

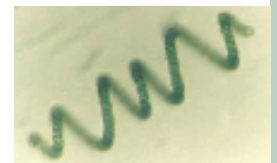


**Diseño de módulos de producción  
a pequeña escala de *Spirulina*  
(*Arthrospira platensis*).**

**Joan Solé Guàrdia  
10 de julio de 2012**

# Índice

- Objetivos
- Presentación de la Spirulina
- Sistemas productivos
- Módulos diseñados
- Conclusiones



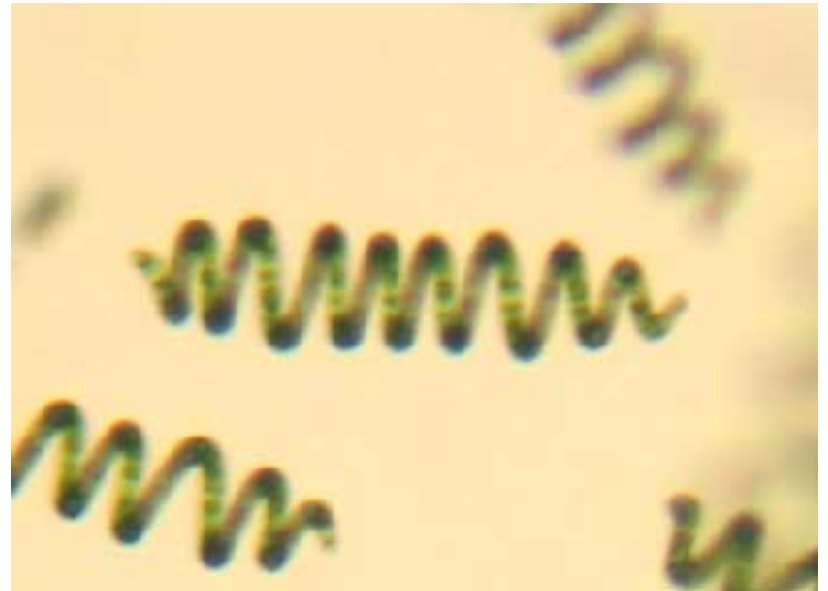
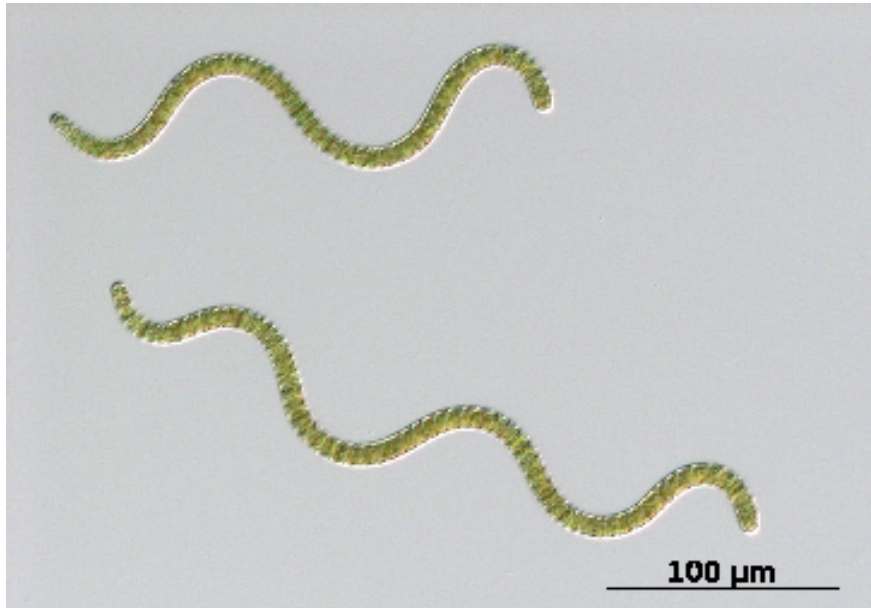
## Objetivos

---

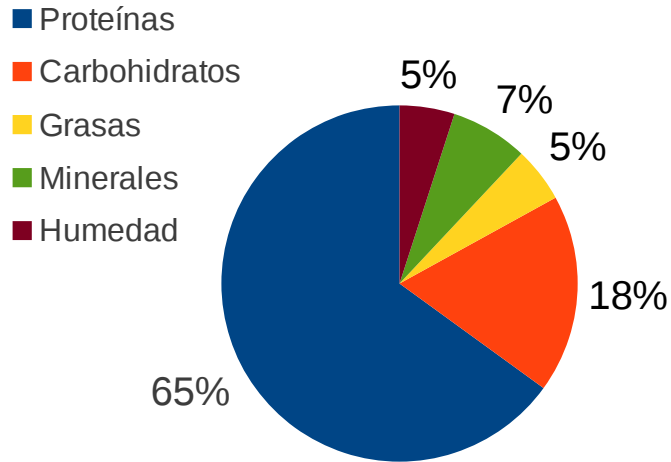
- Diseñar, estudiar y comparar diferentes módulos de producción a pequeña escala de *Spirulina*.



# Presentación de la *Spirulina*



## Propiedades nutricionales



- Contenido y biodisponibilidad de proteínas con alto contenido de ficocianina.
- Hierro
- Pro-vitamina A
- Vitaminas del grupo B

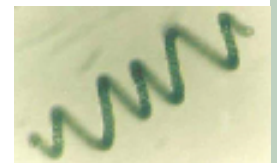


# Usos y aplicaciones



## Parámetros del cultivo

- Variedad de Spirulina
- Medio de cultivo
- Nutrición del cultivo
- Mezcla
- Iluminación



## Tipos de producción



Earthrise Farms, EEUU



Burkina Faso

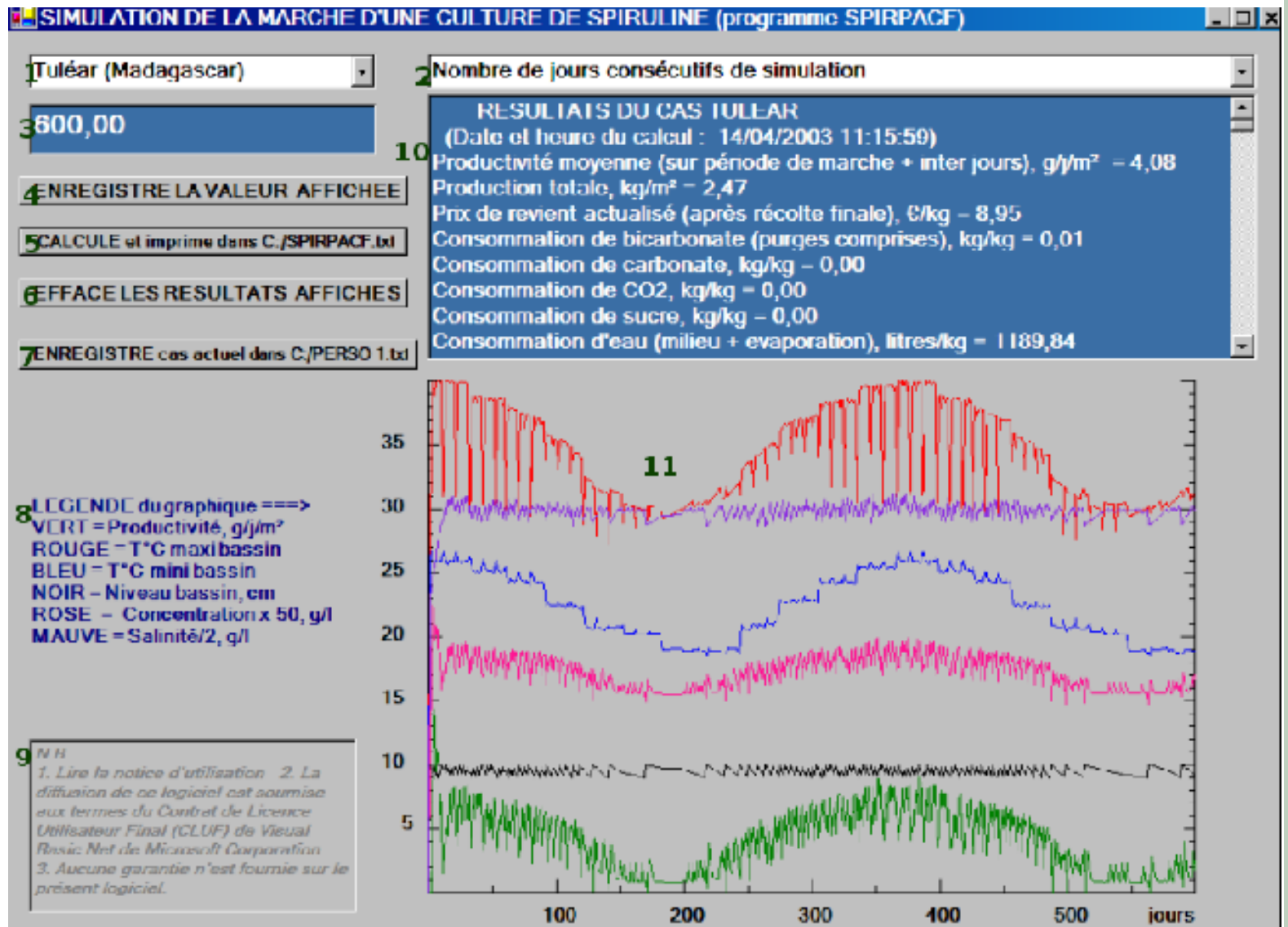


Togo





## Spirpac-f.exe



## Recintos



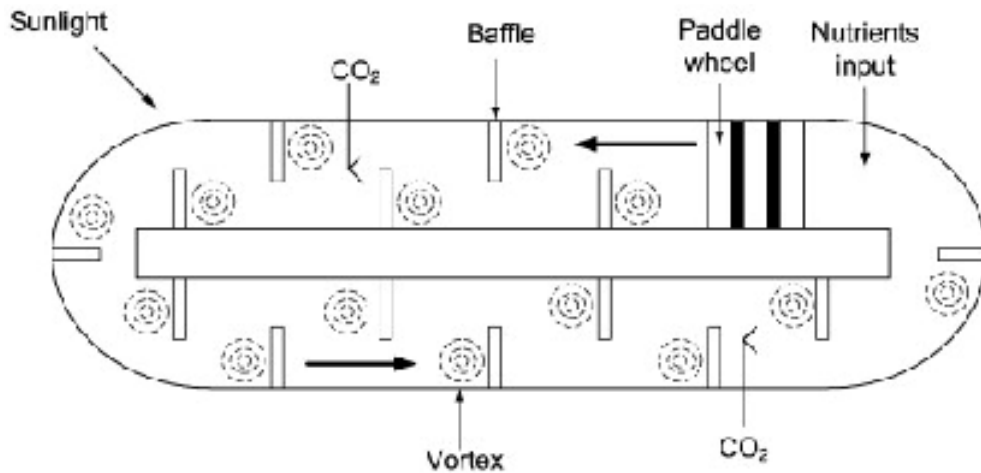
Piscina auoportante



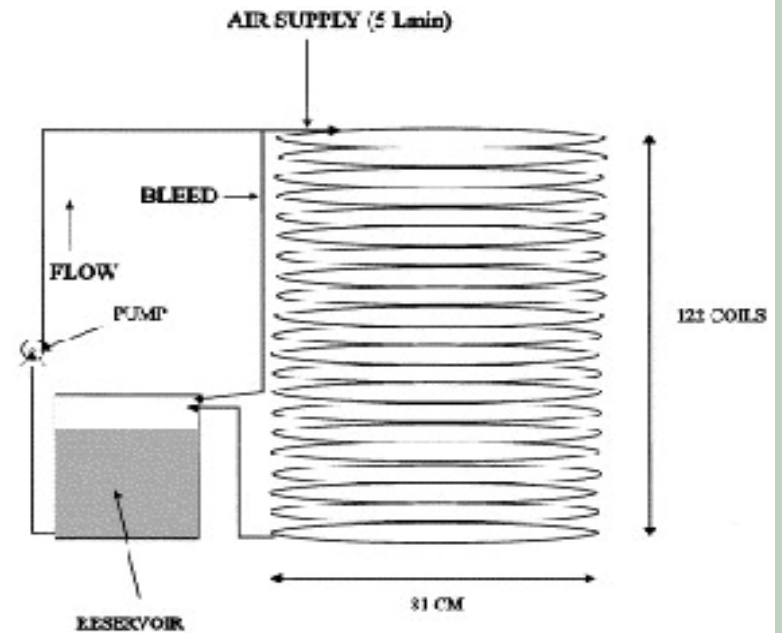
Acuario



Fotobiorreactor tubular

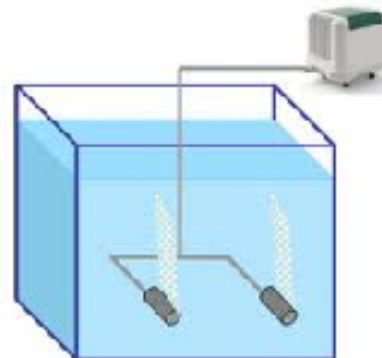
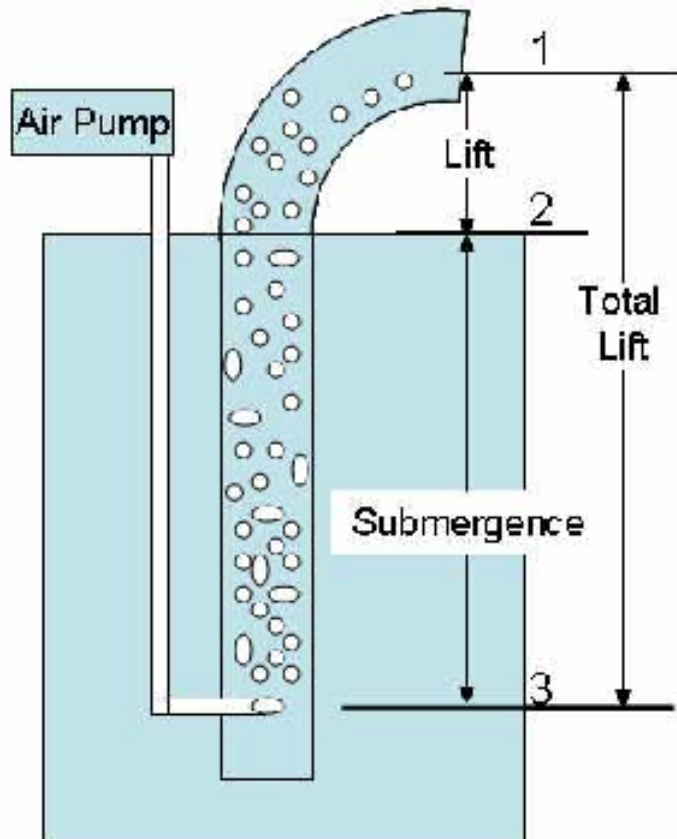


Recinto tipo race-way

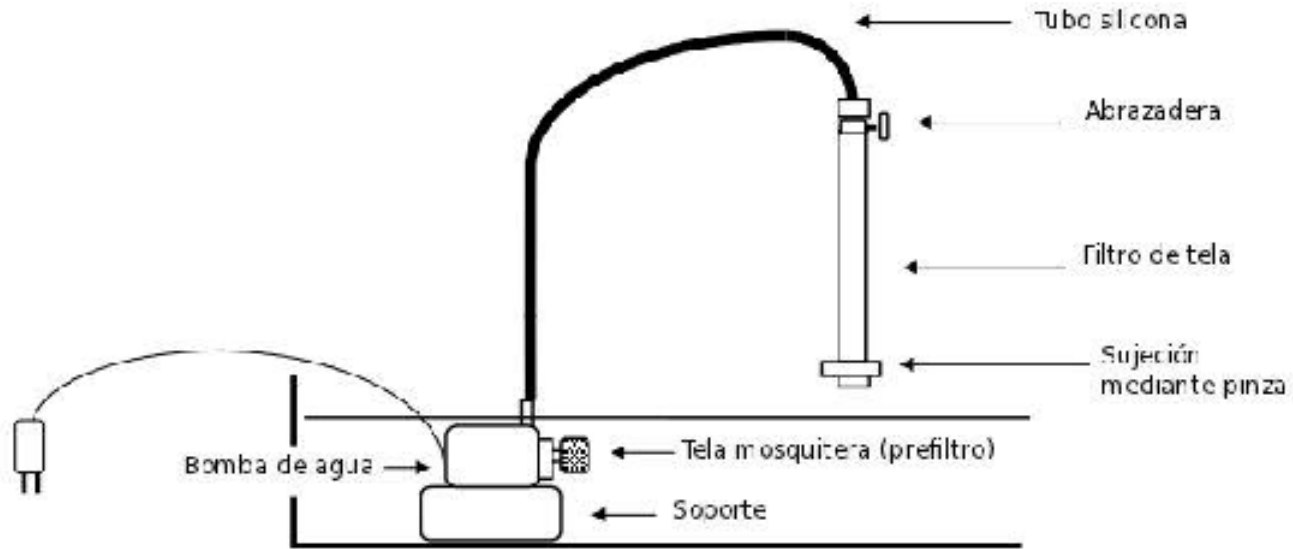


Fotobiorreactor biocoil

## Agitación



## Recolección de biomasa

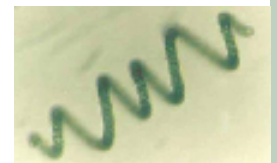


# Aumento de la productividad y estabilidad

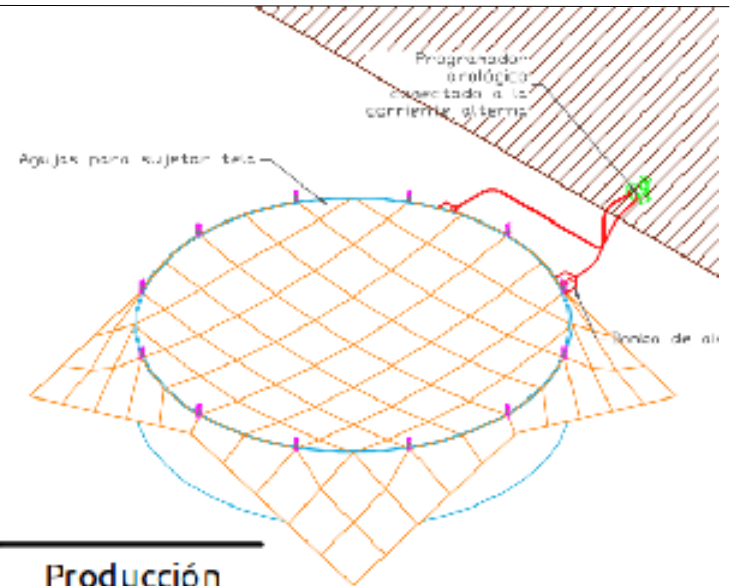
Aporte de:	Cultivo sin invernadero				Cultivo con invernadero			
	Nada	CO <sub>2</sub>	NaHCO <sub>3</sub>	Azúcar	Nada	CO <sub>2</sub>	NaHCO <sub>3</sub>	Azúcar
Barcelona:	Problemas por fotolisis							
productividad [g/m <sup>2</sup> /día]	3,11	4,09	3,44	3,37	1,64	6,85	5,22	3,28
Δ productividad [%]		31	11	8		318	218	100
Consumo [g/g <i>Spirulina</i> ]		1,19	2,78	0,16		1,71	5,94	0,63

% de sombreado	Productividad [g m <sup>-2</sup> día <sup>-1</sup> ]	Litro de agua/kg <i>Spirulina</i>
0	14,3	732
50	13,3	N/D
65	N/D	556
75	9,9	623
80	8,4	698

- Módulo 1: Cultivo simple
- Módulo 2: Cultivo para familias en el jardín
- Módulo 3: Cultivo para una comunidad situado en una terraza
- Módulo 4 Cultivo en tubos rígidos verticales
- Módulo 5: Prototipo para cultivo en PBR



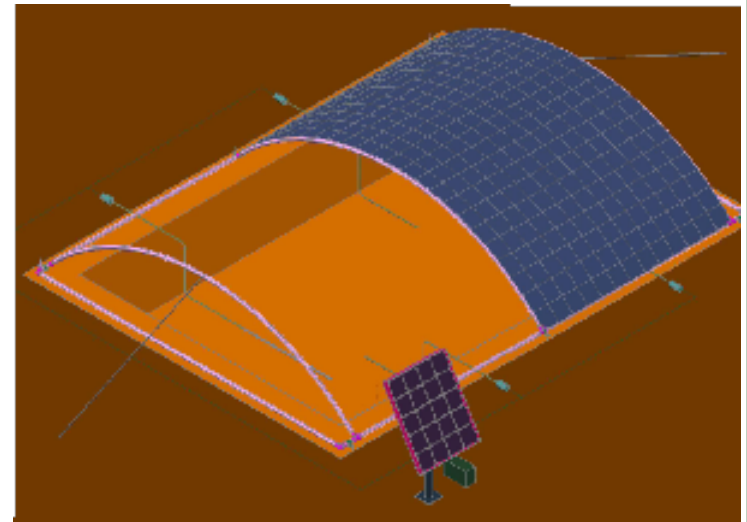
## 1. Cultivo simple



	Días de cultivo	Productividad [g/m <sup>2</sup> /día]	Producción diaria [g/día]	Producción anual [g]
Barcelona	245	3,27	8,60	2107
Madrid	210	3,15	8,28	1740
Tenerife	365	3,57	9,39	3427

	Coste		Coste producción [€/kg Spirulina]	
	Instalación [€]	Funcionamiento [€/año]	Primer año	A partir del segundo año
Barcelona	75	24	47	11
Madrid	75	24	57	14
Tenerife	75	27	30	8

## 2. Cultivo en el jardín

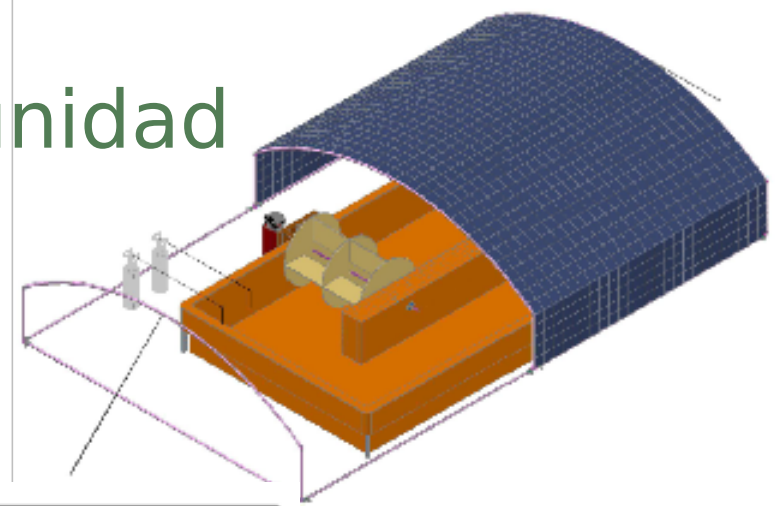


	Días de cultivo	Productividad [g/m <sup>2</sup> /día]	Producción diaria [g/día]	Producción anual [g]
Barcelona	245	3,27	13,80	3381
Madrid	210	3,15	12,29	2792
Tenerife	365	3,57	15,07	5499

	Instalación [€]	Coste Funcionamiento [€/año]	Coste producción [€/kg Spirulina]	
			Primer año	A partir del segundo año
Barcelona	355	43	118	13
Madrid	355	43	143	15
Tenerife	355	47	73	9



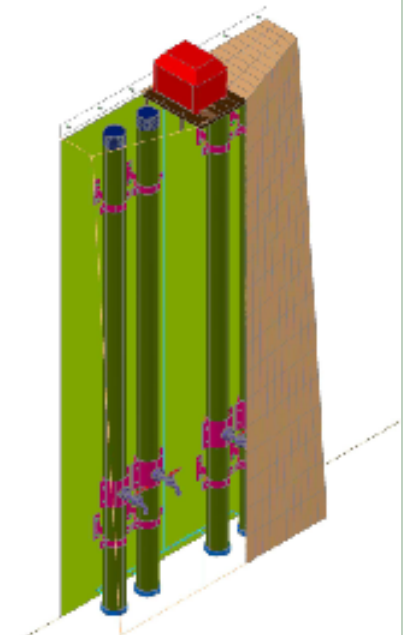
### 3. Cultivo para una comunidad



	Días de cultivo	Productividad [g/m <sup>2</sup> /día]	Producción diaria [g/día]	Producción anual [g]
Barcelona	265	7,70	57,90	15344
Madrid	255	8,76	65,88	16798
Tenerife	365	9,67	72,72	26542

	Coste		Coste producción [€/kg Spirulina]	
	Instalación [€]	Funcionamiento [€/año]	Periodo amortización	A partir del segundo año
Barcelona	914	389	85	25
Madrid	914	389	78	23
Tenerife	914	583	56	22

## 4. Cultivo en tubos rígidos

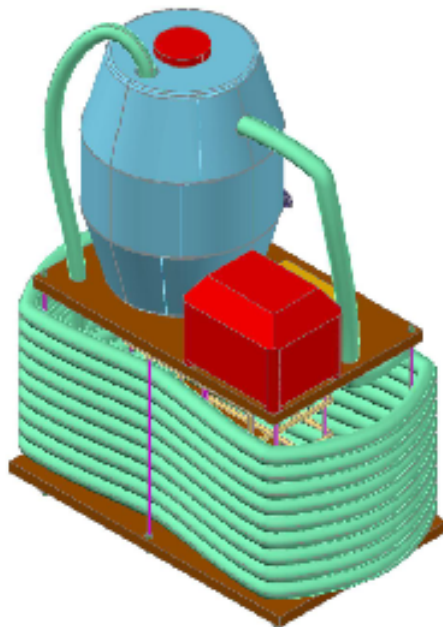


	Nº de lotes	Productividad [g/m <sup>2</sup> /día]	Producción diaria [g/día]	Producción anual [g]
Barcelona	4	3,31	3,97	1450
Madrid	4	2,81	3,37	1231
Tenerife	3	4,77	4,29	1567

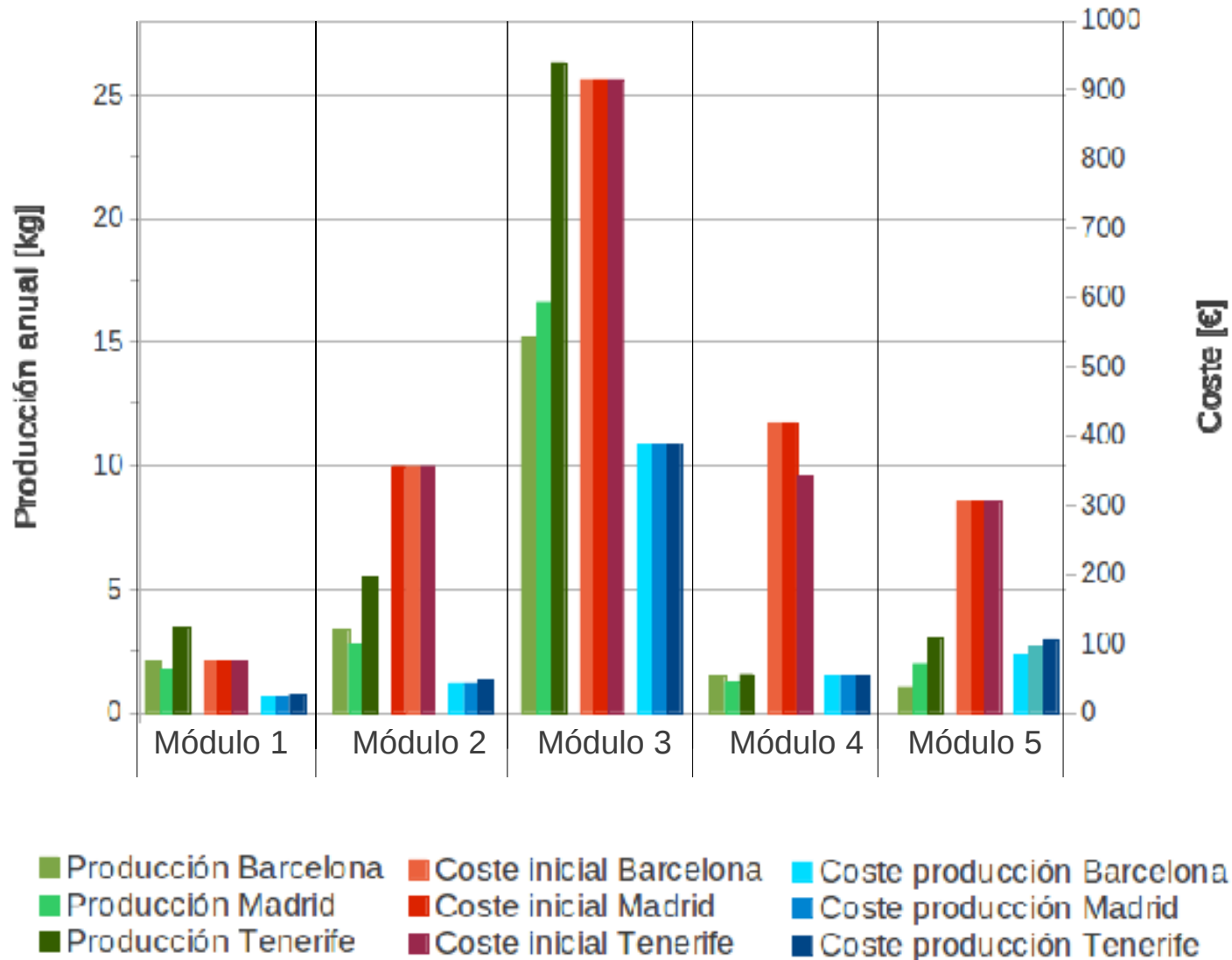
	Coste		Coste producción [€/kg Spirulina]	
	Instalación [€]	Funcionamiento [€/año]	Periodo amortización	A partir del tercer año
Barcelona	420	54	183	37
Madrid	420	54	215	44
Tenerife	343	54	144	35

## 5. Prototipo de PBR

Hipótesis de Producción anual	Coste		Coste producción [€/kg Spirulina]	
	Instalación [€]	Funcionamiento [€/año]	Periodo amortización	A partir del tercer año
1 kg	305	83	236	83
2 kg	305	94	124	47
3 kg	305	106	87	35



## Comparación entre los distintos módulos



## Conclusiones

---

- La producción de Spirulina para el autoconsumo permite el consumo de Spirulina fresca.
- El uso de invernadero aumenta la temperatura, pero disminuye la disponibilidad de luz y carbono
- Se han visto aptos para el cultivo espacios exteriores como terrazas, jardines, balcones.
- Según el módulo diseñado y la zona geográfica:
  - Se puede abastecer de 1 a 20 personas.
  - El coste de instalación puede oscilar entre 75 y 914€.
  - El coste de producción puede oscilar de 8 a 37 €/kg.
- Se ha diseñado un prototipo para la producción en espacios interiores.

---

Muchas gracias

**Agradecimientos especiales:**

- **Helena Guàrdia**
- **Jean Paul Joudan**