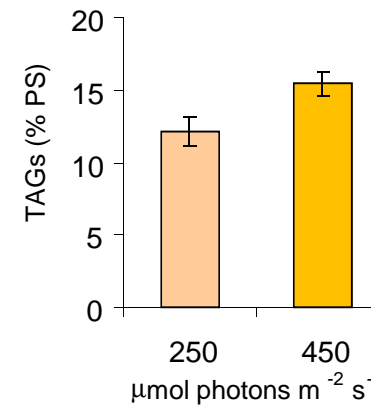
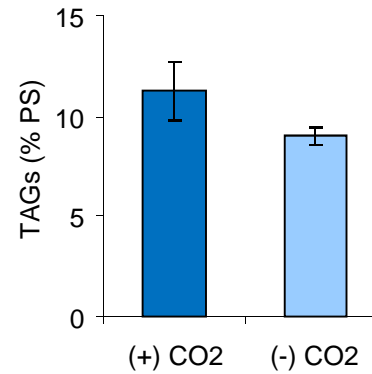
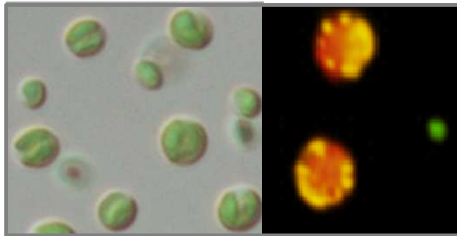


► EN CULTIVOS LIMITADOS SE INCREMENTA EL CONTENIDO DE FAMES RESPECTO AL VALOR DE REFERENCIA INDEPENDIENTE MENTE DE LA DOSIS INICIAL DE N

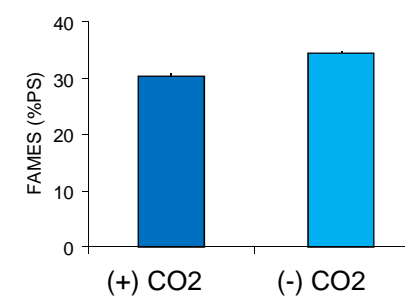
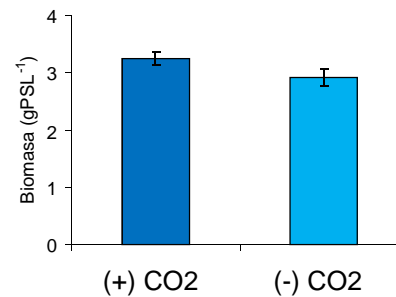
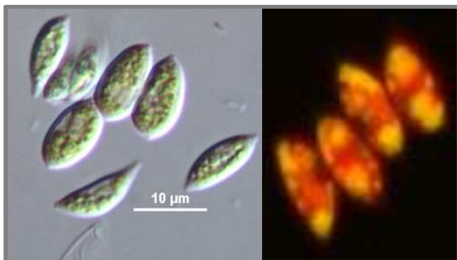
ACCIÓN 1. GENERACIÓN DE CULTIVOS

APORTE DE CO₂, INTENSIDAD LUMINICA

Chlorella vulgaris



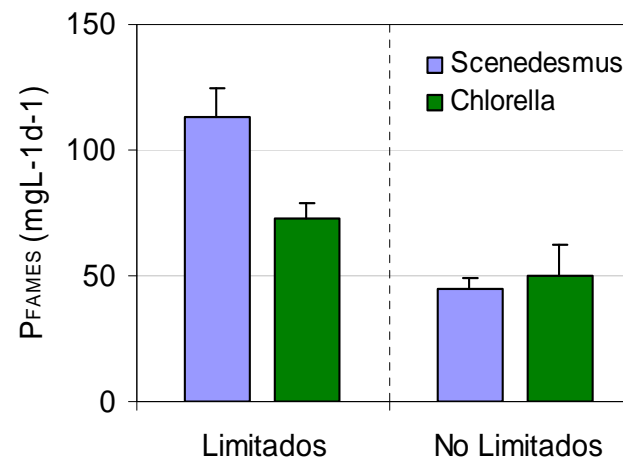
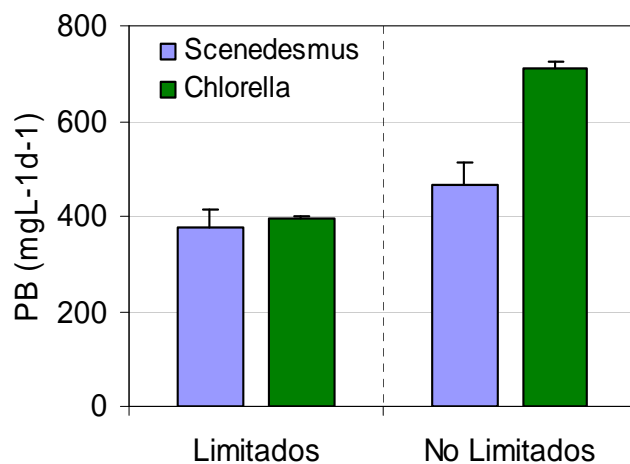
Scenedesmus sp.



► **EN CHLORELLA LA ACUMULACIÓN DE LÍPIDOS EN CULTIVOS LIMITADOS POR N, ESTÁ FAVORECIDA POR EL SUMINISTRO DE CO₂ Y POR EL AUMENTO DE LA LUZ, MIENTRAS QUE EN SCENEDESMUS ESTÁ FAVORECIDA POR LA LUZ**

ACCIÓN 1. GENERACIÓN DE CULTIVOS

LOS AVANCES EN LA TECNOLOGÍA DE CULTIVO SON UN PUNTO FUNDAMENTAL PARA ALCANZAR LA REDUCCIÓN DE COSTES Y MEJORAR LA RENTABILIDAD DE TODA LA CADENA DE VALOR DEL CULTIVO DE MICROALGAS

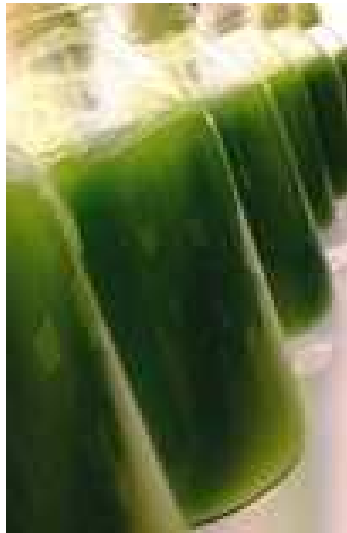


- LA LIMITACIÓN PROGRESIVA DE N, PERMITE MEJORAR EL CONTENIDO FAMES PROVOCANDO UN INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD, A PESAR DEL DESCENSO EN LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA BAJO ESTAS CONDICIONES DE CULTIVO.

SCENEDESMUS MOSTRÓ UNA PRODUCTIVIDAD DE FAMES 1.5 VECES SUPERIOR A LA CHLORELLA EMPLEANDO ESTA ESTRATEGIA DE CULTIVO

ACCIÓN 1. GENERACIÓN DE CULTIVOS

PROCESO DE ESCALADO



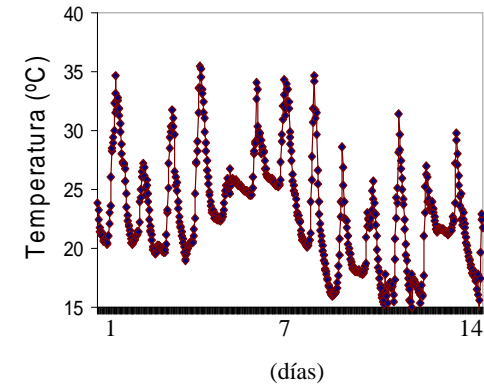
neiker
tecnalia



neiker
tecnalia



acciona
Energía



ESPECIE / FAMES	Cámara	Invernadero	Planta Piloto
1. <i>C.vulgaris</i>	16-19	11-13	9 - 13
2. <i>Secenedesmus</i>	30	22	10

► DESCENTO EN LA CANTIDAD DE FAMES EN FUNCIÓN DEL ESCALADO, COMO POSIBLE CAUSA LAS CONDICIONES DE LUZ Y TEMPERATURA

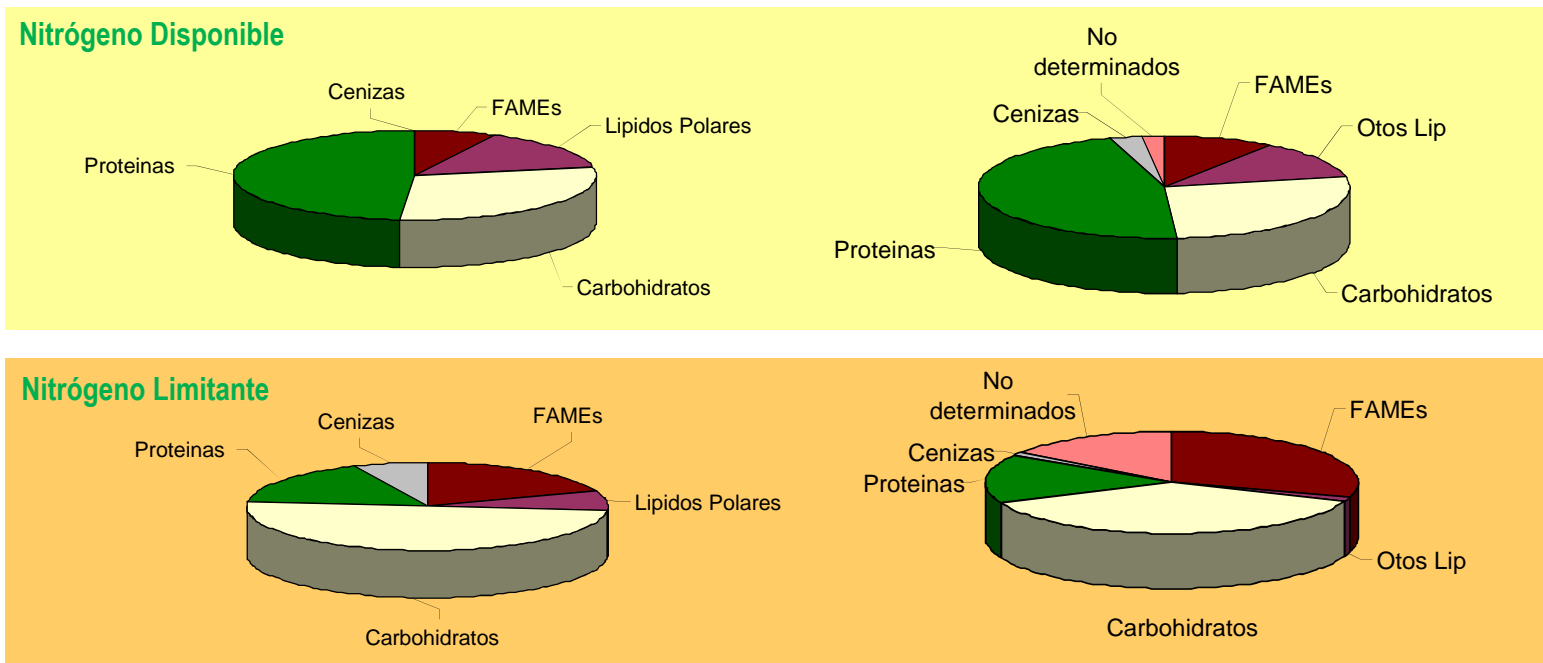
ACCIÓN 1. GENERACIÓN DE CULTIVOS

EFECTO DE LOS FACTORES DE CULTIVO EN LA COMPOSICIÓN DE LA BIOMASA



Chlorella vulgaris

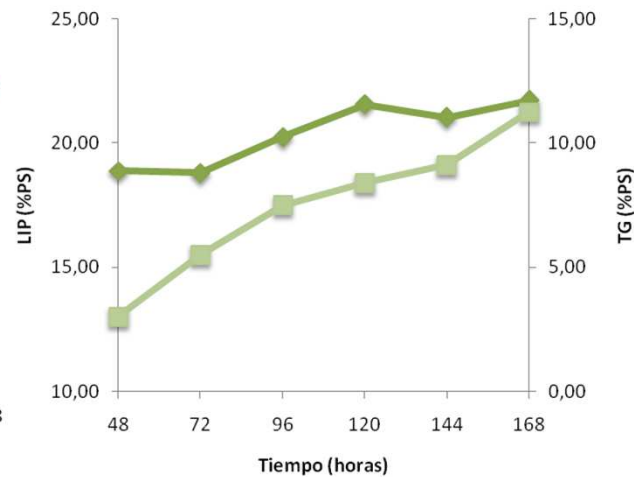
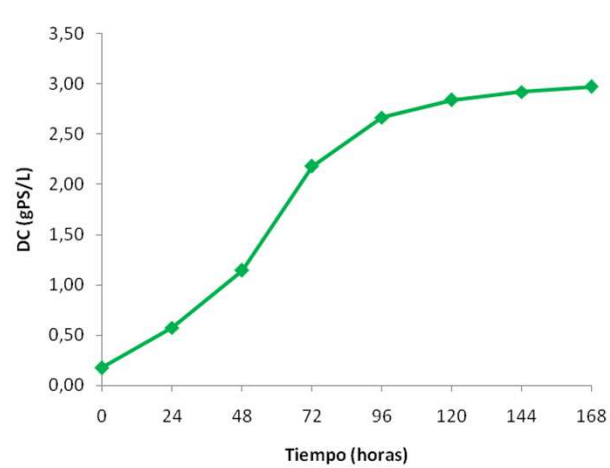
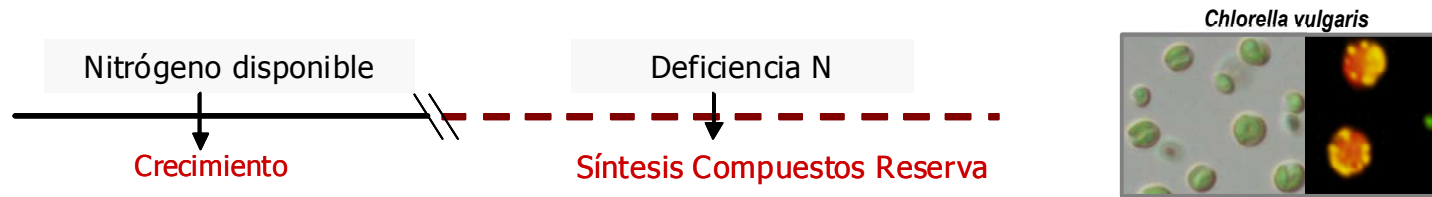
Scenedesmus sp.



► LA LIMITACIÓN DE NITRÓGENO CONDUJO A UN AUMENTO DE LOS FAMES Y LOS CARBOHIDRATOS CONTENIDOS EN LA BIOMASA. EL AUMENTO DE LOS DOS COMPUESTOS SUPONE UNA MEJORA EN EL VALOR ENERGÉTICO DE LA BIOMASA

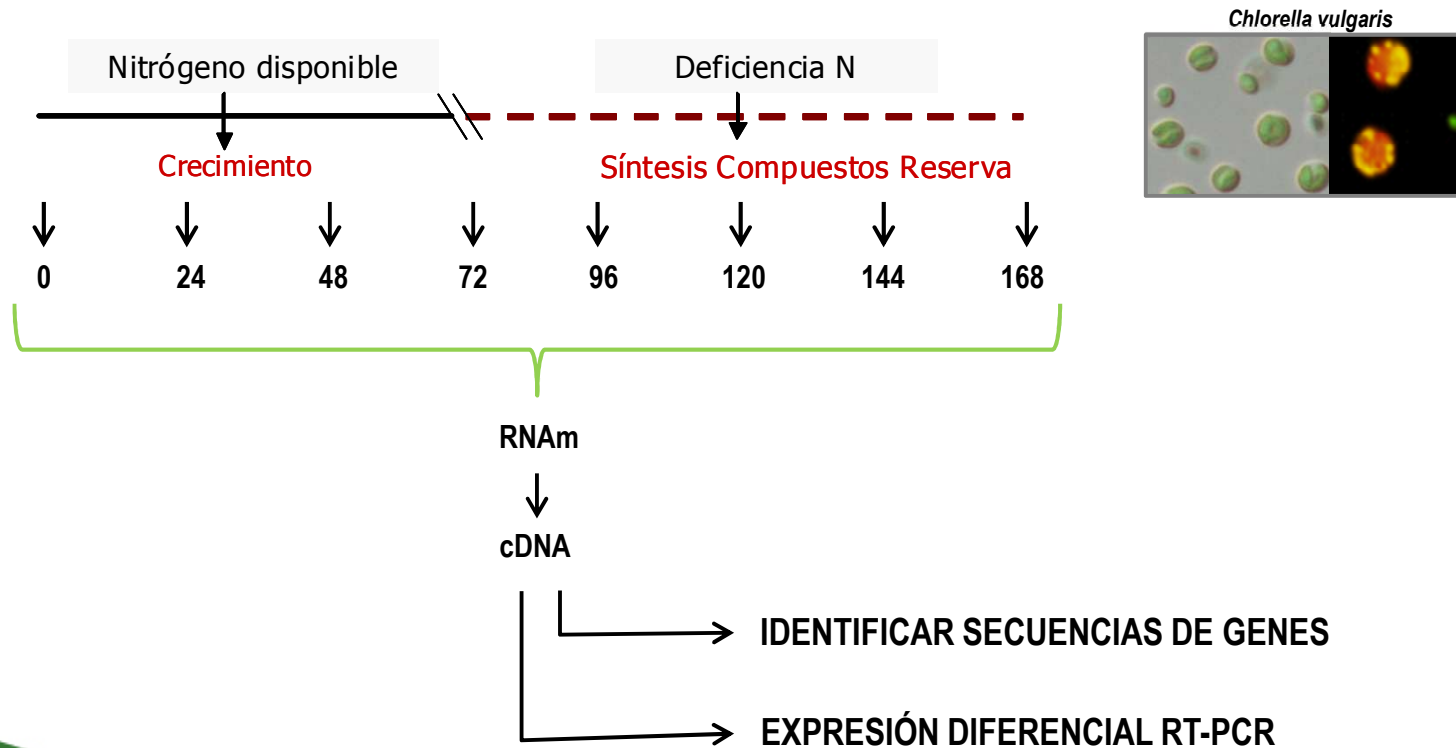
ACCIÓN 1. GENERACIÓN DE CULTIVOS

ANÁLISIS DE EXPRESIÓN DIFERENCIAL DE GENES IMPLICADOS EN LA SÍNTESIS DE LÍPIDOS



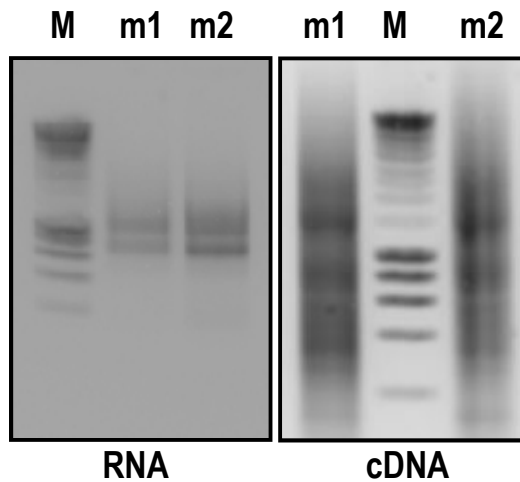
ACCIÓN 1. GENERACIÓN DE CULTIVOS

ANÁLISIS DE EXPRESIÓN DIFERENCIAL DE GENES IMPLICADOS EN LA SÍNTESIS DE LÍPIDOS



ACCIÓN 1. GENERACIÓN DE CULTIVOS

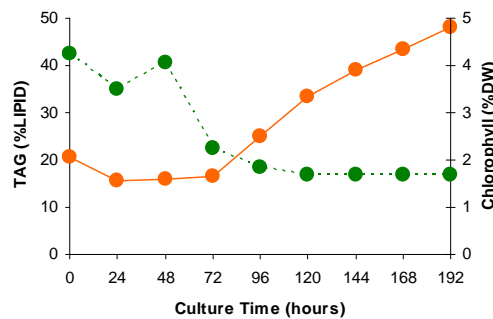
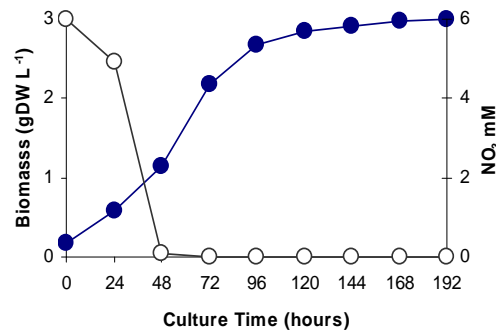
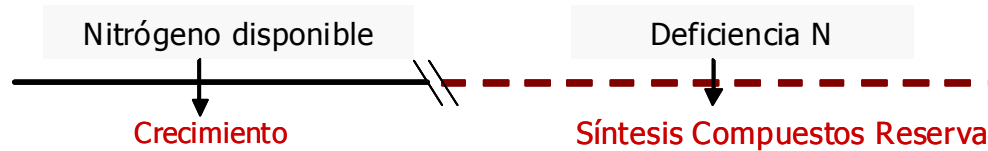
ANÁLISIS DE EXPRESIÓN DIFERENCIAL DE GENES IMPLICADOS EN LA SÍNTESIS DE LÍPIDOS



Gen	Cebadores	Tamaño (pb)
EM 1	ME-S1AF / ME-S2CR	226
EM 2	S2AECFor / S3BEMR	356
ACL	ACLsubB-For / ACLsubB-Rev	188
ACC	ACC-For2 / ACC-Rev2	400
G6PD	G6PDH-For 3 / G6PDH-Rev 3	387
DGAT	DGAT For3 / DGAT Rev3	270
NITRATO REDUCTASA (NR)	NR For /NR Rev	289
ACTINA (ACT)	ACT For 3 / ACT Rev 3	638
RUBISCO (RB)	RUB-For / RUB Rev	207

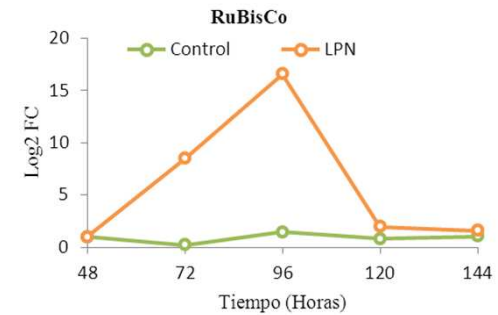
CEBADORES DEGENERADOS
ESPECIFICOS (*Chlorella variabilis*)

► IDENTIFICACIÓN DE LAS SECUENCIAS DE LOS GENES QUE CODIFICAN ENZIMAS CLAVE EN EL PROCESO

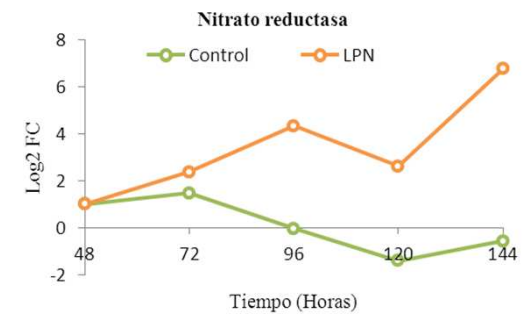


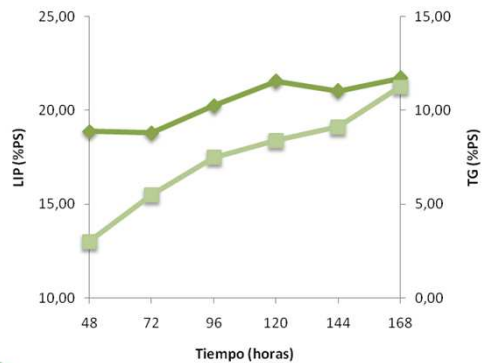
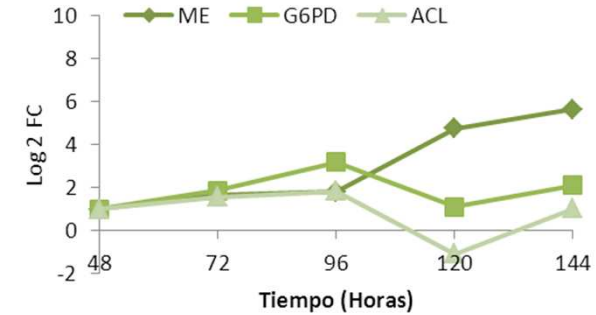
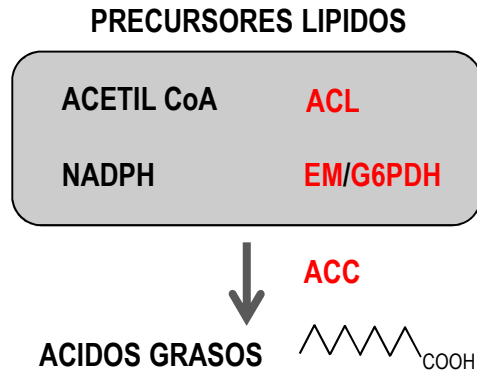
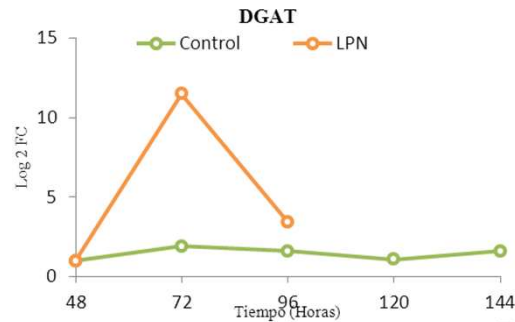
**-A LAS 48 H DE CULTIVO NO HAY NO3 NI NO2 EN EL MEDIO
 -EL ENZIMA SIGUE FUNCIONANDO Y PODRÍA PARTICIPAR EN ALGÚN OTRO PROCESO DE MOVILIZACIÓN
 -OTRO ENZIMA PERMITE LA ASIMILACIÓN DE N DESDE LAS PROTEÍNAS.**

FIJACIÓN DE CARBONO

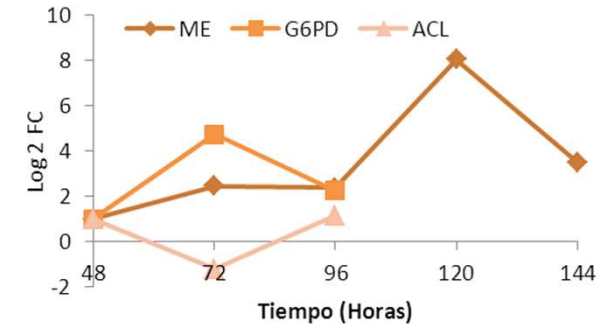
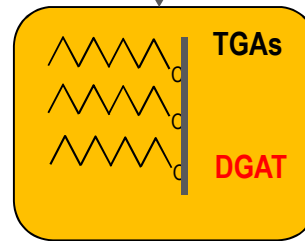


ASIMILACIÓN DE NITROGENO





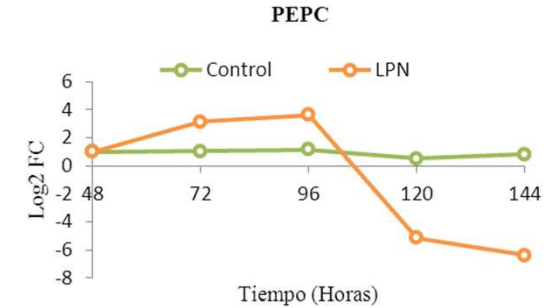
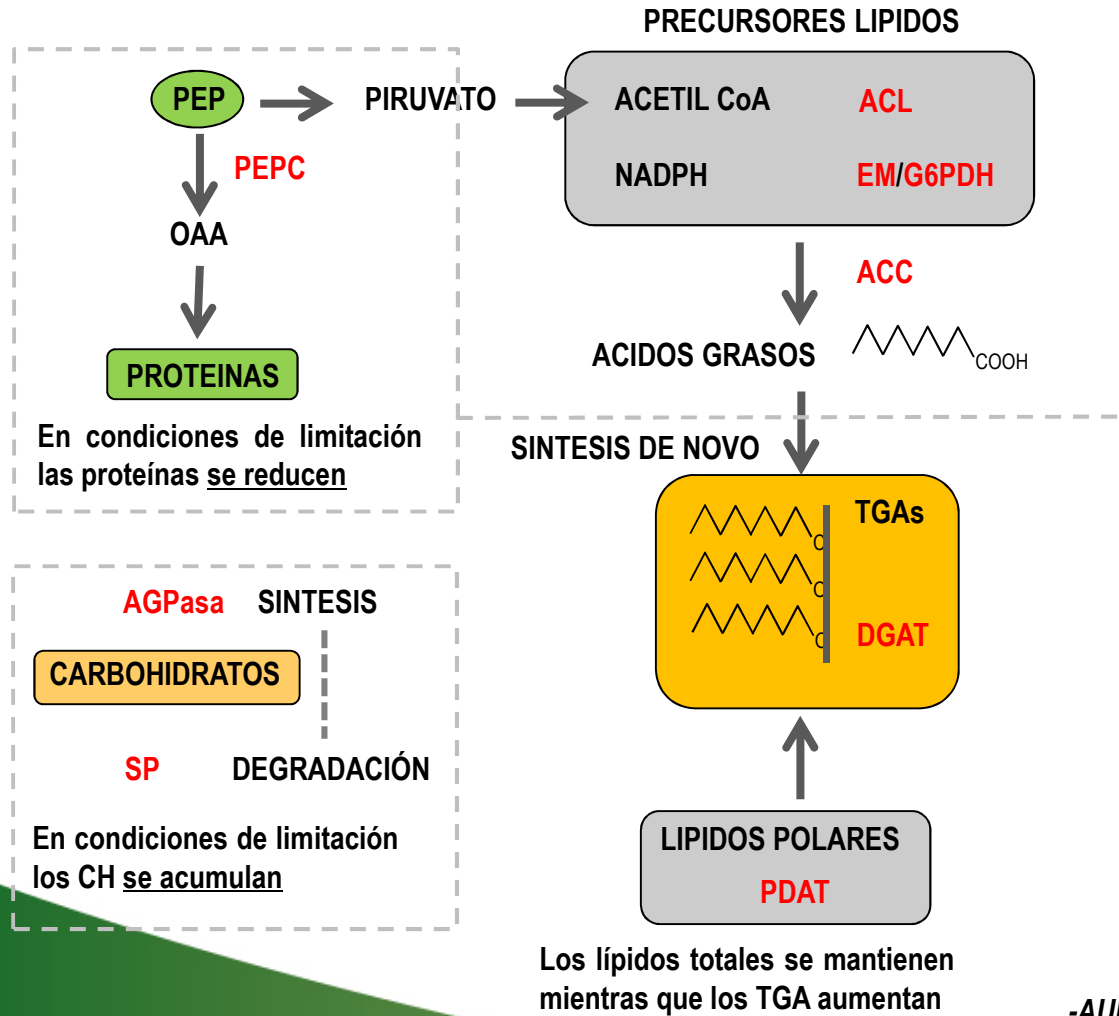
SINTESIS DE NOVO



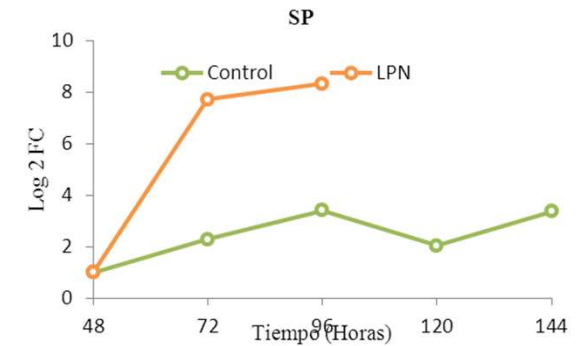
Los lípidos totales se mantienen mientras que los TGA aumentan

-LOS TGAs PROVIENEN DE LA MOVILIZACIÓN DE LOS LÍPIDOS POLARES, Y SÓLO UNA PEQUEÑA PARTE SON SINTETIZADOS DE NOVO
-EI ACETIL CoA PROVIENE DE OTRA RUTA

ACCIÓN 1. GENERACIÓN DE CULTIVOS



-EI ACETIL CoA PRODRÍA PROVENIR DE LA RUTA DEL PEP



-AUMENTA LA DEGRADACIÓN DE CARBOHIDRATOS

CONCLUSIONES

LA LIMITACIÓN PROGRESIVA DE N PERMITE MEJORAR EL CONTENIDO FAMES, PROVOCANDO UN INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD A PESAR DEL DESCENSO EN LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA.

SCENEDESMUS MOSTRÓ UNA PRODUCTIVIDAD DE FAMES 1.5 VECES SUPERIOR A LA CHLORELLA EMPLEANDO ESTA ESTRATEGIA DE CULTIVO

LA LIMITACIÓN DE NITRÓGENO CONDUCE A UN **AUMENTO DE LOS CARBOHIDRATOS** CONTENIDOS EN LA BIOMASA Y UN **DESCENSO DE LAS PROTEÍNAS**

EL AUMENTO DE FAMES Y CH SUPONE UNA **MEJORA EN EL VALOR ENERGÉTICO** DE LA BIOMASA

LA ACUMULACIÓN DE LÍPIDOS EN CULTIVOS LIMITADOS POR N, ESTÁ FAVORECIDA POR EL SUMINISTRO DE **CO₂** Y POR EL AUMENTO DE LA **LUZ**

EL EMPLEO DE LOS GASES PROCEDENTES DE FUENTES DE COMBUSTIÓN INDUSTRIAL COMO SUMINISTRO DE CO₂ SUPONE UN BENEFICIO MEDIOAMBIENTAL Y UN BENEFICIO ECONÓMICO, AUMENTANDO LA RENTABILIDAD ECONÓMICA A ESCALA INDUSTRIAL

SERA NECESARIO MODIFICAR LAS CONDICIONES O LA SITUACIÓN DEL **ESCALADO** PARA GARANTIZAR CONDICIONES ADECUADAS PARA LA PRODUCCIÓN DE LA BIOMASA

LA LIMITACIÓN EN NITRÓGENO DESENCADENA FLUJOS EN LAS VÍAS METABÓLICAS, Y SU CONOCIMIENTO ES FUNDAMENTAL PARA LA COMPRESIÓN DE LOS **MECANISMOS DE REGULACIÓN DE LA BIOSÍNTESIS DE ÁCIDOS GRASOS** EN LAS ALGAS VERDES