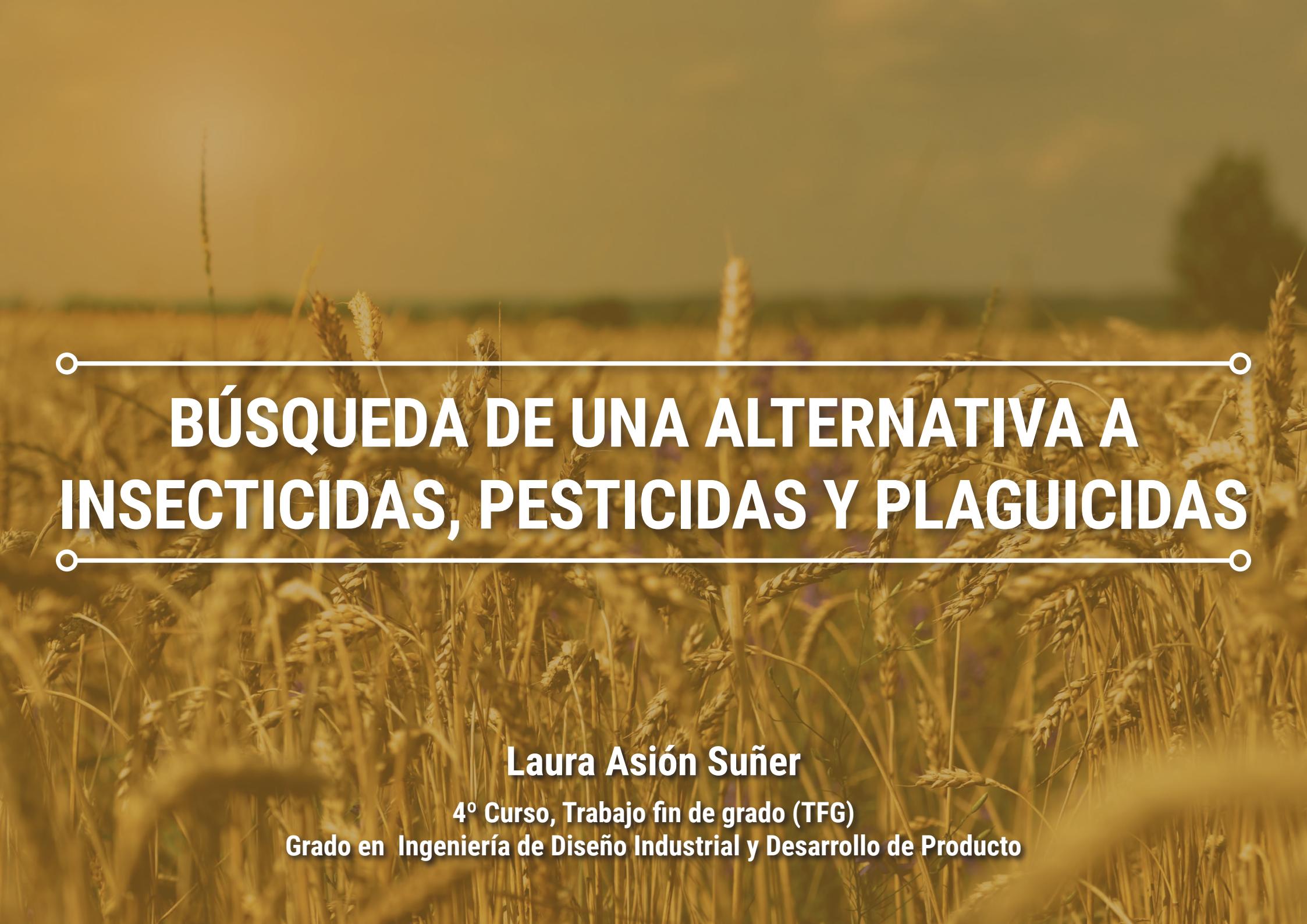


# **ANEXO A:**

**Presentación realizada  
en el taller de creatividad.**

**Laura Asión Suñer**

**4º Curso, Trabajo fin de grado (TFG)  
Grado en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto**



# BÚSQUEDA DE UNA ALTERNATIVA A INSECTICIDAS, PESTICIDAS Y PLAGUICIDAS

Laura Asión Suñer

4º Curso, Trabajo fin de grado (TFG)

Grado en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto

# DEFINICIÓN DEL PROBLEMA



# CONSECUENCIAS

## - AMBIENTALES -

- SALUD BOSQUES
- SALUD ANIMAL
- EQUILIBRIO NATURAL



- BIODIVERSIDAD
- SUELO (FERTILIDAD)
- AIRE Y AGUA



## - HUMANAS -

- ENFERMEDADES
- HIGIENE
- BIENESTAR



- SALUD
- RESPIRACIÓN
- INGESTIÓN



## - ECONÓMICAS -

- PÉRDIDA ALIMENTO
- PRECIOS MERCADO
- EXPORTACIÓN



- INVERSIÓN
- EFICACIA
- DEMANDAS CLIENTES



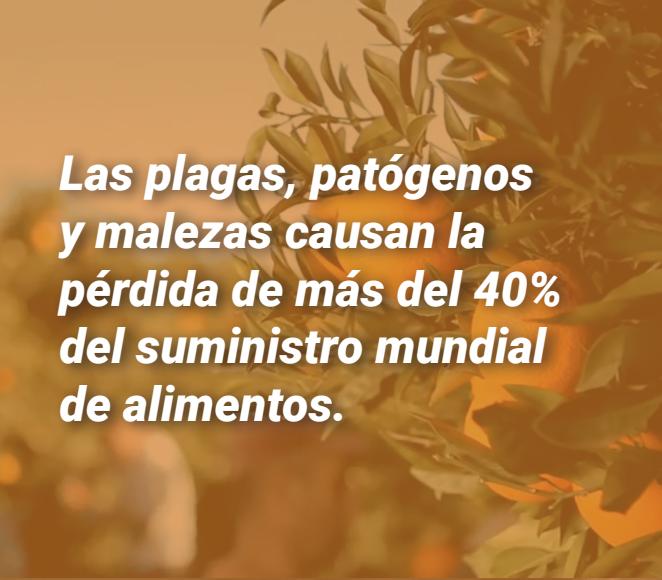
# SITUACIÓN ACTUAL



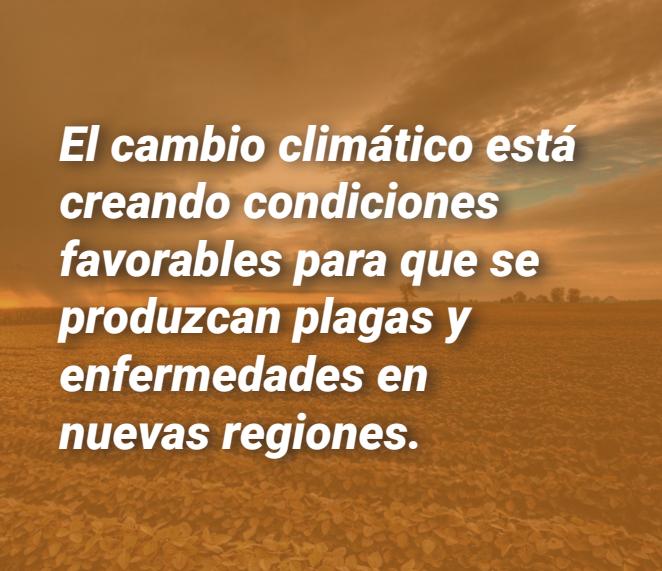
*Actualmente, el método alternativo a los productos químicos más utilizado es la lucha biológica.*



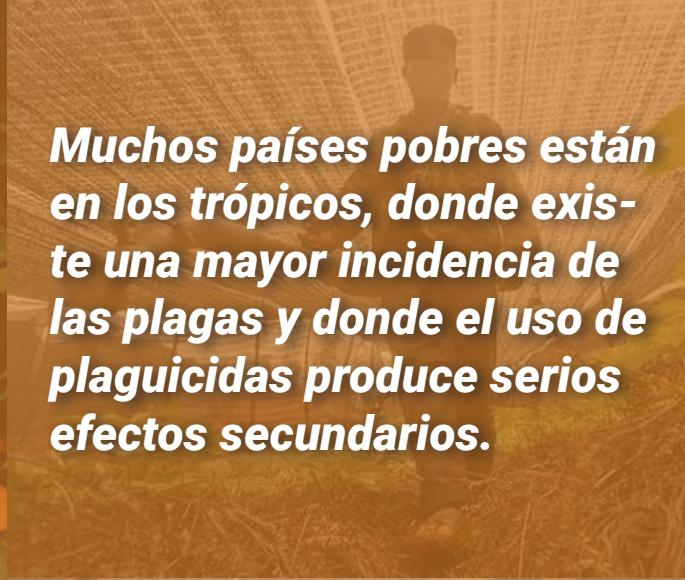
*La agricultura industrial genera desequilibrios, dando lugar a terrenos vulnerables a enfermedades y plagas.*



*Las plagas, patógenos y malezas causan la pérdida de más del 40% del suministro mundial de alimentos.*



*El cambio climático está creando condiciones favorables para que se produzcan plagas y enfermedades en nuevas regiones.*



*Muchos países pobres están en los trópicos, donde existe una mayor incidencia de las plagas y donde el uso de plaguicidas produce serios efectos secundarios.*



*El comercio y el tránsito internacional propagan las plagas y las enfermedades transfronterizas, así como especies invasivas.*

# CARACTERÍSTICAS DE LAS PLAGAS

## ¿Qué les atrae?

- Fuentes de alimento
- Temperaturas suaves (25-30°C)
- Zonas de humedad (60-80%)
- Colores llamativos
- Olores (melaza, feromona)
- Focos intensos de luz
- Comportamiento social (reproducción)
- CO<sub>2</sub> (las que se alimentan de sangre)

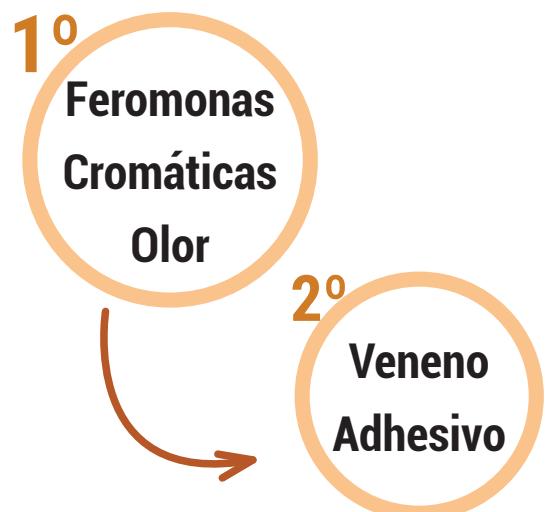
## ¿Qué les repele?

- Temperaturas extremas
- Ambientes secos
- Enemigos naturales (abejas, arañas)
- Radiación solar intensa
- Viento (fuertes rachas)
- Plantas aromáticas y cítricos (olor)
- Barreras físicas
- Vibraciones

# TIPOS DE SOLUCIONES EXISTENTES

## - PREVENCIÓN -

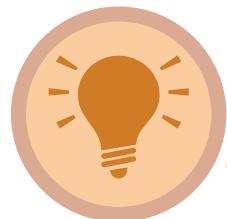
- SENSORES
- APPS DE AVISO
- TRAMPAS ATRAYENTES



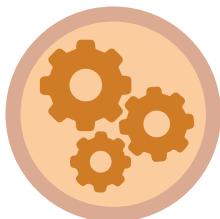
## - DESALOJAMIENTO -

- VIGILANCIA
- CAMBIO DE AMBIENTE →  Oxígeno  
Tª
- REPELENTE
- OBSTÁCULOS
- TRAMPA ATRAYENTE →  Alimento  
Lumínica
- PULVERIZACIÓN CONTROLADA
- CEBOS

# ¿QUÉ QUEREMOS CONSEGUIR?



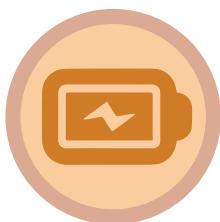
**Alternativa**



**Tecnología**



**Ética (no matar)**



**Autónomo**



**Atraer/Repeler**



**Seguro/Sostenible**

A photograph of a vast field of golden wheat. The wheat stalks are tall and thick, with numerous ripe, yellowish-brown ears hanging down. The field stretches to a horizon under a clear, pale blue sky.

GRACIAS POR  
VUESTRA  
ATENCIÓN

# **ANEXO B:**

## **Dossier.**

**Laura Asión Suñer**

**4º Curso, Trabajo fin de grado (TFG)**

**Grado en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto**



# BÚSQUEDA DE UNA ALTERNATIVA A LOS PRODUCTOS FITOSANITARIOS QUÍMICOS

Laura Asión Suñer

4º Curso, Trabajo fin de grado (TFG)  
Grado en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto

# INTRODUCCIÓN INICIAL

La finalidad de este proyecto es presentarlo al concurso internacional James Dyson Award 2016. El James Dyson Award es un concurso internacional de diseño cuyo objetivo es apoyar la próxima generación de ingenieros. Lo organiza la Fundación James Dyson, la fundación sin ánimo de lucro de James Dyson, como parte de su misión de acercar a los jóvenes al mundo del diseño y la ingeniería.

## ¿CUÁLES SON LAS BASES DEL CONCURSO?

Este año, el objetivo del concurso es: *"Diseña algo que resuelva un problema"*. Se buscan diseñadores que piensen de forma diferente para crear productos que funcionen mejor. Ingenieros que sigan un proceso de diseño perseverante. Prototipos que funcionen. Productos que tengan un propósito práctico, que sean comercialmente viables y que hayan sido diseñados pensando en la sostenibilidad.

El James Dyson Award está abierto a estudiantes universitarios de diseño de producto, diseño industrial e ingeniería (o licenciados hace no más de 4 años) que hayan cursado sus estudios en: Alemania, Australia, Austria, Bélgica, Canadá, China, Corea, EE.UU, España, Francia, Hong Kong, Irlanda, Italia, Japón, Malasia, Nueva Zelanda, Países Bajos, Reino Unido, Rusia, Singapur, Suiza o Taiwán.

Las candidaturas pueden ser individuales o grupales. Todos los estudiantes, tanto los que participan individualmente como los que participan en grupo, deber aportar un certificado universitario.

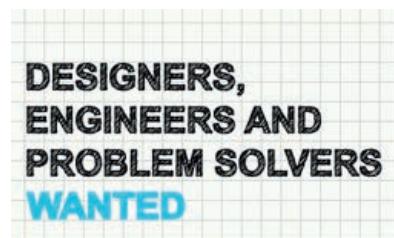
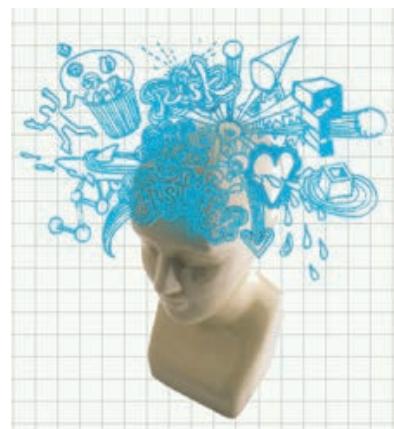
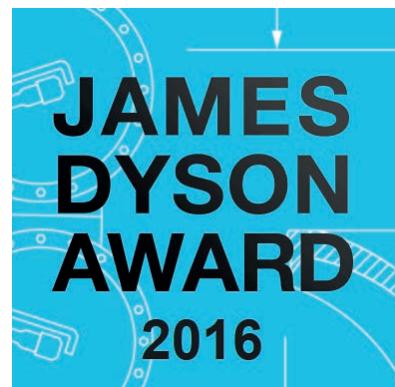
## ¿POR QUÉ QUIERO PARTICIPAR EN EL JAMES DYSON AWARD?

Se trata de un concurso de prestigio internacional, por lo que llegar a ser finalista o ganador supone un gran reto. Los proyectos que se presentarán serán muy diversos y de diferentes niveles, ya que el objetivo del concurso (*resuelve un problema*) no es muy específico y somos muchos países los que participamos. Esto da pie a competir con una amplia gama de propuestas donde la importancia y calidad radicará por una parte en el problema que hayan elegido resolver y por otra en el modo en que lo resuelva.

Personalmente quiero finalizar mis estudios en el grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto participando en un concurso de reconocimiento en el sector del diseño que ponga a prueba mis conocimientos adquiridos durante estos años. Creo que es una buena manera de terminar esta fase de formación y al mismo tiempo de comenzar mi introducción en el sector como futura posible profesional.

## ¿CÓMO AFRONTARÉ ESTE RETO?

El proyecto se dividirá en diferentes fases. En primer lugar se realizará una fase de planificación y análisis donde se definirá el estado del arte del problema. Esto implicará definir el proyecto y buscar diversos problemas entre los que se escogerá el definitivo. Posteriormente, se estudiarán informes e investigaciones de modo que se puedan obtener unas conclusiones que supondrán la base para realizar la fase posterior de conceptualización donde se delimitará el marco de trabajo y se utilizarán métodos creativos para ofrecer una solución al problema. Finalmente, se realizará una fase de desarrollo donde se evaluará la viabilidad, comercialización y sostenibilidad de la solución final además del prototipado y verificación de ésta.



# PLANIFICACIÓN

Febrero 2016						
Dom	Lun	Mar	Miér	Jue	Vie	Sáb
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
INICIO FASE 0	BÚSQUEDA POR ÁMBITOS				VALORACIÓN DE RETOS	
21	22	23	REVISIÓN (TUTORÍA)	INVESTIGACIÓN DE RETOS		27
28	29	RETO FINAL IDENTIFICADO				

Marzo 2016						
Dom	Lun	Mar	Miér	Jue	Vie	Sáb
		INICIO FASE 1				
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31	CONCLUSIONES FINALES	
			FIN DE LA INVESTIGACIÓN			

Abril 2016						
Dom	Lun	Mar	Miér	Jue	Vie	Sáb
					1	2
3	4	5	INICIO FASE 2	ESPECIFICACIONES DE DISEÑO (EDP)	8	9
10	11	12	REVISIÓN (TUTORÍA)	PREPARAR TALLER DE CREATIVIDAD	15	16
17	18	19	PRESENTACIÓN TALLER	21	22	23
24	25	26	REVISIÓN (TUTORÍA)	27	28	29
					30	

Mayo 2016						
Dom	Lun	Mar	Miér	Jue	Vie	Sáb
1	2	3	4	TALLER DE CREATIVIDAD	5	REVISIÓN (TUTORÍA)
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31	REVISIÓN (TUTORÍA)	PROTOTIPO Y VERIFICACIÓN		

Junio 2016						
Dom	Lun	Mar	Miér	Jue	Vie	Sáb
			1	2	3	4
			ENTREVISTA			
5	6	7	PRUEBA 3	8	9	10
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	DEPÓSITO DEL TFG	DEPÓSITO DEL TFG	DEPÓSITO DEL TFG	25
26	27	28	29	30		

Julio 2016						
Dom	Lun	Mar	Miér	Jue	Vie	Sáb
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

• **FASE 0:** Búsqueda de un problema a solucionar, identificar el reto (15 febrero - 29 febrero)

• **FASE 1:** Planificación del proyecto, investigación y análisis del problema (1 marzo - 1 abril)

• **FASE 2:** Delimitación del marco de trabajo, generación de ideas (taller grupal de creatividad) y conceptualización. Viabilidad, evaluación y elección del concepto (5 abril - 7 mayo)

• **FASE 3:** Desarrollo del concepto elegido, prototipado y verificación (7 mayo - 13 junio)

• Entrega (20-24 junio) y presentación (4-8 julio)

Se deben tener en cuenta otras tareas implícitas como la realización de un dossier en el que se realizará el proyecto y de una memoria que detallará el proceso de trabajo.

**Búsqueda de una alternativa a los productos fitosanitarios químicos**

# **FASE 0:**

**Búsqueda de un problema a solucionar: identificar el reto.**

**Laura Asión Suñer**

**4º Curso, Trabajo fin de grado (TFG)**  
**Grado en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto**

# 0. Introducción

En esta primera fase del proyecto tendrá lugar la búsqueda de problemas a solucionar, de modo que se consiga identificar un reto que se adecue a los requisitos del proyecto (definidos en la introducción inicial). Lo que se pretende en este proyecto es ofrecer una solución a un *problema invisible*. Se trata de un término propio, pues no se ha encontrado ninguna definición seria y precisa que lo detalle. Se definirá como:

**Problema invisible.** Problema que está presente pero al que todavía no se le han ofrecido soluciones por motivos como no considerarlo importante, que no afecte a un gran rango de personas, que las soluciones existentes no sean eficaces o simplemente porque no ha existido el interés suficiente como para resolverlo.

No resulta fácil identificar problemas *invisibles*, pues esta característica hace que no tengan la importancia que merecen y no sean conocidos. De este modo, para poder alcanzar e identificar este tipo de retos, se realizará una búsqueda por ámbitos. En esta búsqueda se realizarán esquemas según diferentes ámbitos que se consideren de importancia por los problemas que éstos pueden albergar. De cada esquema se obtendrán diferentes subámbitos y de éstos los posibles problemas a resolver. Dichos problemas serán descritos de modo que puedan servir de ayuda para conocer más el reto.

Tras identificar diferentes retos mediante la anterior búsqueda, éstos serán recopilados y valorados según una tabla ponderada que permita conocer de acuerdo a unos factores comunes que se adecuen al proyecto cuáles de ellos son los más interesantes y apropiados para resolver en este proyecto. Tras esto evaluarán los retos mejor valorados según su puntuación final y posteriormente se analizarán para poder realizar comparaciones y tomar una decisión lógica y apta.

Ante posibles dudas entre varios retos que se consideran igual de idóneos para el proyecto, se realizará un estudio más profundo sobre su futura posible viabilidad, de modo que se estudie a grosso modo si existiría real interés en resolverlo y si sería posible ofrecer una solución eficaz y factible.

De este modo, la metodología de trabajo que se seguirá en esta fase será la siguiente:



# 1. Búsqueda por ámbitos

En este apartado se realizarán esquemas según diferentes ámbitos. De cada uno de estos mapas se obtendrán posibles problemas y retos a resolver. Estos problemas se evidenciarán con noticias, investigaciones, artículos, etc.

Los ámbitos que se han considerado importantes para su futura investigación y búsqueda de retos han sido seis. Éstos son los siguientes:

- |                   |                  |
|-------------------|------------------|
| 1. Edad           | 4. Salud         |
| 2. Medio ambiente | 5. Vehículos     |
| 3. Profesiones    | 6. Supervivencia |

1.

## EDAD

BEBÉ	NIÑO	ADOLESCENTE	ADULTO	ANCIANO
- Ahogo - Cólicos - Dermatitis - Infecciones - Llanto - Letargo - Respiratorio	- Obesidad - Aprendizaje - Salud - Alimentación - Dependencia	- Estudios - Alimentos - Sueño - Internet - Bullying - Alcohol/Tabaco - Tráfico	- Salud - Sueño - Ansiedad - Trabajo - Estrés - Adicciones - Deporte	- Vulnerable - Dependencia - Det. Cognitivo - Movilidad - Nutrición - Fragilidad - Tecnología

### MUERTE SÚBITA DEL LACTANTE



**Problema:** Es la principal causa de mortalidad en lactantes. Todavía no se conocen sus motivos y sucede en bebés sanos mientras duermen. Para evitarlo recomiendan que el bebé duerma boca arriba y que se alargue el periodo de lactancia.

**Personas afectadas:** Afecta principalmente a los lactantes de entre 1 y 4 meses de edad, siempre menores de un año.

**Reto a resolver:** Conocer los posibles motivos de este tipo de muerte y resolverlos de forma eficiente mediante los métodos ya conocidos e investigando nuevos métodos y su eficacia.

### CÓLICOS INFANTILES



**Problema:** Se trata de una molestia muy frecuente en los bebés. Al igual que con la muerte súbita, no se conocen las causas que lo producen. Sus efectos son: vómitos, llantos, fiebre, lesiones en la piel e infecciones entre otros.

**Personas afectadas:** Afecta del 10% al 50% de los bebés.

**Reto a resolver:** Facilitar una solución a este problema mediante la investigación de métodos eficientes y aplicándolos al diseño y desarrollo de un producto que ayude a lidiar con los cólicos del bebé y sus efectos.

Búsqueda de una alternativa a los productos fitosanitarios químicos

FASE 0: Búsqueda del problema a solucionar, identificar el reto

6.

# 1. Búsqueda por ámbitos

## ESTRÉS LABORAL



**Problema:** El estrés laboral disminuye el rendimiento y la atención del trabajador a la mitad de sus capacidades. Pueden producir resultados psicológicos, físicos y sociales negativos, como el agotamiento o la depresión.

**Personas afectadas:** Adultos de entre 30 y 55 años.

**Reto a resolver:** Conocer cómo controlar y lidiar con el estrés laboral y poder solucionarlo preferiblemente en los puestos de trabajo mediante un producto o sistema que ayude a los trabajadores a relajarse y ser más productivos.

## DESHIDRATACIÓN



**Problema:** La deshidratación es un problema que puede darse entre personas de cualquier edad y sus motivos pueden ser muy diversos. La solución más rápida y eficiente para evitarla es la ingesta de continua de agua.

**Personas afectadas:** Los perfiles más vulnerables son: deportistas, pacientes enfermos, embarazadas y ancianos.

**Reto a resolver:** Hacer que las personas ingieran agua de forma continua y controlada cumpliendo con las recomendaciones que se debe beber por día según la época del año.

## DEPENDENCIA EN ANCIANOS



**Problema:** Cuando llegamos a la vejez, son muchas las causas que nos pueden llevar a estar ligados a otras personas por pérdida de autonomía física, psíquica o intelectual.

**Personas afectadas:** Se estima que el 10% de la población española es dependiente. Este porcentaje aumenta conforme aumenta la edad, especialmente alrededor de los 80 años.

**Reto a resolver:** Diseñar un producto o sistema que ayude a los ancianos a desenvolverse con mayor autonomía teniendo en cuenta el mayor número de deficiencias posibles.

## OBESIDAD INFANTIL



**Problema:** La obesidad infantil ha crecido un 16% entre niños de 6 a 12 años. Es un problema importante de salud, los niños obesos tienden a seguir siéndolo en la edad adulta y tienen más probabilidades de padecer a edades más tempranas enfermedades como la diabetes o cardiovasculares.

**Personas afectadas:** Niños entre 6 y 12 años de edad.

**Reto a resolver:** Reducir la obesidad infantil para asegurar una buena salud a los niños mediante algo que les motive a comer de forma saludable y realizar ejercicio con frecuencia.

# 1. Búsqueda por ámbitos

2.

## MEDIO AMBIENTE

### CATÁSTROFES NATURALES

- Terremotos/Seísmos
- Tsunamis
- Volcanes
- Inundaciones
- Huracanes/Tormentas
- Cambio climático (efectos)
- Sequías
- Peligro de fauna y flora

### CATÁSTROFES HUMANAS

- Incendios
- Contaminación del aire
- Contaminación del agua
  - Metales pesados
  - Plásticos
  - Vertidos
- Deforestación
- Explosiones nucleares
- Emisiones de CO<sub>2</sub>

#### INCENDIOS FORESTALES

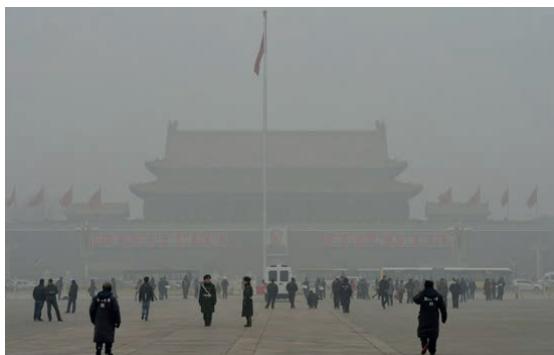


**Problema:** Los incendios en España se han vuelto más frecuentes en los últimos años debido a las olas de calor y a la escasa prevención. Como consecuencia, se ha perdido una gran riqueza de fauna y flora en algunas zonas afectadas.

**Personas afectadas:** Habitantes de zonas rurales principalmente.

**Reto a resolver:** Reducir el número de incendios forestales y sus consecuencias al máximo. Bien sea aumentando las precauciones, la detección o la extinción de estos, de manera que se consiga reducir su número de forma eficaz.

#### CONTAMINACIÓN DEL AIRE



**Problema:** La contaminación del aire produce graves consecuencias para la salud y la capa de ozono. Además, contribuye al calentamiento global, siendo un problema muy extendido en todo el mundo, pero sobretodo en grandes ciudades industriales como Pekín.

**Personas afectadas:** Habitantes de grandes ciudades.

**Reto a resolver:** Reducir la contaminación del aire y la manera en la que afecta a las personas y al ecosistema, de modo que se reduzcan sus consecuencias.

#### CATÁSTROFES NATURALES



**Problema:** Muchas zonas del mundo son propensas a sufrir catástrofes naturales. Tanto seísmos como huracanes son fenómenos frecuentes que a menudo producen consecuencias catastróficas tanto materiales como humanas.

**Personas afectadas:** Habitantes de zonas en riesgo.

**Reto a resolver:** Aumentar la seguridad de los habitantes de ciudades que tengan mayor probabilidad de sufrir este tipo de catástrofes y sus consecuencias. De modo que todos los habitantes puedan contar con la misma seguridad.

Búsqueda de una alternativa a los productos fitosanitarios químicos

FASE 0: Búsqueda del problema a solucionar, identificar el reto

8.

# 1. Búsqueda por ámbitos

## BASURA PLÁSTICA



**Problema:** La basura plástica es la más difícil de eliminar del entorno. Esto hace que toda aquella que no es reciclada, se acumule en la naturaleza. El entorno más afectado es el océano, pues esta basura, bien sea en forma de bolsa, recipiente o partículas, afecta a la biodiversidad marina.

**Personas afectadas:** Se trata de un problema que afecta a todo el mundo, pero de manera secundaria.

**Reto a resolver:** Eliminar esta acumulación de basura o, en su defecto, evitar que siga aumentando la cantidad acumulada.

## DEFORESTACIÓN E INUNDACIONES



**Problema:** Se trata de dos problemas totalmente ligados. La biomasa hace que en caso de inundación, la acumulación de agua en la zona sea mucho menor. Sin embargo, la deforestación ha intensificado esta catástrofe en los últimos años.

**Personas afectadas:** Centroamérica y Latinoamérica sobretodo.

**Reto a resolver:** Reducir las consecuencias de las inundaciones. Evitar que se produzcan más deforestaciones, o en el caso de las ya producidas, reducir la intensidad de las inundaciones en las zonas afectadas.

## 3.

## PROFESIONES

### POLICÍA



- Peligro físico
- Psicología

### AGRICULTOR



- Uso de químicos
- Respiratorio

### BOMBERO



- Peligro físico
- Psicología

### MINERO



- Peligro físico
- Respiración

### MÉDICO



- Contagios
- Responsable

### PILOTO



- Peligro físico
- Seguridad

### ARTIFICIERO



- Peligro físico
- Seguridad

### DEPORTISTA



- Muerte súbita
- Cansancio

### PESCADOR



- Peligro físico
- Seguridad

# 1. Búsqueda por ámbitos

## INSECTICIDAS EN LOS CULTIVOS



**Problema:** Todos los agricultores se ven obligados a utilizar insecticidas para hacer frente a las plagas que acechan a sus cultivos. Su trabajo y profesión depende de la eficacia de su cosecha, de que todo crezca con normalidad.

**Personas afectadas:** Agricultores (grandes y pequeños) y consumidores de estos alimentos.

**Reto a resolver:** Encontrar una alternativa efectiva al uso de insecticidas que utilizan productos químicos nocivos tanto para los agricultores como para los consumidores.

## MUERTE SÚBITA EN DEPORTISTAS



**Problema:** Se trata de un problema poco común, pero que puede afectar a cualquier deportista. No se conocen las razones exactas por las que sucede y no es fácil prevenirse de ello, puesto que afectan variantes como la edad y la genética.

**Personas afectadas:** Deportistas de actividad intensa.

**Reto a resolver:** Encontrar factores en común que afectan a estas personas. Prevenir a los deportistas del peligro, avisándoles o dándoles recomendaciones. Evitar, en definitiva, la muerte súbita en el deporte.

## BÚSQUEDA DE PERSONAS (BOMBEROS/POLICÍAS)



**Problema:** Hacer una operación de rescate no es sencillo. Tanto policías como bomberos se ven forzados en muchas ocasiones a buscar personas en terrenos muy difíciles, como montañas, bosques o zonas afectadas por catástrofes. Además, el tiempo es un factor clave en estas búsquedas.

**Personas afectadas:** Policías, bomberos y personas perdidas.

**Reto a resolver:** Optimizar la búsqueda de personas en cualquier tipo de entorno haciendo que esta sea mucho más rápida y efectiva para las personas responsables de ello.

## OSCURIDAD EN EL TRABAJO



**Problema:** Muchos trabajos tienen lugar en entornos oscuros, bien sea porque estos se encuentran en lugares escondidos o por la hora del día en el que se realizan. La iluminación para estas situaciones es a menudo efímera, y no ofrece a los trabajadores unas circunstancias óptimas de trabajo.

**Personas afectadas:** Trabajadores (mineros, bomberos, albañiles, policías, agricultores, pescadores, artificieros, etc.).

**Reto a resolver:** Diseñar un sistema de iluminación móvil y regulable que optimice las condiciones de trabajo.

# 1. Búsqueda por ámbitos

4.

## SALUD



### PERSONAS SIN VISIBILIDAD



**Problema:** Se trata de personas que no pueden contar con una autonomía total y que se encuentran con numerosas limitaciones en su día a día. Además, muchas de las tareas cotidianas no las pueden desempeñar de manera fácil.

**Personas afectadas:** Personas con problemas de visibilidad.

**Reto a resolver:** Dar mayor autonomía a las personas que tienen problemas de visibilidad mediante el diseño de un sistema que les permita "ver" y guiarles en su entorno. El objetivo es reducir la dificultad de las tareas de su vida cotidiana.

### INNOVACIÓN EN VENDAS/ESCAYOLAS



**Problema:** Ambas se utilizan para problemas efímeros como roturas y esguinces. Su colocación es complicada, sobre todo en el caso de las escayolas, y resulta muy incómodo para la persona que tiene que llevarlo durante meses. Es un proceso costoso e incómodo, ya que no se puede quitar y poner.

**Personas afectadas:** Enfermeros y pacientes.

**Reto a resolver:** Realizar un rediseño de este tipo de vendajes y escayolas para hacer su uso más fácil para el paciente y su colocación menos complicada para los enfermeros.

### PERSONAS SIN AUDICIÓN



**Problema:** Al igual que las personas con problemas de visión, las personas sordas se encuentran con ciertas dificultades en su vida cotidiana. Además, esto supone un riesgo para su seguridad al no poder ser alertadas fácilmente de peligros.

**Personas afectadas:** Personas sin audición.

**Reto a resolver:** Aportarles mayor autonomía y seguridad mediante el diseño de un sistema que les permita "escuchar" y alertarles de su entorno. El objetivo es mejorar su integridad en el entorno y darles una mayor seguridad en su vida.

Búsqueda de una alternativa a los productos fitosanitarios químicos

FASE 0: Búsqueda del problema a solucionar, identificar el reto

# 1. Búsqueda por ámbitos

## INYECCIONES



**Problema:** Es un sistema necesario para la administración de vacunas y componentes como la insulina. Sin embargo, a pesar de no causar mucho dolor se trata de un sistema agresivo para las personas que tienen que suministrárselo diariamente y a veces es dañino si no se realiza de forma adecuada.

**Personas afectadas:** Personas con necesidad de vacunarse y enfermos necesitados de suministros diarios.

**Reto a resolver:** Hacer las inyecciones más fáciles, cómodas y seguras de realizar para los pacientes.

## PROTECCIÓN SOLAR



**Problema:** Un gran número de personas se ven afectadas y desprotegidas ante el sol, sobretodo los meses más calurosos del año. Esto afecta sobretodo a personas que deben trabajar largas horas al sol, pudiéndoles producir enfermedades cutáneas y en casos extremos cáncer de piel.

**Personas afectadas:** Personas expuestas al sol.

**Reto a resolver:** Aportar una mayor seguridad a las personas expuestas al sol, indicándoles del nivel de peligro según el entorno y la cantidad de rayos UV a la que estén expuestos.

5.

## TRANSPORTE

### MOTOS

- Peligro
- Salvariales
- Accidentes
- + Protección
- Cervicales

### BICICLETAS

- Consumo de contaminación
- Atropellos
- Caídas

### COCHES

- Pinchazos
- Contaminación
- Aparcamiento
- Atascos

## SEGURIDAD EN MOTOCICLETA



**Problema:** Se trata de un medio de transporte que requiere mucho equipaje para poder aumentar su seguridad, y del que siguen saliendo nuevos productos dedicados a ello debido a la vulnerabilidad del conductor ante un posible accidente.

**Personas afectadas:** Motoristas.

**Reto a resolver:** Analizar cuales son las principales causas de accidente y sus consecuencias, pudiendo así diseñar y desarrollar un producto capaz de lidiar con estos accidentes y hacer la conducción en motocicleta más segura.

12.

# 1. Búsqueda por ámbitos

## PINCHAZOS EN LAS RUEDAS



**Problema:** Tanto en las ruedas de coches, como en las de motos y bicicletas, un pinchazo puede tener lugar en cualquier momento del trayecto. Para ello ya existen productos específicos como ruedas de recambio y cámaras antipinchazos. Sin embargo su uso es complicado y engorroso.

**Personas afectadas:** Conductores, motoristas y ciclistas.

**Reto a resolver:** Realizar el diseño de una rueda o un sistema antipinchazos de forma que se consiga evitar los pinchazos repentinos o facilitar su arreglo de forma rápida y eficaz.

## LOS CICLISTAS CONSUMEN 3 VECES MÁS CONTAMINACIÓN



**Problema:** Según un estudio, un ciclista urbano llega a consumir hasta tres veces más contaminación que un peatón. Las causas no son todavía claras, pues el organismo responsable, *Life+Respira*, sigue recopilando datos sobre ello. Lo que sí está claro, es que el consumo de contaminación es mucho mayor y no existe una solución por el momento para ello.

**Personas afectadas:** Ciclistas urbanos.

**Reto a resolver:** Reducir la contaminación que respira un ciclista a lo largo del día, evitar que le afecte.

6.

## SUPERVIVENCIA

### AGUA

- Condensar
- Limpiar
- Optimizar

### LUZ

- Aprovechar
- Fuentes renovables

### HOGAR

- Tienda
- Campamento modular

### COMIDA

- Cultivo
- Ganado

### ENTORNO

- Desierto
- Montaña
- Nieve

## FUENTE DE LUZ FÁCIL



**Problema:** Un gran número de viviendas y zonas pobres en recursos sólo cuentan con luz durante las principales horas de sol. Por este motivo sólo pueden desempeñar sus tareas durante estas horas, impidiéndoles trabajar en la oscuridad.

**Personas afectadas:** Zonas pobres en recursos.

**Reto a resolver:** Aportar una luz tanto en zonas privadas como públicas y de forma sostenible a personas sin recursos, de modo que se les pueda facilitar desempeñar las tareas en las horas más oscuras y dotarles de una mayor seguridad.

# 1. Búsqueda por ámbitos

## ESCASEZ DE AGUA



**Problema:** Al igual que sucede con la luz, existen muchas zonas que no cuentan con una fuente de agua continua. Esto les obliga a contar únicamente con bidones para familias enteras con los que tienen que cocinar, beber y limpiarse.

**Personas afectadas:** Zonas pobres en recursos.

**Reto a resolver:** Suministrar agua a lo habitantes de estas zonas para el desarrollo de sus necesidades. Bien sea mediante el diseño de un producto individual o de un sistema comunitario que les ayude a contar con una fuente de agua continua.

## MALA CALIDAD DE VIVIENDAS



**Problema:** Existen zonas tanto en países desarrollados como subdesarrollados donde las viviendas son pequeñas, compartidas, con unas condiciones pésimas para vivir. No cuentan con recursos para realizar sus necesidades básicas.

**Personas afectadas:** Zonas pobres en recursos.

**Reto a resolver:** Diseño de un campamento modular que pueda ser utilizado en el mayor número de entornos posibles de modo que su uso pueda ser efímero (zonas de guerra o conflictos) o fijo dependiendo de la necesidad de los habitantes.

## MALA ALIMENTACIÓN



**Problema:** Las sequías y el cambio climático han afectado a muchas zonas que antes eran ricas en cultivos y ganado, y que ahora no cuentan con los alimentos necesarios para una correcta dieta.

**Personas afectadas:** Zonas afectadas por sequías.

**Reto a resolver:** Corregir la mala alimentación actual en algunas zonas mediante un producto o sistema que les ayude a obtener una rica variedad de alimentos de forma abundante y con los que puedan llevar una dieta correcta.

## FUENTE DE CALOR



**Problema:** El calor es totalmente necesario en nuestra vida cotidiana, bien sea para cocinar o para protegernos del frío. En muchos lugares este recurso se obtiene de forma poco segura mediante bombonas de butano poco controladas.

**Personas afectadas:** Zonas pobres en recursos.

**Reto a resolver:** Diseñar una fuente de calor que permita a los usuarios utilizarla para diversos fines. Su uso debe ser seguro y no conllevar ningún tipo de peligro para su propietario, de modo que pueda desempeñar las tareas con tranquilidad.

## 2. Recopilación de retos

Durante la fase de búsqueda de retos se identificaron un total de 28 retos. Todos ellos se nombrarán a continuación con el fin de facilitar su selección y valorarlos posteriormente de forma adecuada.

**1.**

### **EDAD**

- 1.1. Muerte súbita del lactante
- 1.2. Cólicos infantiles
- 1.3. Estrés laboral
- 1.4. Deshidratación
- 1.5. Dependencia en ancianos
- 1.6. Obesidad infantil

**2.**

### **MEDIO AMBIENTE**

- 2.1. Incendios forestales
- 2.2. Contaminación en el aire
- 2.3. Catástrofes naturales
- 2.4. Basura plástica
- 2.5. Deforestación e inundaciones

**3.**

### **PROFESIONES**

- 3.1. Insecticidas en los cultivos
- 3.2. Muerte súbita en deportistas
- 3.3. Búsqueda de personas
- 3.4. Oscuridad en el trabajo

**4.**

### **SALUD**

- 4.1. Personas sin visibilidad
- 4.2. Innovación en vendas y escayolas
- 4.3. Personas sin audición
- 4.4. Inyecciones
- 4.5. Protección solar

**5.**

### **TRANSPORTE**

- 5.1. Seguridad en motocicleta
- 5.2. Pinchazos en las ruedas
- 5.3. Los ciclistas consumen 3 veces más contaminación

**6.**

### **SUPERVIVENCIA**

- 6.1. Fuente de luz fácil
- 6.2. Escasez de agua
- 6.3. Mala calidad de viviendas
- 6.4. Mala alimentación
- 6.5. Fuente de calor

### **3. Valoración de retos**

A continuación se valorarán los 28 retos propuestos de acuerdo a cinco factores que se han considerado de importancia para tomar la decisión sobre cuáles son los mejores para ofrecer una solución. De esta valoración se obtendrán los retos más interesantes y que posteriormente serán analizados de forma individual para la elección de un reto final.

Dicha valoración se realizará a través de una tabla ponderada donde se tendrá en cuenta la puntuación final para escoger y valorar los retos. Los factores que se utilizarán son los siguientes:



#### **PERSONAS AFECTADAS (x2)**

Es el rango de personas a las que afecta el problema. Cuantas más personas, más valoración se le dará ya que la solución beneficiará a un número mayor de usuarios.



#### **NECESIDAD DE SOLUCIÓN (x3)**

Se valorará si es necesaria una solución inmediata para cada reto. Teniendo en cuenta si el problema se agravaría con el tiempo o si sus efectos serían irreversibles.



#### **GRAVEDAD DEL PROBLEMA (x4)**

Es un aspecto general ya que tiene en cuenta otros aspectos como el número de personas a las que afecta, los daños que produce, si existen o no soluciones, etc.



#### **SOLUCIONES EXISTENTES (x2)**

Es necesario tener en cuenta las soluciones y alternativas que existen actualmente. Si el número de soluciones es muy alto, la puntuación para este factor será menor.



#### **CAPACIDAD DE SOLUCIÓN (x3)**

Este aspecto evalúa qué retos tienen mayor o menor dificultad para ser solucionados, de modo que los que sean más fáciles de solucionar tendrán una puntuación más alta.



#### **TOTAL**

Es la puntuación total de cada reto tras la valoración de sus factores. Esto determinará qué retos son los más adecuados para resolver posteriormente.

La valoración de cada factor se realizará del 0 al 5 y los resultados se muestran en las siguientes tablas:

#### **EDAD**

RETOS	PERSONAS AFECTADAS (x2)	GRAVEDAD PROBLEMA (x4)	NECESIDAD SOLUCIÓN (x3)	SOLUCIONES EXISTENTES (x2)	CAPACIDAD SOLUCIÓN (x3)	TOTAL
1.1	1 (2)	3 (12)	2 (6)	4 (8)	2 (6)	34
1.2	1 (2)	2 (8)	2 (6)	3 (6)	3 (9)	31
1.3	3 (6)	2 (8)	3 (9)	1 (2)	4 (12)	<b>37</b>
1.4	2 (4)	2 (8)	1 (3)	2 (4)	4 (12)	31
1.5	2 (4)	2 (8)	3 (9)	2 (4)	3 (9)	34
1.6	1 (2)	3 (12)	3 (9)	2 (4)	2 (6)	33

### **3. Valoración de retos**

#### **MEDIO AMBIENTE**

RETOS	PERSONAS AFECTADAS (x2)	GRAVEDAD PROBLEMA (x4)	NECESIDAD SOLUCIÓN (x3)	SOLUCIONES EXISTENTES (x2)	CAPACIDAD SOLUCIÓN (x3)	TOTAL
2.1	3 (6)	3 (12)	3 (9)	4 (8)	4 (12)	<b>47</b>
2.2	4 (8)	3 (12)	3 (9)	2 (4)	2 (6)	39
2.3	2 (4)	3 (12)	2 (6)	2 (6)	3 (9)	37
2.4	3 (6)	4 (16)	3 (9)	3 (6)	2 (6)	<b>43</b>
2.5	4 (8)	3 (12)	2 (6)	3 (6)	1 (3)	35

#### **PROFESIONES**

RETOS	PERSONAS AFECTADAS (x2)	GRAVEDAD PROBLEMA (x4)	NECESIDAD SOLUCIÓN (x3)	SOLUCIONES EXISTENTES (x2)	CAPACIDAD SOLUCIÓN (x3)	TOTAL
3.1	3 (6)	3 (12)	4 (12)	2 (4)	5 (15)	<b>49</b>
3.2	1 (2)	1 (4)	2 (6)	3 (6)	1 (3)	21
3.3	1 (2)	2 (8)	2 (6)	2 (4)	4 (12)	32
3.4	3 (6)	2 (8)	3 (9)	1 (2)	4 (12)	<b>37</b>

#### **SALUD**

RETOS	PERSONAS AFECTADAS (x2)	GRAVEDAD PROBLEMA (x4)	NECESIDAD SOLUCIÓN (x3)	SOLUCIONES EXISTENTES (x2)	CAPACIDAD SOLUCIÓN (x3)	TOTAL
4.1	1 (2)	2 (8)	3 (9)	2 (4)	2 (6)	29
4.2	2 (4)	1 (4)	2 (6)	1 (2)	3 (9)	25
4.3	1 (2)	2 (8)	3 (9)	1 (2)	3 (9)	30
4.4	2 (4)	2 (8)	2 (6)	3 (6)	2 (6)	30
4.5	3 (8)	1 (4)	2 (6)	1 (2)	4 (12)	<b>32</b>

#### **TRANSPORTE**

RETOS	PERSONAS AFECTADAS (x2)	GRAVEDAD PROBLEMA (x4)	NECESIDAD SOLUCIÓN (x3)	SOLUCIONES EXISTENTES (x2)	CAPACIDAD SOLUCIÓN (x3)	TOTAL
5.1	1 (2)	2 (8)	2 (6)	1 (2)	3 (9)	27
5.2	3 (6)	1 (4)	2 (6)	2 (4)	3 (9)	29
5.3	2 (4)	3 (12)	3 (9)	4 (8)	3 (9)	<b>42</b>

#### **SUPERVIVENCIA**

RETOS	PERSONAS AFECTADAS (x2)	GRAVEDAD PROBLEMA (x4)	NECESIDAD SOLUCIÓN (x3)	SOLUCIONES EXISTENTES (x2)	CAPACIDAD SOLUCIÓN (x3)	TOTAL
6.1	3 (6)	2 (8)	3 (9)	1 (2)	2 (6)	31
6.2	2 (4)	3 (12)	3 (9)	1 (2)	2 (6)	<b>33</b>
6.3	2 (4)	2 (8)	2 (6)	2 (4)	3 (9)	31
6.4	2 (4)	2 (8)	2 (6)	2 (4)	2 (6)	28
6.5	2 (4)	2 (8)	2 (6)	2 (4)	3 (9)	31

Búsqueda de una alternativa a los productos fitosanitarios químicos

FASE 0: Búsqueda del problema a solucionar, identificar el reto

### 3. Valoración de retos

A continuación se mostrará una tabla resumen con los retos que han obtenido mayor puntuación según sus puntuaciones totales y parciales obtenidas en las tablas ponderadas. Así, finalmente los retos de cada ámbito con mayor puntuación son los siguientes:

RETOS	PERSONAS AFECTADAS (x2)	GRAVEDAD PROBLEMA (x4)	NECESIDAD SOLUCIÓN (x3)	SOLUCIONES EXISTENTES (x2)	CAPACIDAD SOLUCIÓN (x3)	TOTAL
1.3 Estrés laboral	3 (6)	2 (8)	3 (9)	1 (2)	4 (12)	37
2.1 Inc. forestales	3 (6)	3 (12)	3 (9)	4 (8)	4 (12)	<b>47</b>
2.4 Basura plást.	3 (6)	4 (16)	3 (9)	3 (6)	2 (6)	<b>43</b>
3.1 Insecticidas	3 (6)	3 (12)	4 (12)	2 (4)	5 (15)	<b>49</b>
3.4 Oscuridad	3 (6)	2 (8)	3 (9)	1 (2)	4 (12)	37
4.5 Protec. solar	3 (8)	1 (4)	2 (6)	1 (2)	4 (12)	32
5.3 Ciclistas	2 (4)	3 (12)	3 (9)	4 (8)	3 (9)	<b>42</b>
6.2 Escasez agua	2 (4)	3 (12)	3 (9)	1 (2)	2 (6)	33

De entre estos 8 retos finales, se descartarán directamente los que tienen menor puntuación, puesto que la diferencia con los de mayor puntuación es muy alta. Para cada uno de los retos se justifican las siguientes razones por las que se descarta:

- **Estrés laboral:** A pesar de ser un problema que afecta cada vez a más personas, en comparación con el resto de retos su gravedad es menor. Además, actualmente existen diferentes tipologías de producto destinadas al descanso tanto individual como colectivo que hacen frente a dicho reto, aunque no se centren en él de la manera que se debe para solucionarlo.

- **Oscuridad en el trabajo:** Su ventaja es que si se resuelve, puede aplicarse a muchos trabajos y entornos. Sin embargo, se trata de un problema en el que no se implanta una solución, sino una mejora a los sistemas lumínicos ya existentes, por lo que no se estaría resolviendo del todo un problema detectado.

- **Protección solar:** Si bien es un problema que afecta a todas las personas, niños, adultos y ancianos, también es cierto que ya existen muchos productos farmacéuticos y consejos para protegerse de los rayos UV en las horas más calurosas del día. Por ello, aunque sea importante, ya existen otras alternativas.

- **Escasez de agua:** De todos los problemas descartados este es el más grave. Sin embargo, con el tiempo ya se han creado muchas alternativas que resuelven este problema como condensadores de agua, sistemas de canalización, de transporte, etc. Por lo que implementar una innovación a estos sistemas ya existentes sería difícil. Además, el principal problema es que ya existen diversas soluciones pero no existen fondos suficientes como para utilizarlas para lidiar con la escasez de agua en ciertas zonas del mundo.

Así, finalmente los retos que se evaluarán a continuación son los siguientes:

#### **1. INSECTICIDAS EN LOS CULTIVOS (49 puntos)**



#### **2. INCENDIOS FORESTALES (47 puntos)**



#### **3. BASURA PLÁSTICA (43 puntos)**



#### **4. LOS CICLISTAS Y LA CONTAMINACIÓN (42 puntos)**



### **3. Valoración de retos**

Tras haber escogido los retos con mayor puntuación, es necesario conocerlos con mayor detalle y saber cuáles tratan problemas más graves y cuáles tendrían mayor viabilidad en el futuro para ser resueltos. La puntuación total de cada uno no es lo suficientemente precisa para tomar dicha decisión, por lo que se requiere un análisis en detalle de cada reto para poder llegar a una elección acertada.

Para analizar adecuadamente cada uno de los retos, se estudiarán diferentes aspectos específicos de manera que se puedan conocer sus puntos fuertes y débiles con el fin de poder compararlos para tomar una decisión final.

También se referenciarán noticias importantes para conocer la magnitud de cada reto. Estas noticias mostrarán cómo y porqué se producen estos problemas además de las consecuencias que tienen. Así, estas noticias servirán de prueba para justificar la importancia de cada uno de los retos encontrados, además de aportar información relevante para la toma de la decisión final.

De este modo, los aspectos específicos que se tendrán en cuenta durante esta fase de análisis y comparación de retos finales son los siguientes:

#### **PERSONAS AFECTADAS**

Se trata del rango de personas a las que afecta el problema tanto directa como indirectamente.

#### **GRAVEDAD DEL PROBLEMA**

Es un aspecto general ya que tiene en cuenta otros aspectos que definen su magnitud.

#### **FUTURA VIABILIDAD**

Este aspecto evalúa a groso modo si se tendrá mayor o menor dificultad para solucionar el reto.

#### **BENEFICIOS**

Se trata de los beneficios directos que ofrecería la solución a las personas afectadas y otros.



#### **PERSONAS INTERESADAS**

Serían las personas interesadas en ofrecer y aplicar una solución al problema estudiado.

#### **NECESIDAD DE SOLUCIÓN**

Valorará si es necesaria una solución analizando si el problema se agravaría o será irreversible.

#### **INNOVACIÓN**

Es el grado de innovación que supondría ofrecer una solución para el problema citado.

#### **BIENES COLATERALES**

Son los bienes y beneficios que ofrecería la solución al reto de forma indirecta a éste.



En las páginas siguientes se muestra el análisis y las noticias de cada uno de los retos preseleccionados.

*Búsqueda de una alternativa a los productos fitosanitarios químicos*

**FASE 0: Búsqueda del problema a solucionar, identificar el reto**

# 3. Valoración de retos

## 1. INSECTICIDAS EN LOS CULTIVOS

### PERSONAS AFECTADAS

**Agricultores y consumidores.** Aunque se usan también para lidiar con plagas en granjas, por lo que los *ganaderos y sus animales* también se verían afectados por el uso de insecticidas.

### GRAVEDAD DEL PROBLEMA

Los insecticidas y pesticidas son materiales **tóxicos y agresivos** para el cuerpo humano, tanto para las personas que los aplican como para las que consumen los productos.

### FUTURA VIABILIDAD

Actualmente existen **remedios y métodos naturales** de lidiar con las plagas, sin embargo su aplicación está destinada a pequeños huertos por la dificultad que supone ampliar su eficacia.

### BENEFICIOS

El beneficio principal es la eliminación de los insecticidas, de modo que agricultores y ganaderos podrían cuidar sus productos y los consumidores consumirlos sin peligro para ninguno.

### PERSONAS INTERESADAS

**Agricultores.** Les daría un valor añadido a su producto y no tendrían que fumigar hectáreas de cultivo. Los consumidores también preferirían consumir alimentos libres de pesticidas.

### NECESIDAD DE SOLUCIÓN

Muchos consumidores **buscan alternativas** más ecológicas y naturales. Sin embargo, para los agricultores que tienen grandes cultivos les resulta **difícil encontrar** algo igual de eficaz.

### INNOVACIÓN

Se trata de un **problema presente** pero para el que **no se han ofrecido soluciones** formales y eficaces que puedan ser aplicadas a diferentes entornos y situaciones.

### BIENES COLATERALES

Si se resuelve de forma eficiente, se podría aplicar para lidiar cualquier problema de plagas, así como para ahuyentar a mosquitos portadores de enfermedades y otros insectos que pican.

**"Los insecticidas organofosforados producen efectos similares a los estrógenos, predisponentes al cáncer"**



Investigadores de la Universidad de Buenos Aires estudiaron en cultivos celulares y ratas los efectos de la exposición a bajas dosis de clorpirifos, insecticida organofosforado muy usado en la Argentina. Hallaron que actúan como un estrógeno, lo que predispone a la carcinogénesis.

La agricultura, actividad difundida en Argentina, usa plaguicidas y no siempre lo hace con los controles adecuados. Los tóxicos se acumulan en el suelo, el aire y el agua, solo se degradan a largo plazo y no existen productos inocuos para inactivarlos.

Los investigadores analizaron qué ocurre a bajas dosis, como a las que está expuesta la población general. Observaron que el CPF produce efectos similares a los estrógenos, por ejemplo induce alteraciones en la estructura de la glándula mamaria. Por otro lado, ratas sanas, expuestas a bajas dosis, exhibían cambios en el tejido mamario.

El objetivo fue estudiar los efectos de la exposición a muy bajas dosis de CPF, dado que la mayoría de la población está expuesta a estas dosis -notablemente menores a las tóxicas- al consumir vegetales o frutas fumigadas. La importancia de los hallazgos está basada en la magnitud del problema de salud pública que puede generar la fumigación poco controlada con estos compuestos.

\* <http://noticiasdelaciencia.com/not/18455/los-insecticidas-organofosforados-producen-efectos-similares-a-los-estrogenos-predisponentes-al-cancer/>

# 3. Valoración de retos

## 2. INCENDIOS FORESTALES

### **PERSONAS AFECTADAS**

**Bomberos, forestales y habitantes.** Los bomberos se ven afectados por su labor de extinción, los forestales la reconstrucción y los habitantes por el daño producido en su patrimonio .

### **GRAVEDAD DEL PROBLEMA**

Este problema acecha en España, donde los incendios y su intensidad **han incrementado** en los últimos años. Es un problema amplio que conlleva **extinción y reconstrucción**.

### **FUTURA VIABILIDAD**

Puede solucionarse de **diferentes modos**, mediante la alerta o la acción de algún sistema. Sin embargo, debería ser fácil de implantar.

### **BENEFICIOS**

Se **facilitaría la labor** de bomberos y forestales al reducir la intensidad del incendio. Además, las **consecuencias** serían menores.

### **PERSONAS INTERESADAS**

**Ayuntamientos de zonas rurales/Gobierno.** Serían aquellas personas que pueden intervenir en los medios utilizados para tratar con los incendios, es decir, organismos de gestión.

### **NECESIDAD DE SOLUCIÓN**

Es un problema presente y que hay que reducir, pero **no es cotidiano**. Sólo tiene lugar en verano y en ciertas zonas, aunque sus **consecuencias son nefastas** y suponen grandes pérdidas.

### **INNOVACIÓN**

Actualmente **no existe nada** que actúe hasta que llegan los bomberos, por lo que resultaría de gran interés desarrollar algo en este ámbito.

### **BIENES COLATERALES**

Dependiendo del sistema que se diseñe, podría aplicarse también a otro tipo de incendios como los **domésticos**.

### **"España es el país europeo que más sufre los efectos perniciosos del fuego"**



La falta de prevención es una de las claves que ha generado un aumento de incendios forestales, provocados por el ser humano en la mayoría de los casos.

El fuego es un elemento natural que necesita nuestro ecosistema para la regeneración de bosques y montes, pues aporta estrategias rebrotadoras y de germinación tras su paso. Sin embargo, ha dejado de ser una perturbación natural que modela el paisaje para convertirse en una terrible amenaza que en más de un 96% de los casos en España está ocasionada por el ser humano.

La falta de prevención, el abandono rural y otras dificultades estructurales, ha generado un aumento de incendios forestales altamente peligroso, no solo para la biodiversidad, sino también para la seguridad de la población. Además, la mayor frecuencia e intensidad de las olas de calor y el aumento de las temperaturas contribuye a una mayor frecuencia e intensidad de incendios forestales.

España es el país de la Unión Europea más afectado por los incendios forestales. Otros países del ámbito mediterráneo como Portugal, Grecia, el sur de Francia o Italia también los sufren especialmente. A pesar de este problema de primer orden, no existe una política forestal comunitaria.

\* <http://www.greenpeace.org/espana/es/Trabajamos-en/Bosques/Incendios-forestales-en-Espana/>

# 3. Valoración de retos

## 3. BASURA PLÁSTICA

### PERSONAS AFECTADAS

**Ecosistema marino.** Sin embargo, afecta de forma indirecta a todo el planeta puesto que contribuye a la contaminación del agua y otros problemas como el cambio climático.

### GRAVEDAD DEL PROBLEMA

El problema aumenta con los años, ya que la basura plástica se ha ido **acumulando** y su cantidad en el mar es cada vez mayor, por lo que sus consecuencias también lo son.

### FUTURA VIABILIDAD

El problema puede tratarse o bien evitando que continúe la acumulación de esta basura o bien eliminando la ya existente.

### BENEFICIOS

Los beneficios no serían sólo visibles para el ecosistema marino, sino también para el cambio climático y la contaminación actual.

### PERSONAS INTERESADAS

Es **difícil** encontrar personas interesadas ya que no hay personas directamente afectadas. Organismos como **GreenPeace** se interesarían pero no cuentan con los suficientes recursos.

### NECESIDAD DE SOLUCIÓN

Las **consecuencias que produce todavía no son totalmente visibles** por lo que aunque sean graves, no todo el mundo tiene conciencia de ello y no ven necesaria una solución.

### INNOVACIÓN

Los sistemas de recogida de basura plástica requieren **capacidades** muy grandes, sería innovador ofrecer alguna otra alternativa.

### BIENES COLATERALES

Si se encuentra una buena solución, podrían aplicarse también para el tratamiento de **otros residuos**, marítimos o terrestres.

**"Pronto habrá más plástico que peces en los océanos"**



Se estima que existen 165 millones de toneladas de plástico en el océano. De seguir con la tendencia actual, habrá 1.1 toneladas de plástico por cada 3 toneladas de peces en 2025, y más plástico que peces (por peso) a la altura de 2050.

El informe del World Economic Forum se refiere a los plásticos como "el material de trabajo más ubicuo en la economía moderna". Su producción se ha multiplicado por 20 en los últimos 50 años, y se espera que se triplique respecto a los niveles actuales en las próximas tres décadas.

Los estudios señalan que el 86 por ciento de los envases plásticos producidos escapan a los sistemas de recolección y reciclaje. Después de un solo uso, el 95 por ciento del valor material de los embalajes plásticos se pierde. La mayor parte de estos plásticos "perdidos" acaba en mares y océanos. Ocho millones de toneladas de plástico caen cada año al océano, según un estudio publicado el año pasado en la revista Science.

El alcance del problema va más allá de la calidad de las aguas y su efecto sobre la fauna marina. El informe señala que para 2050 la "economía del plástico" será responsable del 15 por ciento de las emisiones globales de carbono, en comparación con el 1 por ciento que suponen hoy. No sólo estamos contaminando el agua, también el aire y el suelo. El WEF ofrece como solución inmediata para evitar el desastre el reciclaje.

\* [http://www.playgroundmag.net/noticias/actualidad/plastico-peces-oceanos\\_0\\_1685831401.html?utm\\_source=facebook.com&utm\\_medium=post&utm\\_campaign=plastico\\_mar](http://www.playgroundmag.net/noticias/actualidad/plastico-peces-oceanos_0_1685831401.html?utm_source=facebook.com&utm_medium=post&utm_campaign=plastico_mar)

# 3. Valoración de retos

## 4. LOS CICLISTAS Y LA CONTAMINACIÓN

### PERSONAS AFECTADAS

**Ciclistas.** Los ciclistas llegan a respirar una contaminación de hasta 3 veces mayor que la de un peatón corriente, por lo que son los principales afectados por la contaminación del aire.

### GRAVEDAD DEL PROBLEMA

El organismo *Life+Respira* sigue estudiando la magnitud del problema. Lo que es seguro es que la contaminación del aire en las ciudades es mucho más alta en las zonas rurales.

### FUTURA VIABILIDAD

Debería ser un producto *barato, discreto y fácil de llevar* para los ciclistas. Algo que les permita continuar con actividad de manera normal sin verse afectados por la contaminación del aire.

### BENEFICIOS

Los beneficios son directos para los ciclistas, quienes consumirían menos contaminación y desarrollarían su actividad sin problemas.

### PERSONAS INTERESADAS

**Ciclistas y ayuntamientos de ciudades.** Los principales interesados serían los afectados. Pero los ayuntamientos también podrían interesarse en solucionar la contaminación del aire.

### NECESIDAD DE SOLUCIÓN

Es *contradicitorio* que utilizar un medio de transporte ecológico y que no contamina tenga consecuencias como que su conductor respire 3 veces más contaminación.

### INNOVACIÓN

Es un problema invisible y del que se ha tenido conocimiento *recientemente*, por lo que resulta totalmente innovador ofrecer una solución ya que actualmente no existe ninguna para ello.

### BIENES COLATERALES

Dependiendo del producto que se diseñe, se podría tratar también con la contaminación para los peatones, y en general, con el aire contaminado de las ciudades.

***"Un estudio revela que los ciclistas respiran tres veces más contaminación que los peatones"***



La intención del proyecto conocer de forma precisa la cantidad de contaminantes inhalados y sus efectos sobre la salud. Esta iniciativa aspira también a comprobar la eficacia de un pavimento fotocatalítico (capaz de destruir contaminantes atmosféricos), estimar el efecto positivo de la vegetación y desarrollar una aplicación para que los ciudadanos puedan escoger las rutas más saludables.

Hay diversos factores que influyen a la hora de que una ciudad sea amable para los ciclistas y Zaragoza en los últimos años lo ha cumplido. Por un lado, se ha reducido a más de la mitad el tráfico en el centro debido al plan de movilidad sostenible y la implantación del tranvía. También ha tenido un impacto importante la crisis, que reduce los movimientos en la ciudad y provoca que más de un coche se quede aparcado.

\* [http://www.heraldo.es/noticias/aragon/zaragoza\\_provincia/zaragoza/2015/08/29/estudio\\_revela\\_que\\_los\\_ciclistas\\_respiran\\_tres\\_veces\\_mas\\_contaminacion\\_que\\_los\\_peatones\\_479653\\_301.html](http://www.heraldo.es/noticias/aragon/zaragoza_provincia/zaragoza/2015/08/29/estudio_revela_que_los_ciclistas_respiran_tres_veces_mas_contaminacion_que_los_peatones_479653_301.html)

# 3. Valoración de retos

Teniendo en cuenta el análisis sobre cada reto anteriormente realizado y sus respectivas noticias que evidenciaban con mayor detalle la gravedad de cada problema, a continuación se expondrán los puntos fuertes y débiles de cada uno de los retos con el fin de poder compararlos con mayor facilidad y tomar así una decisión final.

## 1. INSECTICIDAS EN LOS CULTIVOS

### PUNTOS FUERTES

Muchas personas se ven afectadas por este proceso y el interés de los consumidores por productos más ecológicos y menos tóxicos ha aumentado. Existen alternativas naturales.

### PUNTOS DÉBILES

Se siguen utilizando insecticidas y pesticidas a pesar de las alternativas existentes por su bajo coste en relación a su efectividad. Es necesario cambiar la mentalidad y ser conscientes.

## 2. INCENDIOS FORESTALES

### PUNTOS FUERTES

El problema se ha incrementado, sobretodo en España, y no existen soluciones rápidas y eficaces actualmente. Además, existen diversos modos de ofrecer soluciones.

### PUNTOS DÉBILES

Aparentemente no hay un número de personas interesadas ya que no se trata de un problema cotidiano. Existen pocas personas que se vean directamente afectadas por esto.

## 3. BASURA PLÁSTICA

### PUNTOS FUERTES

El problema es grave y está aumentando por la acumulación de basura plástica. Además, se podría evitar de diversas maneras y se obtendrían grandes beneficios para todo el planeta.

### PUNTOS DÉBILES

No hay muchas personas interesadas en el ecosistema marino (que es el más afectado). Nadie ve las consecuencias de este problema aunque existan. Ya existen algunas soluciones.

## 4. LOS CICLISTAS Y LA CONTAMINACIÓN

### PUNTOS FUERTES

Existe un organismo interesado en el estudio y la solución de este problema (Life+Respira). Es un reto muy innovador, ya que se ha conocido recientemente.

### PUNTOS DÉBILES

Tiene muchos requisitos de diseño, ya que para resolverlo tendría resolverse reduciendo la contaminación en general, o particularmente, diseñando algo para los ciclistas.

Tras tener en cuenta los puntos fuertes y débiles de cada reto y sus respectivos análisis, se ha decidido finalmente que se descartarán los retos 3 y 4 por las siguientes razones en cada uno:

- **3. Basura plástica:** Se trata de un proyecto para el que todavía no existen interesados suficientes como para afrontarlo, ya que actualmente los efectos no son del todo visibles. Además, el problema se ha hecho muy grande y la forma más fácil de lidiar con él sería evitar que aumentara.
- **4. Los ciclistas y la contaminación:** Es un reto nuevo, por lo que todavía no existen soluciones, sin embargo se necesitaría un proyecto muy grande para llevarlo al ámbito general (reducir la contaminación del aire) y en el ámbito particular tendría muchos requisitos de diseño para poder realizarse.

Así, en los siguientes apartados se analizarán de una forma más detallada la posible futura viabilidad tanto del reto 1 (insecticidas) como del reto 2 (incendios forestales), de modo que se pueda tomar la decisión más acertada posible.

# 4. Investigación de retos: Insecticidas

A continuación se investigará brevemente sobre el primer reto: **insecticidas (y derivados)**. Según hemos podido saber gracias a la investigación previa, se ha descubierto que los efectos de la exposición a bajas dosis de clorpirifos, insecticida muy utilizado en Argentina, actúa como un estrógeno predisponiendo al afectado a la carcinogénesis. Pero no es difícil llegar a la conclusión de que si se pueden espantar y matar insectos y plagas mediante su uso, sus efectos en el ser humano (aunque menos notables) sigan estando presentes. En este apartado por tanto se hará un análisis sobre qué tipos de insecticidas existen, cuáles son sus fines y qué efectos tienen.

## ¿Qué tipos existen?

### INSECTICIDA



Ataca insectos y tiene un uso doméstico. Se utiliza en el control de plagas en la apicultura o para eliminar a los que afectan la salud humana y animal.

### FUNGICIDA



Es una sustancia tóxica que impide el crecimiento o elimina los hongos y mohos perjudiciales para las plantas, los animales o el ser humano.

### PLAGUICIDA



Ataca con mayores concentraciones a las plagas y se aplica en áreas grandes: cultivos, bosques, etc. Se emplea en el proceso de fumigación.

### HERBICIDA



Es utilizado para eliminar plantas indeseadas. Algunos actúan interfiriendo con el crecimiento de éstas y se basan en las hormonas de las plantas.

## ¿Para qué se utilizan?

### USO DOMÉSTICO



En las épocas más calurosas del año las plagas se multiplican (moscas, mosquitos, langostas, etc.). Esto afecta a nivel doméstico al ser humano.

### GANADO



Plagas como moscas, larvas, piojos y ácaros afectan a diferentes tipos de ganado. Lo atacan produciendo enfermedades e incluso su muerte.

### AGRICULTURA



Las plagas arruinan entre un 25-35% de la cosecha mundial, por lo que la agricultura es el uso más extendido de los pesticidas en todo tipo de cosechas.

### SALUD HUMANA



Existen plagas que no sólo se comen los cultivos, sino que pican y producen enfermedades a animales y personas, por lo que deben ser controladas.

# 4. Investigación de retos: Insecticidas

## ¿Qué efectos tienen?

### **1. SOBRE EL SUELO Y EL AGUA**

El suelo es el lugar donde van a parar los desechos de la actividad humana. Todo lo que no es útil en cualquier proceso industrial, minero, urbano, agrícola, etc. se acumula en el suelo. Los productos químicos que podemos detectar pueden ser solventes, pesticidas y otros metales pesados.

La actividad agrícola actual se basa en el abono de la tierra, para aumentar las zonas de plantación y conservación, así como el control de plagas, por el aumento de insectos que se reproducen al tener más alimento al que atacar. Los *métodos* utilizados para el control de plagas e insectos son muy *agresivos y devastadores* en la tierra, por el uso de nitratos, fosfatos, etc. que contamina el suelo. Se vierten *anualmente toneladas* de fertilizantes y plaguicidas. También las *aguas sufren* la contaminación, por la infiltración de estos productos en ríos o acuíferos.

Los *efectos* en el suelo de todos estos contaminantes pueden ser variados, por el tiempo o con las condiciones climáticas, acelerando o *disminuyendo su solubilidad*. Pero cuando se supera la capacidad de amortiguación propia de la naturaleza, se constituye una bomba de tiempo química que aunque no produzca efectos inmediatos puede hacerlo en un futuro.



### **2. SOBRE LOS ANIMALES**

Los insecticidas clorados pueden mantenerse por más de diez años en los suelos sin descomponerse. Se ha demostrado que pueden *introducirse en las cadenas alimentarias* concentrándose en los tejidos grasos de los animales. Hay insecticidas hortofrutícolas que son biodegradables y no se concentran, pero se asocia su *acción tóxica* al mecanismo transmisor del impulso nervioso en animales y personas. En el caso de los fungicidas, éstos se utilizan para combatir los hongos y su compuesto químico es el azufre y el cobre.

En lugares donde se practica el monocultivo intensivo, los plaguicidas constituyen el método habitual de lucha contra las plagas. Por desgracia, los beneficios aportados por la química han ido acompañados de una serie de perjuicios, algunos de ellos tan graves que ahora representan una amenaza para la supervivencia a largo plazo de importantes ecosistemas, como consecuencia de la perturbación de las relaciones depredador-presa y la *pérdida de biodiversidad*.



# 4. Investigación de retos: Insecticidas

## 3. SOBRE LA SALUD HUMANA

La forma más común en que la mayoría de los bebés, niños y adultos se ven expuestos a los pesticidas es *ingiriéndolos* a través de los alimentos. Algunas personas que trabajan en agricultura u otros los tocan e inhalan, lo que los pone en *riesgos de intoxicaciones agudas y crónicas*.

La mayoría de los estudios sobre los efectos de los pesticidas en la salud de las personas se han enfocado en exposiciones ocupacionales, por ejemplo trabajadores agrícolas y aplicadores de pesticidas. Las intoxicaciones agudas resultan en náuseas, dolores abdominales, diarrea, mareos, ansiedad y confusión, **efectos** que pueden llegar a ser *graves pero que suelen ser reversibles*.

Estos estudios han demostrado que intoxicaciones crónicas y exposiciones a *dosis menores* se asocian a problemas respiratorios, trastornos de memoria, enfermedades de la piel, depresión, abortos, defectos de nacimiento, cáncer y enfermedades neurológicas tales como Enfermedad de Parkinson. Se han realizado pocos estudios sobre personas sin exposiciones ocupacionales, pero un estudio mostró aumento de probabilidad de ADD / ADHD (Déficit de Atención e Hiperactividad) en niños de 8-15 años en los que se encontró residuos de estos plaguicidas en su orina.

A menudo, los agricultores usan varios pesticidas para el mismo cultivo y las combinaciones pueden tener una toxicidad diferente. Por otro lado, los *niños son más susceptibles* porque tienen un menor peso corporal y sus órganos están en desarrollo.



## CONCLUSIÓN FINAL:

Los pesticidas y sus derivados constituyen un gran peligro para la salud aunque sea a bajas dosis, tal y como se ha visto con el estudio del clorpirifos, que actúa como un estrógeno. A pesar de las grandes ventajas que ha proporcionado el uso de químicos desde que se comenzó su uso en los años 1950, las consecuencias y efectos de éstos han sido devastadores.

Existen muchos tipos y variedades de pesticidas/plaguicidas dependiendo de la escala a la que se quieran utilizar y lo que se quiera atacar. Por lo tanto, también existen muchos ámbitos en los que se pueden utilizar, aunque el más común es en la agricultura, su uso está muy extendido y por lo tanto hay unos ámbitos afectados por ello.

Las consecuencias de su uso no afectan únicamente a los seres vivos, sino también al suelo y al agua que éstos consumen. Los pesticidas son productos muy agresivos y a lo largo del año son toneladas las que se depositan en la tierra y el agua. Por este motivo, aunque su uso sea beneficioso a corto plazo, las tierras y campos donde se utilizan estos productos se verán afectadas a lo largo del tiempo reduciendo su rendimiento y calidad para acoger nuevas plantas.

Sus efectos influyen notablemente en la cadena alimentaria (agua, frutas, animales, etc.) lo que produce una pérdida de biodiversidad. Los seres humanos estamos incluidos en esta cadena, ya que todos ingerimos alimentos que pueden estar afectados por los pesticidas, pudiendo sufrir así intoxicaciones en los casos más extremos. Especialmente los niños y los agricultores son los que más afectados se ven por los pesticidas.

# 4. Investigación de retos: Incendios

En este apartado se investigará de forma breve sobre el segundo reto: **incendios forestales**. Según Greenpeace, "España es el país europeo que más sufre los efectos perniciosos del fuego. La falta de prevención es una de las claves que ha generado un peligroso aumento de incendios forestales, provocados por el ser humano en la mayoría de los casos". Greenpeace afirma también que un 96% de los casos en España está ocasionada por el ser humano e insiste en que existe una gran falta de prevención. Además, el aumento de la frecuencia de las olas de calor ha contribuido a que los incendios sean mucho más frecuentes e intensos.

## ¿Qué causas existen actualmente?

### FALTA DE GESTIÓN FORESTAL PREVENTIVA



Hay que reducir la cantidad de biomasa, teniendo en cuenta el funcionamiento de los ecosistemas. Así, los bosques son menos vulnerables.

### INCENDIOS PROVOCADOS



Muchos incendios son provocados, y el número de responsables detenidos es pequeño y menor todavía, el número de condenados por este delito.

### USO DEL FUEGO COMO HERRAMIENTA



Es la principal causa de incendio en España. Se utiliza tradicionalmente como herramienta para la quema de rastrojos, ampliación de pastizal para ganado, etc.

### PRECARIEDAD LABORAL (BOMBEROS)



Se destinan escasos recursos a las labores de prevención, forzando a los bomberos a centrar su labor en la extinción.

## ¿Qué hace que sean tan intensos?

### CAMBIO CLIMÁTICO



Las olas de calor que han tenido lugar en los últimos veranos han facilitado en gran medida la propagación de incendios, dificultando su extinción.

### FALTA DE AVISO



La mayoría de los incendios sólo son avistados cuando el fuego se hace claramente visible, lo que los hace más difíciles de controlar.

### SEQUÍAS



Las sequías hacen que los árboles y plantas sean más fáciles de prender. Esto hace que tanto su origen como su propagación sean mucho más rápidos.

### ACTUACIÓN NO INMEDIATA



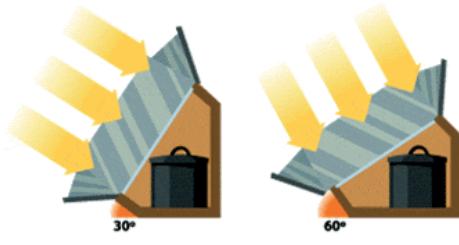
Desde que se produce, hasta que se da aviso a las autoridades y éstas acuden, pasa gran cantidad de tiempo en la que el incendio se propaga.

# 4. Investigación de retos: Incendios

## ¿Qué alternativas existen para solucionarlo?

### **1. PRODUCTOS SUSTITUTIVOS AL FUEGO**

Esta alternativa no soluciona directamente el problema, pues no actúa contra el fuego una vez provocado, pero supone una gran ventaja no tener que utilizar el fuego en el medio rural ya que como se ha dicho, su uso como herramienta es la principal causa de incendio en España. Existen diversas alternativas y casi todas utilizan la energía solar como fuente de calor con diferentes fines como calentar, cocinar, etc. Un ejemplo muy extendido y utilizado es el horno solar (*Imagen 0.1*) aunque también hay otros ejemplos menos conocidos como sistemas de calefacción mediante efecto invernadero para casas (*Imagen 0.2*).



*Imagen 0.1*

*Imagen 0.2*

### **2. DETECTORES DE FUEGO (LIBELIUM)**

Libelium es una empresa especializada en detectores y monitores que trabaja con Arduino y que ofrece diversas aplicaciones orientadas a ciudades inteligentes, así como al medio ambiente, emergencias, logística e industria entre otros sectores. Cabe destacar su uso para conseguir un medioambiente inteligente. Entre estas modalidades, nos encontramos con un detector de incendios que ya se ha instalado en lugares como la Garrocha, una comarca de la provincia de Gerona que cuenta con una alta riqueza natural y que hace unos años se vio amenazada por un fuerte incendio que avanzaba hacia la zona.

Libelium se encarga de detectar diferentes variables como CO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> y la contaminación del aire, para alertar en caso de incendio. Sus detectores están repartidos en diferentes puntos estratégicos tanto en árboles, puentes y casas, tal y como se ve en las imágenes inferiores. Este sistema facilita en gran medida la extinción del incendio, pues como se ha comentado anteriormente, la falta de aviso es uno de los principales problemas que intensifican los incendios.



# 4. Investigación de retos: Incendios

## 3. NUEVOS MÉTODOS PARA APAGAR EL FUEGO

La forma más convencional de apagar cualquier tipo de fuego es mediante el uso de agua. Sin embargo, muchas veces esto no es suficientemente eficaz y se requieren grandes recursos para acabar con el incendio. Bien sea mediante mangueras o helicópteros, el agua siempre debe llegar al foco del fuego para terminar con él y dejar preparado el entorno para que no vuelva a surgir.

Actualmente se han investigado nuevas formas de extinguir el fuego. Por una parte se ha trabajado con rayos láser (*Imagen 0.3*) que se utilizan desde helicópteros para cortar las ramas y las copas de los árboles de modo que el fuego no ascienda y éste quede concentrado en el suelo, junto a la tierra, donde es mucho más fácil de controlar para los bomberos y donde su propagación es más lenta.

Por otra parte, efecto de una explosión (*Imagen 0.4*) podría acabar con un incendio. La explosión genera una onda de aire que manda el fuego lejos de su fuente de combustible, dando como resultado la extinción de éste. Es un método que ya se utiliza para apagar fuegos en pozos petrolíferos pero se pretende extender su uso a gran escala para extinguir incendios forestales.

Finalmente, otro método es apagar el fuego mediante el sonido (*Imagen 0.5*). Se ha desarrollado un extintor que funciona con ondas de baja frecuencia y apaga el fuego sin emitir sustancias tóxicas. Se podría utilizar en cocinas o lugares donde estuviera en riesgo la salud de las personas. También podría utilizarse incluso en el espacio, donde sería más eficaz que un extintor convencional.

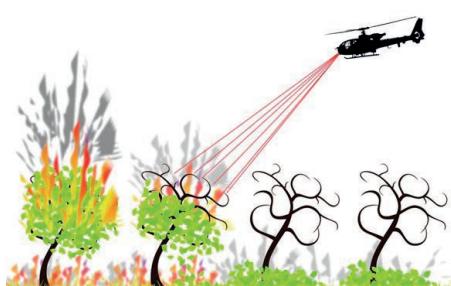


Imagen 0.3



Imagen 0.4



Imagen 0.5

## CONCLUSIÓN FINAL:

Es evidente que los incendios forestales, en especial en España, son un grave problema que está empeorando a causa del cambio climático y las sequías. Por el momento parece difícil que se puedan reducir estas consecuencias, pues el cambio climático es algo global. Sin embargo, existen diversas maneras de que los incendios no sean tan intensos y peligrosos como lo son ahora.

La principal causa es la falta de prevención, pues el 96% de los incendios en España son producidos por el hombre. Esta causa está siendo ya tratada con una gran cantidad de métodos y elementos sustitutivos al fuego, por lo que no sería innovador diseñar algo en el ámbito de la prevención.

Otro factor que intensifica los incendios es la falta de aviso. Esto se puede evitar en la actualidad gracias al sistema de detectores de la empresa Libelium. Sin embargo, a pesar de ser un sistema útil y eficiente, en España sólo se encuentra instalado en un municipio que hace unos años se vio en peligro por incendio. Esto hace pensar que, a pesar de contar con un sistema eficiente como es el de Libelium, pocos municipios se han interesado en utilizarlo para prevenir incendios.

Finalmente, se podría pensar en un producto o sistema que pudiera actuar para reducir la intensidad del incendio y facilitar el trabajo a los bomberos. Ya se han citado diversos modos que actualmente funcionan y que ya se están empezando a implementar, por lo que podría haber muchos más que pudieran funcionar del mismo modo. Sin embargo, llegados a este punto sería necesario plantearse si de verdad habría alguien interesado en ello.

## 5. Elección final y justificación

El reto finalmente elegido es la **búsqueda de una alternativa a los insecticidas**.

La principal razón de la elección es que se trata de un problema muy presente en la actualidad. Este reto afecta tanto directa como indirectamente a todo lo que comemos, bien sea de origen vegetal o animal. Además, los recientes estudios realizados sobre la materia alertan de la necesidad de tomar medidas en el asunto. Lo que suelen recomendar a nivel individual es la correcta limpieza de vegetales y hortalizas a la hora de ingerirlos, pero... ¿No sería mejor que existiera una alternativa a los insecticidas/pesticidas?

Las consecuencias que produce el uso de estos productos químicos son agresivas y negativas a diferentes niveles. Sin embargo, por muchas consecuencias que tengan, estas siempre acaban afectando a la salud del ser humano. Es un reto que parece “invisible” pero que está presente y tiene consecuencias a corto y largo plazo para todos. No solo afecta al ser humano, sino a la biodiversidad y al medio ambiente.

En cuanto a las personas afectadas, existen diferentes niveles de afectados, pues los efectos son diferentes para los agricultores, que son quienes tratan las tierras, que para los consumidores, que son quienes ingieren sus productos. Pero aunque las consecuencias son diferentes, el problema sigue siendo el mismo. Y cada día más personas son conscientes de esta situación y los consumidores tienden a buscar productos más ecológicos y menos agresivos para su salud. Sin embargo, se trata de una situación difícil para quienes utilizan los pesticidas, sobretodo para los agricultores, pues tal y como se ha dicho anteriormente existe una gran demanda de alimentos a causa del crecimiento demográfico de los últimos años, lo que ha llevado a hacer cultivos mayores y por lo tanto ahora existe más alimento para las plagas, que tienen mayor facilidad así para sobrevivir y reproducirse. Lo más efectivo y barato para los agricultores y ganaderos que quieren acabar con las plagas que afectan a sus cultivos y ganados es el uso de pesticidas y plaguicidas.

Además, el uso de estos productos químicos no sólo se extienden a cultivos y ganados, sino también en el uso doméstico donde se utilizan insecticidas para espantar a las plagas de mosquitos y moscas que se extienden sobretodo en verano. Actualmente, su uso se ha aumentado considerablemente en ciertas zonas del mundo por culpa de virus que se extienden a causa de las picaduras de mosquito, como por ejemplo el actual virus Zika. En este virus en concreto, su principal medio de propagación es a través de mosquitos, por lo que se intenta debatir mediante el uso de insecticidas y otros productos en las casas.

Por otra parte, no se ha escogido el reto de *reducir la intensidad de los incendios* porque a pesar de ser un problema que se ha incrementado en los últimos años no está tan presente como el reto escogido ya que sólo tiene lugar en las épocas más cálidas del año. Por este motivo, no existiría el mismo interés en resolver este problema, puesto que la forma de solucionarlo habría sido incorporar medidas de prevención que no siempre tendrían la ocasión de actuar.

En conclusión, el reto finalmente escogido es el de la búsqueda de una alternativa a los insecticidas y derivados porque es un problema muy presente y con muchos afectados, por lo que existe interés en resolverlo tanto por parte de agricultores como de consumidores. Su aplicación está muy presente en diferentes ámbitos y existen alternativas naturales para hacer frente a las plagas que pueden ser estudiadas, por lo que será interesante buscar una alternativa que sea eficiente y pueda utilizarse para más fines.



**Búsqueda de una alternativa a los productos fitosanitarios químicos**  
**FASE 0: Búsqueda del problema a solucionar, identificar el reto**

# **FASE 1:**

**Investigación y análisis  
del reto a solucionar.**

**Laura Asión Suñer**

**4º Curso, Trabajo fin de grado (TFG)  
Grado en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto**

# 0. Introducción

## — ¿CUÁL ES LA FINALIDAD DE ESTA FASE? —



Tras haber escogido como reto la búsqueda de una alternativa a los actuales productos fitosanitarios químicos, en esta fase se realizará una búsqueda de información que permita investigar y analizar este reto de modo que se puedan obtener unas conclusiones finales que permitan generar una serie de soluciones y alternativas al problema. Así, la finalidad de esta fase es la de obtener el suficiente conocimiento sobre el problema para poder ofrecer más adelante unas soluciones viables en forma de conceptos.

## — ¿QUÉ SE VA A ESTUDIAR? —

El comienzo de la investigación será el de plantear la situación actual de este problema, que afecta principalmente a la agricultura, pero que también tiene repercusión en la ganadería y en la salud humana a causa de la transmisión de enfermedades que conlleva. Por lo que se buscará información sobre la importancia de la agricultura y ganadería tanto en España como en todo el mundo, además de otros factores que también se ven relacionados con las plagas como es el cambio climático y la agricultura industrial, definiendo así el escenario actual en el que se sitúa el reto a resolver.

A continuación, se estudiarán las causas, los efectos y las soluciones actuales a este reto. Así se reflejará en orden la situación de este problema, desde lo que lo genera hasta las diversas soluciones que existen y las consecuencias que tiene en diferentes ámbitos. Esto permitirá conocer con detalle qué es lo que origina el problema y cuál es su evolución, cuantificar la gravedad de sus consecuencias y conocer cuáles de las actuales soluciones son las más adecuadas teniendo en cuenta factores como su eficacia y los efectos que éstas pueden producir, como por ejemplo los efectos negativos del uso de productos químicos.

Se focalizará la investigación en la búsqueda de información que determine cómo se podría resolver el reto teniendo en cuenta todo lo que se ha analizado. De este modo, se investigará qué alternativas tecnológicas o mecánicas se podrían utilizar en sustitución a los productos químicos que fueran eficaces, en qué ámbitos se podían utilizar y en qué fase (detección o erradicación). Así, se podrán ofrecer soluciones al reto planteado en maneras muy diversas de modo que no sólo se limite a un tipo de solución o alternativa, sino que existan diversos modos de atacar el problema.

Con toda esta información obtenida y de cara a iniciar la siguiente fase en la que se transformarán las ideas en conceptos definitivos, se recopilarán una serie de conclusiones sobre cada fase de la investigación que ilustren lo más importante de cada apartado. Estas conclusiones serán los condicionantes de partida para la posterior generación de ideas.



# 0. Introducción

## METODOLOGÍA

A continuación se explica la metodología que se utilizará en esta fase de forma esquemática:



## ¿QUÉ MEDIOS SE UTILIZARÁN?



En cada fase de la investigación será necesario obtener información diferente. De este modo, para definir la situación actual y las consecuencias que producen las plagas, se buscarán datos cuantificables en el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España (MAGRAMA) y en la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). De igual modo, se buscarán artículos que definan otros factores que tienen lugar en la actualidad y que afectan al problema. Para conocer las causas se consultarán organizaciones y asociaciones nacionales e internacionales como Greenpeace o la Asociación Nacional de Empresas de Sanidad Ambiental (ANECPA). El estudio de mercado se realizará haciendo una búsqueda en Internet de todas aquellas empresas que dediquen su labor al tratamiento de plagas con métodos diferentes. En cuanto a la búsqueda de patentes, esta se realizará a través de la Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM). Las investigaciones sobre qué les afecta a los insectos se realizarán a través de artículos de revistas científicas y trabajos universitarios.

# 1. Situación actual

En este apartado de la investigación se planteará la situación actual del reto a resolver: la sustitución de los productos fitosanitarios químicos (en especial los plaguicidas y pesticidas). Esto incluye describir los principales ámbitos afectados por este problema, su importancia, situación y evolución en la actualidad, tanto a nivel nacional como mundial. Además de los entornos afectados, también se estudiarán factores que son relevantes por condicionar la situación tanto del problema como de los ámbitos afectados.

El objetivo es describir un escenario en el que situar el problema de modo que se refleje mejor la importancia de éste y la necesidad de resolverlo. Esto facilita también el proceso de investigación, pues determina cómo continuar con ésta y qué información buscar en las siguientes fases para mejorar la calidad de la investigación y obtener unas conclusiones finales útiles.

Los principales ámbitos y factores que se estudiarán por considerarlos de importancia para la definición del escenario actual en el que se sitúa el problema son los siguientes:



## AGRICULTURA EN ESPAÑA

Se definirá la situación con datos del Ministerio de Agricultura (MAGRAMA<sup>1</sup>). Se reflejará su evolución en el tiempo y los principales cultivos y comunidades.



## AGRICULTURA EN EL MUNDO

La situación será definida con datos cuantificables de la FAO<sup>2</sup>. Así se contrastará con la agricultura nacional y se verá si tiene aspectos en común y cuál es su evolución.



## AGRICULTURA INDUSTRIAL

Es el tipo de agricultura que se utiliza actualmente en todo el mundo por suministrar mayor alimento en menos tiempo. Es necesario conocerla para saber la situación.



## GANADERÍA Y LAS PLAGAS

Las plagas afectan a la salud de los animales y desde el ámbito de la ganadería también se lucha contra las plagas con productos que no benefician a los animales.



## CAMBIO CLIMÁTICO

Es un factor importante en el mundo actual, pero sobretodo en lo que se refiere al cultivo por cambiar el ciclo de la naturaleza. Las plagas también se ven afectadas por ello.



## ENFERMEDADES

Al igual que los animales, los humanos también luchan contra las plagas sobretodo por ser transmisoras de enfermedades transfronterizas en un mundo globalizado.

Estos ámbitos se han considerado más importantes por ser los que más utilizan los productos fitosanitarios para luchar contra las plagas. El ámbito en el que más se utiliza es la agricultura, sin embargo, las plagas también tienen gran importancia tanto en la ganadería como en la salud humana. Se dedicará más investigación a la agricultura por ser la que más productos fitosanitarios consume y por ser a su vez la más relacionada con las plagas pues las grandes plantaciones suponen una fuente de alimento importante para ellas. A su vez, se incluye el cambio climático en la definición de la situación por ser un factor importante que afecta tanto al problema como al resto de ámbitos.

<sup>1</sup> MAGRAMA: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente de España.

<sup>2</sup> FAO: Food and Agriculture Organization of the United Nations. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

# 1. Situación actual: Agricultura en España

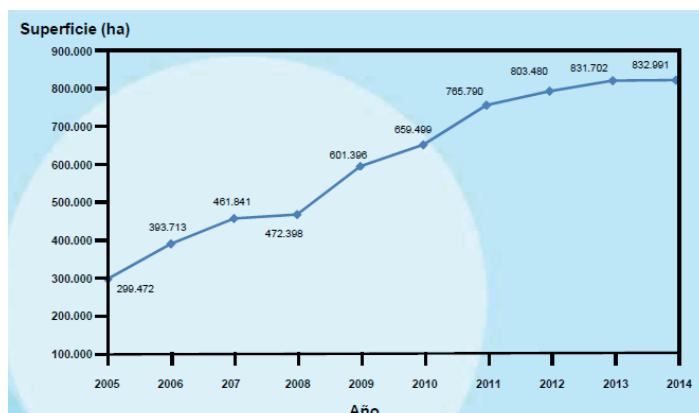
Para conocer la situación actual de la agricultura en España, se buscarán datos cuantificados en el MAGRAMA que nos indiquen la magnitud e importancia de la agricultura nacional. Esto incluye su situación actual y su evolución en los últimos años para saber qué aspectos han cambiado y si la agricultura se ha visto aumentada en el ámbito nacional. Específicamente se estudiará la producción integrada (PI<sup>3</sup>) nacional, por ser el tipo de producción que más nos interesa conocer ya que es la más relacionada con el problema a resolver tal y como se va a explicar a continuación.

## PRODUCCIÓN INTEGRADA

El MAGRAMA define la Producción Integrada (PI) como un sistema de producción agraria que utiliza prácticas compatibles con la **protección y mejora** del medio ambiente, los recursos naturales, la diversidad genética y la conservación del suelo y el paisaje. Se trata de un sistema que está a medio camino entre la agricultura ecológica y la industrial. Permite el uso de productos agroquímicos de síntesis (abonos, pesticidas, etc), si su uso es **mínimo** y no existen otras alternativas viables. Tiene su origen en la lucha biológica e integrada de plagas y siguió extendiéndose hasta llegar a lo que hoy es conocido como agricultura integrada.

Tiene especial importancia en España en el sector de frutas y hortalizas y en el olivar. Los productos cultivados bajo este sistema responden a las demandas de los consumidores, cada vez más **comprometidos** con el medio ambiente y más exigentes con la calidad y la seguridad alimentaria. Además de garantizar la calidad del producto se consigue una **reducción de pesticidas** y otras sustancias químicas.

A continuación se mostrarán datos el informe realizado por el MAGRAMA sobre *Producción Integrada en España (2014)* medida en superficie. Estos datos son de una encuesta realizada en 2014 y se refleja la producción integrada por comunidades y por tipo de cultivo.



## EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN INTEGRADA

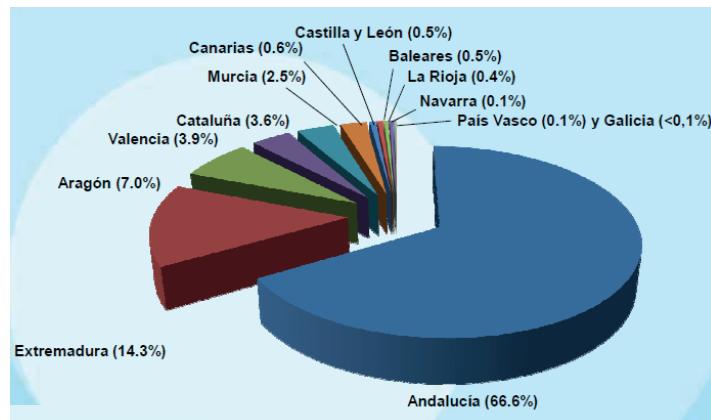
Como se puede observar en la gráfica, la **superficie total** en hectáreas dedicada a la producción integrada en España se ha visto **multiplicada** en los últimos diez años. Desde 2005 con una superficie total de 299.472ha hasta 832.091ha en 2014 este tipo de producción ha tenido un positivo aumento.

Este aumento se debe en gran parte a las facilidades que ofrece el MAGRAMA y a la preocupación social por el medio ambiente y su cuidado.

## DISTRIBUCIÓN POR COMUNIDADES AUTÓNOMAS

Las comunidades autónomas con más superficie de producción integrada en España son: Andalucía con 554.389ha (66,6%), Extremadura con 119.328ha (14,3%) y Aragón con 58.052ha (7%).

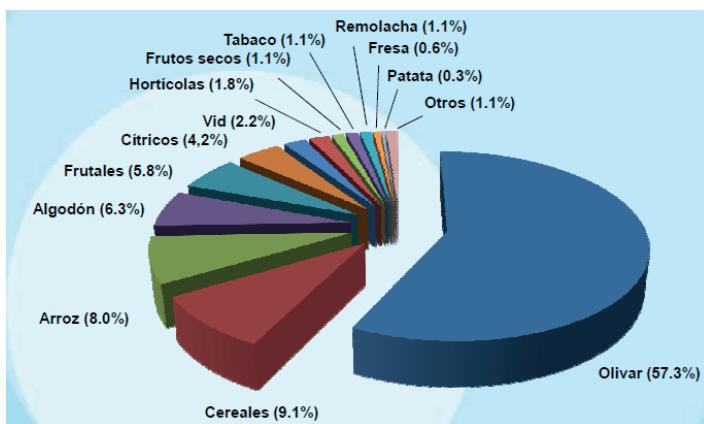
Las CCAA<sup>4</sup> con un mayor grado de implantación de este tipo de producción son Andalucía, Canarias y Extremadura. Sin embargo, la superficie de PI en el resto de CCAA se ha reducido por lo general en los últimos tres años de actividad.



<sup>3</sup> PI: Producción Integrada.

<sup>4</sup> CCAA: Comunidad Autónoma.

# 1. Situación actual: Agricultura en España



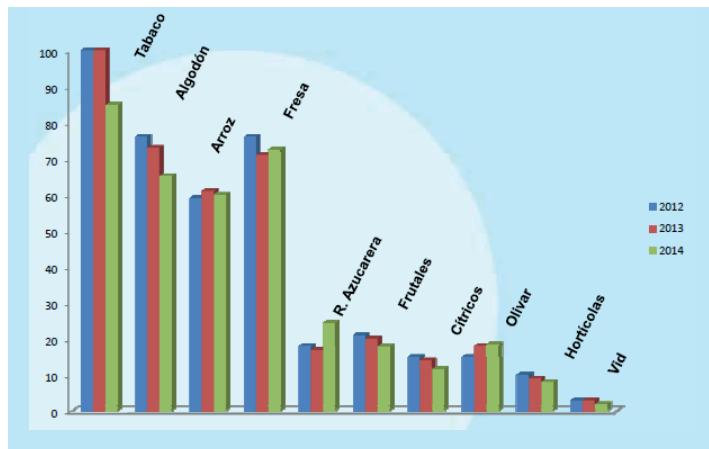
## DISTRIBUCIÓN POR TIPO DE CULTIVO

El cultivo de mayor superficie de PI es el **olivar** con 477.606ha (57,3%) seguido de los **cereales** (excepto arroz y maíz) con 75.911ha (9,1%) y del **arroz** con 66.424ha (8%). Hay que tener en cuenta el que olivar es el cultivo más extendido de España y que necesita una superficie mucho mayor que otros como por ejemplo las frutas y hortalizas. Otros tipos de cultivo, como el vid, también están muy extendidos en España pero no utilizan la PI.

## IMPLANTACIÓN POR TIPO DE CULTIVO

Algunos cultivos no suponen un gran porcentaje de PI, sin embargo, su implantación es mayor.

Este es el caso de los cultivos de **tabaco** donde el 85% de su producción total es PI y de la **fresa** con un 73%. A estos dos cultivos les siguen el **algodón** con un 65% de PI y el **arroz** con un 60%. Como se puede observar en la gráfica, el olivar a pesar de ser el cultivo con mayor superficie de PI, su implantación es menor en comparación con el resto de cultivos, con solamente un 18% en 2014.



## PRODUCCIONES DE CULTIVO

A continuación se citarán las **mayores producciones de cultivo**, medido en toneladas, de España en el año 2014 extraídos del informe "Cultivos 2014". En esta ocasión ya no se diferencia el tipo de producción sino la **cantidad total** que se produce en el país de cada tipo de cultivo diferenciando los siguientes grupos: hortalizas, cultivos permanentes, leguminosas, tubérculos, cultivos industriales y cultivos forrajeros. La finalidad es conocer cuáles son los cultivos que mayor producción tienen en España, pues son los que mayor importancia económica tienen y por lo tanto los que son más vulnerables a ataques inesperados como plagas, por lo que es importante protegerlos ante ello. Estos son los cultivos con mayor producción de cada tipo:

### HORTALIZAS (14.201.517tm)

- Tomate (4.888.884tm)
- Cebolla (1.130.361tm)
- Pimiento (1.363.653tm)

### TUBÉRCULOS (6.498.905tm)

- Remolacha (3.723.309tm)
- Patata (2.543.930tm)
- Otras (231.666tm)

### C. PERMANENTES (35.706.465tm)

- Viñedo (6.222.584tm)
- Olivar (3.925.730tm)
- Naranja (3.494.471tm)

### C. INDUSTRIALES (1.240.136tm)

- Girasol (952.986tm)
- Colza (104.262tm)
- Algodón bruto (74.911tm)

### LEGUMINOSAS (450.538tm)

- Otras legumin. (266.782tm)
- Guisante seco (141.860tm)
- Haba seca (38.934tm)

### C. FORRAJEROS (20.431.816 tm)

- Gramíneas (9.940.492tm)
- Praderas polifitas (6.413.135tm)
- Maíz (5.188.582tm)

En conclusión, los cultivos con mayor producción en España son: el viñedo (6.222.584tm), el maíz (5.188.582tm), el tomate (4.888.884tm), el olivar (3.925.730tm), la remolacha (3.723.309tm) y la naranja (3.494.471tm).

# 1. Situación actual: Agricultura en el mundo

La agricultura es un sector fundamental, no sólo por el suministro de alimentos que se requiere tanto para personas como para animales, sino por la riqueza que supone para la **sostenibilidad** de la sociedad y del medio ambiente cuando se desarrolla adecuadamente.

Según la FAO, más de 500 millones de explotaciones familiares gestionan la mayor parte de las tierras agrícolas y producen la mayor parte de los alimentos del mundo. Estas explotaciones son necesarias para garantizar la seguridad alimentaria mundial, cuidar y proteger el entorno natural y terminar con la pobreza, la subalimentación y la malnutrición. Pero estos objetivos solo pueden alcanzarse si las explotaciones familiares llegan a ser mucho más productivas y sostenibles; en otras palabras, necesitan **innovar**.

Estas son algunas afirmaciones de la FAO obtenidas de diferentes los informes “Agricultura mundial: hacia los años 2015/2030”, “La innovación en la agricultura familiar” y “El cambio climático, las plagas y las enfermedades transfronterizas”:

## LA INNOVACIÓN EN LA AGRICULTURA FAMILIAR

Los retos de la agricultura y el entorno institucional para la innovación agrícola son ahora más complejos que nunca. Debe incrementarse la inversión pública en **iniciativas de I+D** y en servicios de extensión y asesoramiento, centrándose en la intensificación sostenible y en la reducción de las diferencias de rendimiento y productividad de la mano de obra. Debe promoverse la capacidad para innovar en la agricultura familiar. Las organizaciones de productores eficaces pueden **respaldar las iniciativas** de innovación de sus miembros.



## REPERCUSIÓN DE LAS PLAGAS EN LA AGRICULTURA

La mayoría de países pobres están situados en los trópicos, donde una **mayor incidencia** de las enfermedades y **plagas agropecuarias** comprometen su capacidad para participar en los mercados mundiales. Las plagas, los patógenos y las malezas causan la **pérdida de más del 40 por ciento** del suministro mundial de alimentos. Por ejemplo, el brote de langostas del desierto que se produjo en África en 2003-2004 repercutió en más de 12 millones de hectáreas, en 20 países, y costó **400 millones de USD combatirlo**.

## PESTICIDAS, PLAGUICIDAS Y SUS CONSECUENCIAS

La producción necesaria para satisfacer la demanda mundial implica un aumento del uso de fertilizantes y productos químicos que han tenido como resultado la **contaminación del agua y del aire**. Aunque el uso abusivo de plaguicidas y otros productos químicos constituye un problema, el aumento de la producción en el mundo entraña **riesgos medioambientales** como la erosión del suelo, su empobrecimiento y la deforestación, lo que provoca la desertización. Otros riesgos son la salinización, el anegamiento y la escasez de agua.



En algunas zonas, ya se conocen y practican algunos **métodos** para aumentar y mantener la producción de cultivos, **minimizando los daños** al mismo tiempo. Tales métodos tienen que ser objeto de investigación para extenderlos a todos los entornos, con políticas adecuadas que favorezcan su **rápida difusión**. Esto, junto a la necesidad de innovación en la agricultura familiar y a las ya conocidas consecuencias de muchos pesticidas, es clave para comprender la necesidad de buscar una **alternativa** viable a éstos.

# 1. Situación actual: Agricultura industrial

La agricultura industrial es definida como aquella que se centra en la **producción masiva** de productos hechos para la satisfacción del ser humano, por lo que lleva un alto nivel de tecnificación y necesita una alta inversión de capital, energía y otros recursos, requiriendo trabajo externo y ayuda de especialistas. Es dudoso que sea sostenible en ausencia de una fuente masiva de energía barata como la obtenida, con alto costo ambiental, de los combustibles fósiles.

Una característica esencial es la orientación en las explotaciones agrícolas y ganaderas hacia un producto determinado, y esto da lugar a los **monocultivos**. Es la última etapa del proceso de intensificación de la agricultura que lleva a un desplazamiento de la agricultura de mediana escala para dar paso a la gran industria del campo, integrada a los agro negocios y a las cadenas de exportación.



Según Greenpeace, entre el 30 y el 50% de los alimentos se tiran a la basura, mientras que el número de personas con desnutrición sigue creciendo y alcanza en la actualidad la cifra de 1.000 millones de personas. Por otro lado, el número de personas con sobre peso y obesidad, la quinta causa de riesgo de defunción según la OMS<sup>5</sup>, afecta a 1.500 millones de personas.

La agricultura industrial está asociada a la extensión de monocultivos y vinculada a la deforestación de ecosistemas de gran valor e incluso de bosque primario. Al ser cultivos tan desarrraigados de la naturaleza se generan **desequilibrios**, dando lugar a terrenos empobrecidos **vulnerables a enfermedades y plagas**. Los monocultivos provocan un desequilibrio ecológico grande, empobrecen los suelos y son más susceptibles a enfermedades y plagas.

Por tanto, se genera la **necesidad** de aplicar grandes dosis de productos químicos como **fertilizantes sintéticos, pesticidas y herbicidas** con altísimos impactos ambientales como por ejemplo la contaminación del suelo, de acuíferos y cursos de agua, así como efectos en seres vivos como es el caso del declive de las poblaciones de las abejas. Muchos de estos productos químicos están relacionados con enfermedades cancerígenas o actúan como disruptores hormonales en el organismo de los seres humanos.



El actual modelo de agricultura y ganadería intensiva es una de las principales causas del cambio climático. Las mayores emisiones directas de la agricultura se deben al **sobreuso** de productos fertilizantes, a la destrucción de ecosistemas para obtención de nuevas tierras, a la degradación de los suelos y al modelo de ganadería intensiva. El empleo masivo de fertilizantes y las emisiones resultantes de N<sup>2</sup>O (Óxido nitroso) representan el mayor porcentaje de contribución agraria al cambio climático con un potencial de producción de calentamiento global unas 296 veces mayor que el CO<sub>2</sub>.

Es necesario cambiar el modelo de agricultura y alejarse del modelo agrario basado en pesticidas, fertilizantes y transgénicos. Es posible tener una agricultura basada en la biodiversidad y la sostenibilidad ambiental, llegando a ser un sumidero de CO<sub>2</sub> que contribuya a paliar los efectos del cambio climático.

<sup>5</sup>OMS: Organización Mundial de la Salud.

# 1. Situación actual: Ganadería y las plagas

A pesar de que la agricultura es el ámbito que más sufre el ataque de las plagas por constituir su fuente de alimento, la ganadería también tiene que lidiar con ellas. Y es que las plagas atacan también a través de **enfermedades** que transmiten con facilidad a los animales, algunas de ellas letales y devastadoras para la economía ganadera. En este caso resulta difícil atacarlas con productos fitosanitarios químicos, pues los animales también **sufren sus consecuencias** al inhalarlos.

La FAO estima que las enfermedades transfronterizas de los animales, como la fiebre aftosa, la encefalopatía espongiforme bovina, la peste porcina clásica y, en fecha más reciente, la gripe aviar, causan **pérdidas económicas** de decenas de millardos de USD. Las transformaciones ocasionadas por el cambio climático, la globalización y el crecimiento demográfico, entre otros factores, incrementan la **vulnerabilidad** de los animales que quedan ante las plagas y las enfermedades.

Una de las transformaciones con más repercusión se observa en los artrópodos, como son los mosquitos, las mosquillas, las garrapatas, las pulgas y las pulgas de la arena, así como en los **virus** que portan con ellos. Esto es debido al cambio de las temperaturas y la humedad, las poblaciones de estos insectos pueden **extender** la zona geográfica donde viven y exponer a los animales y las personas a enfermedades contra las cuales **no tienen inmunidad natural**.

A continuación se citan dos ejemplos descritos por la FAO en los que las plagas están suponiendo un grave peligro para el ganado en ciertas partes del mundo en la actualidad:

## PLAGAS EN ZONAS DE PASTOREO

En las zonas de pastoreo las condiciones de mayor aridez pueden reducir el número de abrevaderos, lo que incrementa la interacción entre el ganado y los animales salvajes, y por lo tanto con los insectos **portadores de enfermedades** que interactúan entre ambas especies. Por ejemplo, el aumento de esta interacción entre el ganado y el ñu en África oriental podría conducir a un **brote grave** de fiebre catarral maligna, letal para el ganado, ya que todos los ñúes son portadores del virus de la fiebre.



## INSECTO TRANSMISOR DE ENFERMEDADES SE TRASLADA AL NORTE

La lengua cianótica es una **devastadora infección** de los rumiantes que siempre se ha limitado al sur de Europa, a lo largo del Mediterráneo. Sin embargo, desde 1998, el clima del norte de Europa es cada vez más cálido y algunas mosquillas portadoras del virus que transmite la lengua cianótica se han **trasladado** al norte. La modificación de las temperaturas también ha permitido que nuevas especies de insectos, más abundantes, transmitan esta enfermedad, cuya difusión ha aumentado. Los criadores de ganado son los que más resienten la lengua cianótica, muchos países no reciben importaciones de carne procedentes de países donde hay lengua cianótica.

Las plagas se extienden y se transforman, de modo que en muchas ocasiones resulta difícil lidiar con ellas. Además, tal y como se verá en el siguiente apartado, la aparición de éstas va en aumento a causa de factores como el cambio climático y la globalización. Sus efectos no sólo son visibles en la agricultura, sino también en la ganadería donde se debe tener especial cuidado por el continuo contacto entre los animales, ya que si uno resulta ser **contagiado**, es fácil que el resto del ganado también. Esto, sumado a que el **agua** es un medio muy propicio para las enfermedades, no sólo afectaría a la ganadería sino que podría llegar a transmitir enfermedades al ser humano a través de la **cadena alimentaria**.

# 1. Situación actual: Cambio climático

Los países invierten grandes cantidades de dinero para erradicar y combatir las enfermedades y las plagas de los animales y las plantas. El cambio climático está creando **condiciones favorables** para que se produzcan plagas y enfermedades de las plantas y los animales en **nuevas regiones**, y también está transformando sus vías de transmisión. A continuación se aportará información extraída del informe de la FAO "El cambio climático, las plagas y las enfermedades transfronterizas":

## CARTOGRAFÍA DEL CAMBIO

El cambio climático está modificando la **distribución** de las plagas y las enfermedades de los animales y las plantas, pero es difícil prever todos los efectos de este cambio. La modificación de las temperaturas, la humedad y los gases de la atmósfera propician el crecimiento y la capacidad con que se generan las plantas, los hongos y los insectos, alterando la interacción entre las plagas, sus enemigos naturales y sus huéspedes. Las transformaciones que experimenta la cubierta vegetal de la Tierra, como la deforestación y la desertificación, pueden **incrementar la vulnerabilidad** de las plantas y los animales.

Algunas de las transformaciones más espectaculares se observan en los **artrópodos** y así en los virus de los cuales son portadores. Debido al cambio de las temperaturas y la humedad, producto del cambio climático, las poblaciones de estos insectos pueden extender la zona geográfica y **exponer** a los animales y las personas a nuevas enfermedades transfronterizas.



## PROTECCIÓN DE LOS ALIMENTOS Y LOS AGRICULTORES

Las plagas y las enfermedades siempre han repercutido en la producción de alimentos. Hoy en día, el cambio climático y su inestabilidad cada vez mayor exacerbán estas **pérdidas**, y representan una **amenaza** para la seguridad alimentaria y los medios de subsistencia rurales en todo el planeta.

Los países en desarrollo son los más vulnerables a las **transformaciones** en las pautas de las plagas y las enfermedades. La **economía** también sufrirá cuando las nuevas plagas y enfermedades reduzcan el acceso de sus productos agrícolas a los mercados internacionales o incurran en costos más elevados asociados a la inspección, el tratamiento y el cumplimiento de las normas.

Las plagas de las plantas, que son insectos, patógenos y malezas, son una de las mayores **limitaciones** para la producción agrícola y de alimentos. Las moscas de la fruta, por ejemplo, pueden crear enormes **daños** y, conforme sigan aumentando las temperaturas mundiales, aparecen en más regiones. Para combatir estas plagas muchas veces se necesita usar **plaguicidas**, que pueden producir serios **efectos secundarios** en la salud humana y el medio ambiente, en particular en la población rural pobre, que no puede permitirse el uso de compuestos menos tóxicos ni cuenta con equipo para aplicar estas sustancias o de protección.

El cambio climático también puede intervenir en la **inocuidad** de los alimentos. La proliferación de plagas y enfermedades podría propiciar el incremento, aun hasta niveles inadecuados, de la cantidad de residuos de plaguicidas y medicamentos veterinarios en el suministro de alimentos. Y los cambios en las lluvias, la temperatura y la humedad relativa pueden contaminar fácilmente alimentos como los cacahuetes, el trigo, el maíz, el arroz y el café con hongos micotoxinogénicos que pueden ser **mortales**.



# 1. Situación actual: Cambio climático

## DETECCIÓN PRECOZ

Dada la índole de las plagas de las plantas y las enfermedades de los animales, se necesitan **estrategias más localizadas** para que sean eficaces. Será decisivo invertir en sistemas de lucha y detección precoz, como la inspección de las fronteras, a fin de evitar otros costos más elevados de erradicación y gestión. Habrá necesidad de investigación coordinada para incrementar la serie de opciones con que cuentan los países.

El comercio y el tránsito internacional **propagan** las plagas y las enfermedades transfronterizas, así como especies invasivas. Habrá que crear nuevas prácticas agrícolas, diferentes cultivos y variedades de los animales, así como desarrollar los **principios del manejo integrado de plagas** para frenar la propagación de éstas. Los gobiernos tal vez tengan que contemplar la introducción de agentes biológicos para combatir las plagas o el uso de cultivos y variedades pecuarias resistentes a las plagas y las enfermedades.

Para los gobiernos tiene gran **prioridad** fortalecer sus servicios nacionales de salud animal y vegetal. Necesitan concentrarse en las ciencias básicas, como la taxonomía, la elaboración de modelos, la ecología de las poblaciones y la epidemiología. Los gobiernos también deberían reflexionar sobre la mejor forma de unificar y organizar sus servicios nacionales de salud animal y vegetal, ya que a menudo están fragmentados entre diversos ministerios y organismos.



## TRANSFORMACIÓN DEL MUNDO DE LAS PLAGAS Y LAS ENFERMEDADES

El cambio climático es sólo uno de los factores del “cambio mundial” que impulsan el surgimiento y la propagación de plagas de las plantas y enfermedades de los animales. Otros **factores** son:

- La globalización;
- El crecimiento demográfico;
- La diversidad, las funciones y la capacidad de recuperación del ecosistema;
- La contaminación de sustancias químicas de la industria y la agricultura;
- El uso de las tierras, el almacenamiento del agua y la irrigación;
- La composición de la atmósfera;
- La interacción de las especies con sus huéspedes, depredadores y especies con las que compiten;
- La circulación del comercio y las personas.



En conclusión, la aparición de plagas es un problema que siempre ha acechado a agricultores y ganaderos pero que se ha **incrementado** en los últimos años con una **rapidez** con la que resulta difícil buscar soluciones eficaces y rápidas antes de que se presenten las consecuencias de su actividad devastadora.

# 1. Situación actual: Enfermedades

A lo largo de la historia han surgido nuevos brotes y enfermedades que han afectado a personas y animales. Sus efectos han sido devastadores, tanto en el caso de animales por arrasar con el ganado como en el caso de personas por el alto índice de mortalidad. Muchas enfermedades son **transmitidas por plagas**. El ejemplo más devastador es el de la peste negra, donde las ratas transmitieron la enfermedad por las ciudades. Actualmente, el virus Zika se empieza a propagar y se transmite a través de la picadura de mosquitos.

A continuación se mostrarán algunos **ejemplos actuales** aportados por la Organización Mundial de la Salud (**OMS**) de enfermedades transfronterizas que acechan al ser humano a través de insectos y plagas en todo el mundo aportando detalles sobre los insectos que las provocan, cómo y dónde tienen lugar.



## VIRUS ZIKA

Es un virus emergente transmitido por **mosquitos**. Se han registrado brotes en África, las Américas, Asia y el Pacífico. No hay vacunas ni tratamientos, la mejor forma de prevenirla es la **protección frente a las picaduras** de mosquitos.



## PESTE

La peste es provocada por la bacteria Yersinia pestis y se transmite por la **picadura de pulgas** infectadas. Hay tres tipos: bubónica, septicémica y neumática. Puede provocar la **muerte** en poco tiempo si no se diagnostica a tiempo y se trata.



## FIEBRE AMARILLA

Es una enfermedad vírica aguda transmitida por **mosquitos infectados**. El virus es endémico en las zonas tropicales de África y América Latina. No hay tratamiento curativo, la **vacunación** es la medida **preventiva** más importante.



## DENGUE

Es una infección vírica transmitida por la picadura de **hembras de mosquitos** del género Aedes. Se presenta en climas tropicales y subtropicales, en zonas urbanas. No hay tratamiento, pero **detectarlo pronto** reduce la mortalidad.



## PALUDISMO

Es causado por el parásito Plasmodium que se transmite por la **picadura de mosquitos** infectados. La mayoría de los casos y defunciones se concentra en África. Altera el aporte de sangre a órganos vitales, poniendo en **peligro la vida** del paciente.



## CHAGAS

Es **potencialmente mortal** y la causa el parásito Trypanosoma cruzi. Se encuentra en 21 países de América Latina, donde se transmite por las **heces de insectos triatomíneos** (chinches). Con los años, puede causar muerte súbita.

Estas enfermedades por lo general tienen una **fácil transmisión** y un alto **índice de mortalidad** si no se tratan a tiempo. Además, atacan en lugares donde los enfermos no cuentan con **recursos** para ser tratados, por lo que suponen un **alto riesgo** para la salud de la población. Todas ellas son transmitidas por algún tipo de insecto, generalmente mosquitos, por lo que en muchos casos la mejor solución es **protegerse** de ellos.

## 2. Causas

Una vez descrita la situación actual del reto a resolver en la que se han tenido en cuenta los ámbitos y factores que se ven relacionados con él, se procederá a hablar de la causa: las plagas. Para ofrecer una solución es necesario conocer el problema, y en este apartado se hablará de qué es una plaga, cuáles son las principales plagas en el mundo y a qué afectan, qué factores las hacen más fuertes y las aumentan en la actualidad, qué entornos atacan con mayor frecuencia y por qué, y finalmente, cuál es su evolución futura.

El objetivo es conocer el problema, no las consecuencias que produce, sino las causas. En este caso las causas vienen dadas por la presencia de diferentes tipos de plagas que hacen que sea necesario utilizar pesticidas y plaguicidas a gran escala, e insecticidas en el ámbito doméstico. El hecho de que cada plaga tenga unas características diferentes, hace que sea necesario utilizar pesticidas diferentes para atacarlas, pues un mismo pesticida no afecta a todas las plagas por igual. Debemos conocer a las plagas para saber qué tienen en común con el fin de poder resolver el reto de la forma más amplia posible.

Los aspectos que se estudiarán sobre las plagas serán los siguientes:



### ¿QUÉ ES UNA PLAGA?

Se definirá el concepto de plaga: qué es y cuando se considera un grupo de seres como plaga. Cuáles son sus características y qué pasaría si no fueran controladas.



### PRINCIPALES PLAGAS

Para ofrecer una solución general, se estudiará cuáles son las principales plagas en el mundo, es decir, las más abundantes. Se estudiarán y analizarán cada una de ellas.



### ANÁLISIS DE ENTORNO

Se analizarán tanto los entornos idóneos como los ineptos, es decir, aquellos que les atraen para desarrollarse y aquellos que repelen y sus características y razones.



### FACTORES QUE LAS AUMENTAN

Ya se han nombrado algunos en el apartado sobre el *Cambio Climático*, pero en esta ocasión se estudiarán para conocerlos mejor y saber por qué afectan a las plagas.



### FUTURA EVOLUCIÓN

Las plagas han existido siempre. Es necesario saber cómo se van a desarrollar a partir de ahora y si sufrirán algún cambio para poder predecirlo y actuar en consecuencia.



Se han considerado estos apartados los más característicos e importantes para conocer a las plagas de cara a buscar una solución que pueda funcionar de forma genérica y que no integre el uso de productos químicos. Se busca una solución que integre la tecnología, de modo que se ha orientado el estudio de la causa a la solución buscada.

Al final de este apartado se tendrá un conocimiento suficiente sobre las plagas como para obtener unas conclusiones que sean útiles para ofrecer una solución que pueda ser eficiente con diferentes tipos de plagas, teniendo en cuenta sus características propias y comunes entre todas ellas. Además, también es importante tener en cuenta cómo se comportan actualmente y cuál será su evolución en el tiempo de modo que la solución finalmente diseñada pueda hacer frente a posibles cambios predecibles.

## 2. Causas: ¿Qué es una plaga?

### ¿QUÉ ES UNA PLAGA?



Según la RAE, una plaga es la **aparición masiva y repentina** de seres vivos de la misma especie que causan **graves daños** a poblaciones animales o vegetales, como la peste bubónica y la filoxera.

El concepto de 'plaga' ha evolucionado desde el significado tradicional donde se consideraba plaga a cualquier animal que producía daños, típicamente a los cultivos. Actualmente debe entenderse como plaga a una situación en la cual un animal produce **daños económicos** a intereses de las personas. Este nuevo concepto permite separar la idea de plaga de la especie animal que la produce, evitando establecer clasificaciones de **especies 'buenas' y 'malas'**, y facilitando la explicación de por qué una especie es beneficiosa en un lugar y perjudicial en otro.



La palabra "plaga", en la agricultura se refiere a todos los animales, plantas y microorganismos que tienen un **efecto negativo** sobre la producción agrícola. Las plagas prosperan si existen una fuente concentrada y fiable de alimento, y las medidas que se utilizan normalmente para **aumentar la productividad** de los cultivos (por ejemplo, el monocultivo, el cultivo múltiple, el uso de fertilizantes, etc.) crean un **ambiente favorable** para las plagas.

### ¿CUÁNDO SE CONSIDERA PLAGA?

Resulta difícil marcar un límite para considerar a un grupo de individuos como plaga. Algunas instituciones establecen el umbral de acuerdo a los daños económicos que producen, sin embargo, no se puede marcar una cifra específica, pues **no todas las plagas son iguales**. Los daños que una plaga puede producir son muy variados, desde daños en producción (agricultura) y en sanidad (transmisión de enfermedades) hasta materiales (estropean el tendido eléctrico) y domésticos. Por ejemplo, no son iguales los daños que produce un roedor que un ave o un insecto.

Lo más común es pensar que una especie se considera como plaga, cuando se encuentra en una **proporción o densidad** que puede llegar a **dañar o constituir una amenaza** para el hombre o su bienestar.



### ¿CÓMO SE CLASIFICAN?



Las plagas se pueden clasificar en los siguientes ámbitos:

- **Biológico.** Estas pueden ser causadas por: malezas, patógenos (virus, bacterias y hongos), artrópodos (insectos y ácaros), vertebrados (mamíferos, aves y reptiles).
- **Importancia fitosanitaria.** En cuarentena, reglamentada, forestal o exótica, pudiendo tener más de una característica a la vez.
- **Por el tipo de daño que causan.** Plaga directa (si la especie daña a los órganos de la planta que el hombre va a cosechar) o indirecta (si los órganos de la planta no son las partes que el hombre cosecha).
- **Control de plagas.** Si se usan insecticidas para controlarlas. Estos se clasifican por: contacto, ingestión, sistemático, asfixiantes y atracción o repulsión

## 2. Causas: ¿Qué es una plaga?

### ¿QUÉ SON LOS ENEMIGOS NATURALES?



Un enemigo natural es cualquier organismo (depredador) que se **alimenta** de otros organismos (presas) estando la presa viva cuando el depredador la ataca por primera vez.

Las poblaciones de enemigos naturales **interactúan** con la presa o las poblaciones hospedadoras y regulan los niveles poblacionales de las mismas manteniéndolos más bajos que cuando no están presentes. Por eso son organismos **idóneos para regular especies plaga**.

Un enemigo natural puede ser un depredador, un parásito, un parasitoide o un patógeno de otro animal, especialmente un insecto. La ventaja de su uso para el control de plagas es su **persistencia**, además no es contaminante, es rápido y no estimula el desarrollo de resistencia. Sin embargo, el efecto a largo plazo no siempre tiene éxito, **no siempre es aplicable** y la densidad de plaga para que el enemigo actúe, no debe ser ni muy baja ni muy alta.

### ¿EN QUÉ ENTORNOS ACTÚAN LAS PLAGAS?

Normalmente actúan en entornos con **temperaturas suaves** (sobre los 20°C). Éstos son muy determinantes para su proliferación. Otras característica que hace un entorno más favorable para las plagas es la **humedad**, esto atrae a plagas como los caracoles o las babosas. Es por este motivo que muchas plagas eligen los **invernaderos** para asentarse y cultivos **dispersores de agua**. Sin embargo, no todas las plagas son iguales, algunas como la araña roja prefieren ambientes cálidos y secos.

Estas características hacen que el **cambio climático**, sumado al efecto de la **globalización** esté creando una mayor cantidad de **entornos favorables** para la mayoría de las especies de plagas, por lo que éstas tienden a extenderse a zonas donde antes no podían por sus condiciones meteorológicas.



### ¿QUÉ PASARÍA SI NO SE COMBATIERAN?



Según la Asociación Nacional de Empresas de Sanidad Ambiental, “si no existiese un control de plagas, **enfermedades** que creímos erradicadas volverían a aparecer con tal virulencia, que hospitales y centros sanitarios no podrían seguir prestando servicios a toda la población. Las ciudades y las fábricas se quedarían **sin electricidad**, puesto que sin control, las plagas crecerían en número y partirían los cables del tendido eléctrico. La **baja producción en la agricultura** haría difícil disfrutar de alimentos frescos, ya que los productos y los lugares donde se cocinan y venden estarían contaminados e infestados. Y respirar el aire puro sería difícil, pues aumentaría la cantidad de **bacterias** que habría en el ambiente por el aumento de enfermedades que traen las plagas”.

Tal vez se trate de una visión muy distópica, pero es obvio que si las plagas no fueran controladas las consecuencias serían devastadoras en diferentes ámbitos.

## 2. Causas: Principales plagas

A continuación se citarán las principales plagas a nivel mundial según diferentes fuentes (ANECPLA, FAO, Greenpeace). Esta lista estará constituida por las diez plagas que más han aparecido en diferentes zonas del mundo y en mayor cantidad durante la historia. Se hablará de sus características principales y de otros aspectos interesantes que pueden ayudar a plantear una solución al problema como necesidades, descripción de sus entornos favorables, beneficios que pueden aportar y cómo se combaten.



### LANGOSTA (ACRIDIDAE)

**Descripción:** Familia de insectos ortópteros caracterizados por su facilidad para migrar de un sitio a otro y reproducirse rápidamente formando plagas capaces de acabar con la vegetación de grandes extensiones de terreno.

**Daños que ocasiona:** Destruyen grandes áreas de cereales y otros cultivos como vegetales y otros granos. Actúan sobretodo en regiones de África.

**Necesidades:** Forman enjambres y comen al día su peso en plantas. Su camino depende de la **dirección del viento**; si sopla hacia el mar, podrían ahogarse.

**Entorno favorable:** La humedad, las altas temperaturas y el viento constituyeron un caldo de cultivo ideal para la multiplicación de las langostas.

**Beneficios:** En algunos lugares se consumen como alimento. En estos casos, el uso de pesticidas es en una segunda catástrofe, pues las hace incomibles.

**Cómo combatirla:** Su control se efectúa con productos químicos o cebos.



### MOSQUITO (CULICIDAE)

**Descripción:** Insectos voladores, con un cuerpo delgado y patas alargadas. El tamaño de los adultos no supera los 15 mm. Las larvas se desarrollan en el agua.

**Daños que ocasiona:** Las hembras se alimentan de sangre, por lo que son transmisoras de **enfermedades** para otros seres como mamíferos, humanos y aves. Los machos comen néctar, savia y jugos de frutas, dañando las **cosechas**.

**Necesidades:** Necesitan **focos de agua** para depositar sus larvas.

**Entorno favorable:** Ambientes cálidos para completar su ciclo de crecimiento y reproducción, en torno a los 20-25°C. Crecen en masas de agua estancada.

**Beneficios:** Son alimento de arañas y anfibios, incluso para humanos.

**Cómo combatirla:** Se trata con insecticidas y repelentes. Se han desarrollado muchos productos de consumo humano para las picaduras de mosquitos. Éstos **anulan los sentidos** del mosquito para que no note la presencia de la persona.



### MOSCA DE LA FRUTA (DROSOPHILA MELANOGASTER)

**Descripción:** Originaria de la costa occidental de África, se ha extendido por la mayoría de **zonas cálidas** de alrededor del mundo.

**Daños que ocasiona:** Se alimenta de frutas en proceso de **fermentación** (manzanas, plátanos, uvas...), de cítricos y de frutales de hueso y de pepita.

**Necesidades:** Realiza vuelos cortos para alcanzar materias azucaradas ya que son necesarias para su **madurez sexual** y poder reproducirse.

**Entorno favorable:** Temperatura entre 16-32°C y humedad entre 75-85%.

**Beneficios:** Se utiliza en **experimentación genética** por su reducido número de cromosomas (4 pares) y breve ciclo de vida (15-21 días). El 75% de genes humanos vinculados con enfermedades, tienen su homólogo en su genoma.

**Cómo combatirla:** Combinando estrategias de lucha como atrayentes, insecticidas y trampas, repartiendo elementos por unidad de superficie.

## 2. Causas: Principales plagas



### HORMIGA (FORMICIDAE)

**Descripción:** Se conocen más de 10.000 especies de hormiga.

**Daños que ocasiona:** Algunas viven en la madera y pueden dañar edificios. Suelen comer néctar y semillas, lo que perjudica a muchos cultivos.

**Necesidades:** Viven en comunidades bajo tierra, en túmulos o en árboles, dirigidas por reinas cuya misión es garantizar la supervivencia de la colonia. Se comunican y cooperan entre ellas mediante **sustancias químicas**.

**Entorno favorable:** Predominan en los bosques tropicales, donde pueden suponer hasta la mitad de la población de insectos.

**Beneficios:** Comen otros insectos, por lo que son un buen **enemigo natural**.

**Cómo combatirla:** Controlando las poblaciones locales de forma temporal.



### CHINCHE (CIMEX LECTULARIUS)

**Descripción:** Son insectos pequeños sin alas que se alimentan de sangre. Los chinches adultos están acerca de  $\frac{1}{4}$  de pulgada de largo de tamaño.

**Daños que ocasiona:** Se nutre con sangre de humanos y de otros animales de sangre caliente, infectando a personas y ganado (vacas, pollos, etc.).

**Necesidades:** Necesitan sangre para vivir, por lo que se sienten atraídos por el **calor** y el **dioxido de carbono** que se exhala en la respiración.

**Entorno favorable:** Su hábitat más frecuentemente son los colchones, sofás y otros mobiliarios. Viven a temperatura ambiente (ni frías ni calurosas).

**Beneficios:** No existen beneficios.

**Cómo combatirla:** Pesticidas, trampas, control biológico, etc.



### AVISPA (HYMENOPTERA)

**Descripción:** Se trata de un insecto omnívoro que puede alcanzar los 3,8cm según la especie y vive generalmente en colonias en torno a una reina.

**Daños que ocasiona:** Las avispas picadoras pueden picar repetidas veces y dependen de su veneno para cazar, lo que afecta a algunos animales.

**Necesidades:** Viven en nidos que construyen con madera masticada (pulpa).

**Entorno favorable:** Necesitan el **calor**. Al finalizar el verano toda la colonia fenece a causa del frío invierno. Sólo las reinas recién fecundadas sobreviven.

**Beneficios:** Son un **enemigo natural** muy importante, controlan muchas plagas. El sector agrícola industrial las despliega como insecticida ecológico.

**Cómo combatirla:** No se combaten por ser un enemigo natural útil.



### ARAÑA (ARANEAE)

**Descripción:** Son depredadoras. Producen seda (tela de araña) para tejer **redes de caza**, tapizar refugios y hacerse llevar por el viento.

**Daños que ocasiona:** Muchas de ellas tienen glándulas venenosas con las que paralizan a sus presas, por lo que afectan a animales y humanos.

**Necesidades:** Básicamente necesitan otros insectos para alimentarse. Los atrapan utilizando telarañas o detectándolos por sus **vibraciones**.

**Entorno favorable:** Se encuentran en todos los climas y entre los seres vivos registrados a mayores altitudes. Abundan por igual en ambientes secos y húmedos.

**Beneficios:** Ocupan una posición terminal en las cadenas tróficas. Son las mayores consumidoras de insectos del planeta y contribuyen en **controlar su número**.

## 2. Causas: Principales plagas



### PULGÓN (APHIDIDAE)

**Descripción:** Son pequeños, de colores variados. El cuerpo es ovoidal y pueden ser ápteros (sin alas) o alados, con dos pares de alas membranosas.

**Daños que ocasiona:** Constituyen plagas que comprometen el valor de los cultivos y algunos son vectores de virus que atacan a sus plantas hospedadoras. Se distribuyen en cultivos de **invernadero** por focos y afecta a los siguientes cultivos: berenjena, calabacín, judía, melón, pepino, pimiento, sandía y tomate.

**Necesidades:** Necesitan una especie de planta para completar el ciclo reproductivo.

**Entorno favorable:** La temperatura óptima son 15°C, sin viento y precipitaciones. Pero puede observarse durante todo el año, con variantes en su densidad de población.

**Beneficios:** No tienen ningún beneficio.

**Cómo combatirla:** Colocar **mallas** en invernaderos y **trampas cromotrópicas adhesivas**. En plantaciones exteriores utilizar el control químico o el biológico.



### CUCARACHA (BLATTODEA)

**Descripción:** Su cuerpo es ovalado y aplanado, sus antenas son filiformes, sus ojos pequeños, tienen las patas largas, aplanadas y espinosas, y las piezas bucales masticadoras. Poseen dos pares de alas.

**Daños que ocasiona:** Riesgos sanitarios, los alérgenos provenientes de cucarachas empeoran los síntomas de asma más que otros factores conocidos.

**Necesidades:** Necesitan ambientes **cálidos y húmedos** para desarrollarse. Pueden sobrevivir más de un mes sin agua.

**Entorno favorable:** Las plagas de cucarachas se adaptan a una gran variedad de ambientes, pero prefieren las condiciones cálidas **dentro de los edificios**.

**Beneficios:** En algunas culturas se utilizan como comida.

**Cómo combatirla:** Su control puede ser preventivo y biorracial o químico. Sus enemigos naturales no han resultado efectivos para el control biológico.



### POLILLA (HETEROCERA)

**Descripción:** Las polillas son algunas familias de mariposas, en general nocturnas, cuyas larvas se alimentan de fibras textiles o alimentos almacenados.

**Daños que ocasiona:** Se trata sobretodo de plagas que están presentes a nivel doméstico en armarios y lugares de almacenamiento. La madreselva, el jazmín y la planta del tabaco son sus alimentos más comunes.

**Necesidades:** Se sienten atraídas por el **olor** de otras polillas..

**Entorno favorable:** Suelen actuar en la oscuridad, pero les atrae la luz.

**Beneficios:** Algunas especies son utilizadas para el **control de plantas** no deseadas. En Colombia se utiliza para combatir las plantaciones de coca y en Florida para eliminar una planta extranjera invasora trepadora.

**Cómo combatirla:** Se eliminan con **insecticidas** comunes. Al ser una plaga común en las casas también existen muchos métodos naturales.

Estas diez plagas y sus diferentes familias recogen la mayoría de plagas en el mundo. Según ANECPA, las cucarachas y las chinches son las plagas más extendidas en la Península Ibérica en los últimos cinco años. En cuanto a las plagas domésticas, afirma que la mosca es la plaga más común en EEUU y la chinche de la cama la más temida. La mayoría de estas plagas se pueden presentar tanto en un entorno urbano como en el campo mediante sus diferentes familias. Sin embargo, los efectos siempre suelen ser devastadores.

## 2. Causas: Análisis de entornos

Conocer los entornos en los que las plagas son propensas a desarrollar su actividad y en los que nunca aparecen plagas por darse unas condiciones poco favorables para éstas resulta de gran ayuda para conocerlas mejor. Con ello, se pueden obtener unas conclusiones que faciliten la resolución del problema de un modo más eficiente. Así pues, en este apartado se hablará de una forma generalizada de aquellos lugares idóneos para un gran número de especies de plagas y las razones por las que son lugares favorables. De igual modo, también se detallarán los lugares en los que no hay plagas y sus razones.

### ENTORNOS FAVORABLES

Los siguientes entornos son aquellos en los que las plagas encuentran **facilidades** para aumentar su población gracias a la facilidad que les ofrece el entorno para su supervivencia y desarrollo. Esto puede ser debido a diferentes razones que dependerán de cada entorno. Los más favorables son los siguientes:

#### ÁREAS DE MONOCULTIVO

La agricultura industrial ha contribuido en gran medida en el aumento de plagas a causa de las producciones de monocultivos. Éstas son una gran **fuente de alimento** para las plagas que se alimentan de especies vegetales concretas, y al no existir más diversidad vegetal no hay presencia de **enemigos naturales que las combatan**.



#### GRANJAS CERRADAS

Son lugares ideales sobretodo para insectos que se alimentan de sangre. Al igual que los invernaderos, cuentan con buenas condiciones para que los animales se desarrollen, por lo que las plagas también lo hacen. Además, los deshechos animales constituyen también una atracción sobretodo para **mosquitos y moscas**.



#### CAÑERÍAS E INSTALACIONES INTERNAS

Las **plagas urbanas** suelen asentarse en las instalaciones escondidas de edificios. Esto se debe a la **oscuridad, humedad y temperatura** constante que hay siempre en estos sitios. Además, se reproducen de tal modo que son la una única **especie invasora** en la zona, por lo que no corren el peligro de ser atacadas.



#### INVERNADEROS

En los invernaderos se dan las **condiciones idóneas** para el desarrollo de los cultivos. Es como si fuera una primavera continua, por lo que a pesar de que sean zonas controladas por mallas donde resulta difícil que entren insectos, las plagas los atacan por sus buenas circunstancias de temperatura, humedad y alimento disponible.



#### ZONAS CON AGUA

La **humedad** es una condición esencial para el desarrollo de la mayoría de plagas. Éstas la necesitan en una medida adecuada para sobrevivir e incluso completar sus **ciclos reproductivos**. Siempre hay insectos donde hay agua estancada, sobretodo en lagos, pantanos y embalses. Son zonas con mucha biodiversidad.



#### VERTEDEROS

Los vertederos constituyen una gran **fuente de alimento**, sobretodo para los roedores. Ratas y cucarachas son plagas comunes en estos lugares, atraídas por el alimento y las condiciones que para nosotros son insalubres pero que para ellos son ideales para crear vida. Las plagas conviven y se reproducen en los vertederos.



## 2. Causas: Análisis de entornos

### ENTORNOS DESFAVORABLES

Una vez estudiados los entornos favorables, se citarán los entornos más hostiles para la presencia de plagas. Estos son lo contrario los ya citados, aquellos que reúnen una serie de circunstancias por las cuales la mayoría de plagas no pueden establecerse en ellos. Los entornos más desfavorables son los siguientes:

#### ÁREAS DE POLICULTIVO

En estas zonas la presencia de plagas es menor por la misma razón por la que las áreas de monocultivos son zonas favorables. La diversidad vegetal hace que sea más fácil la **presencia de enemigos naturales**, como abejas y avispas. Es muy recomendable plantar otras especies de plantas a los bordes de los cultivos para facilitar este hecho y controlar así las plagas.



#### ZONAS MONTAÑOSAS

No son zonas donde haya mucha presencia de plagas porque tienen **temperaturas frías** que la mayoría de insectos no pueden soportar. La **presión atmosférica** a estas alturas tampoco es buena en muchas especies. Además, los insectos tienden a migrar hacia el mar, pero no suelen hacerlo hacia zonas más altas puesto que siempre lo hacen a ras del suelo.



#### CUEVAS

Las cuevas también son entornos adversos para las plagas, sobretodo de insectos. Reúne las mismas condiciones que se han citado en otros entornos: **falta de alimento, temperatura baja y humedad inestable**. Las cuevas albergan otro tipo de seres vivos, como murciélagos, cuya fuente de alimento son los insectos. Es por esto que no son lugares propensos a las plagas.



#### ZONAS DESÉRTICAS

Todas las zonas con **temperaturas extremas** son desfavorables para las plagas. Si además del calor, se tiene en cuenta la **poca humedad** y la cantidad de **viento** que hay por la falta de obstáculos que lo frenan, el resultado es una zona totalmente desfavorable para la mayoría de las plagas. Son zonas con **poca vegetación**, por lo que tampoco cuentan con alimento suficiente.



#### ISLAS DESIERTAS

La razón por la que en este tipo de islas no hay plagas es simplemente por la **barrera física** que supone la presencia de agua a su alrededor. Es difícil para una plaga **migrar** por si misma a otro continente, por lo que es peor hacerlo a una isla que se encuentre en el mar profundo. Si algunas islas se han visto atacadas por especies invasoras, ha sido por la intervención del hombre.



#### EDIFICIOS PREPARADOS

Ante la migración de plagas hacia las ciudades, muchos sitios toman medidas para **prevenir-las**. Es el caso de los centros comerciales que tienen **cortinas de aire** en sus entradas que además de mantener la temperatura del edificio estable, impiden la entrada a los insectos. Otros edificios tienen sistemas de ultrasonidos, pero son molestos para las mascotas.



## **2. Causas: Factores que aumentan las plagas**

Actualmente existen numerosos factores que aumentan y hacen más resistentes a las plagas. Ya se han nombrado algunos de ellos en el apartado 1. *Situación actual: Cambio climático* (pág. 39). A continuación se explicará cómo afectan estos factores a las plagas y porqué las hacen más fuertes y abundantes. Estos factores se dividirán en los siguientes grupos: factores medioambientales, factores migratorios, factores químicos y factores climáticos.

### **FACTORES MEDIOAMBIENTALES**

#### **- Disminución de la diversidad del paisaje**

El tamaño y homogeneidad de los **monocultivos** fragmentan el paisaje. Esto perturba el ambiente, que se vuelve desfavorable para los **enemigos naturales**, lo que lleva a más brotes de plagas. Datos recientes demuestran que hay un incremento de enemigos naturales y control biológico más efectivo en áreas donde permanece la **vegetación natural** en los bordes de los campos. Estos hábitats son sitios de refugio y proveen recursos alimenticios para enemigos naturales en épocas de escasez de plagas. En general, se reconoce la importancia de la vegetación natural alrededor de los campos de cultivo como reserva de enemigos naturales de plagas.



#### **- Disminución de la diversidad vegetal dentro de los campos**

Una menor diversidad de plantas conduce a una mayor abundancia de **insectos herbívoros**. Además, las plagas son más abundantes en los monocultivos que en los sistemas diversificados. Se podrían estabilizar las poblaciones de insectos en los agroecosistemas mediante **arquitecturas vegetales** que promovieran a los enemigos naturales o inhibieran directamente los ataques de plagas.

#### **- Interacción entre especies**

Como ya se ha dicho, al modificar diversidad, sus funciones y su capacidad de recuperación del ecosistema, se altera la presencia de enemigos naturales y varía la interacción de las diferentes especies con sus huéspedes, depredadores y especies con las que compiten.

### **FACTORES MIGRATORIOS**



La **globalización** y su evolución en el tiempo juega un papel muy importante en la **expansión de las plagas**. Cuando antes estas eran originarias de una zona en concreto, su extensión a otra región resultaba difícil, pero a otro continente era casi imposible. Esto ha cambiado a causa del ser humano. Un ejemplo muy conocido es el de la extensión de las ratas que causaron la peste negra a través de sus viajes en los barcos.

Actualmente la circulación en el mundo comunica países y fomenta la exportación de mercancías. De este modo, resulta muy fácil que una plaga pueda viajar a través del mundo bien sea a través de una **persona** o a través de **mercancía**, generalmente alimentaria. Estos **movimientos migratorios** facilitan a las plagas el trabajo de migrar a otros lugares sin el riesgo de que perezcan por el camino. Lo mismo sucede con las **enfermedades**, muchas de ellas han sido difíciles de controlar en el mundo a causa del transporte. Lo más conveniente aumentar las zonas de control en zonas de transporte.

## 2. Causas: Factores que aumentan las plagas

### FACTORES QUÍMICOS

El **crecimiento demográfico** ha hecho que sea necesaria la agricultura industrial para alimentar a toda la población, en consecuencia:

#### - Los plaguicidas inducen brotes de insectos plaga

El desarrollo de **resistencia** en las poblaciones de insectos plaga es la razón por la que el uso de plaguicidas ha sido un fracaso. Los plaguicidas también crean nuevos problemas de plagas cuando los **enemigos naturales son eliminados** por los productos químicos. Depredadores y parasitoides experimentan una mayor mortalidad que los herbívoros después de la aplicación de productos químicos.

#### - Fertilizantes inducen brotes de plagas

En estudios comparativos, los cultivos convencionales (tratados con fertilizantes químicos) desarrollan una mayor infestación de insectos que las contrapartes orgánicas. Parece que el exceso de fertilizante químico altera la **bioquímica nutricional** de las plantas de cultivo al cambiar las concentraciones de nitrógeno, fósforo y potasio, al influir en la producción de azúcares y aminoácidos libres.

#### - Cultivos transgénicos

La **homogeneidad genética** hace a los sistemas más vulnerables a las plagas y enfermedades. Los cultivos transgénicos mantienen las poblaciones de plagas a **niveles muy bajos**, lo que potencialmente dejar **morir de hambre** a los enemigos naturales que necesitan una pequeña cantidad de presas para sobrevivir en el agroecosistema.



### FACTORES CLIMÁTICOS



El clima puede ser el **factor más importante** para desencadenar brotes de plagas. Hay varias formas, el mecanismo más sencillo es la **estimulación** de los insectos y/o la **fisiología** de la planta huésped.

#### - El clima urbano

El ecosistema urbano engloba una diversidad de hábitats, que le confieren una complejidad con las siguientes particulares características: es más **cálido**, tiene rachas de **viento menos violentas**, recibe un 20% **menos de radiación solar** y **reduce la humedad** relativa. Estos condicionantes configuran el clima urbano, y son la razón que lo convierte en **atractivo** para otros organismos no deseados.

#### - Cambios en la atmósfera

La composición en la atmósfera se ha visto alterada por el cambio climático, lo que ha repercutido en la naturaleza del modo en el que se desarrollan los **insectos y las plantas**. Se han creado **entornos más favorables** para su acogida, por lo que se han extendido. Por otra parte, otras pueden verse negativamente afectadas como puede ser el caso de los enemigos naturales. Además, las plantas también cambian en su forma de desarrollarse, lo que hace que algunas plagas cuenten con **mayor cantidad de alimento**.

## 2. Causas: Futura evolución

Este apartado está ligado al anterior “los factores que aumentan las plagas” (pág. 49-50), pues describe lo que le sucederá a las plagas y los ámbitos relacionados con ellas de acuerdo a los factores que actualmente las están modificando. La evolución futura se trata de una consecuencia de los actuales cambios.

Según Milagros Fernández, directora general de ANECPLA, “en los próximos años asistiremos a un incremento de la población de plagas. El crecimiento de las ciudades, el calentamiento global, con inviernos cada vez más templados y ciclos reproductivos más cortos, y la expansión del turismo, contribuirán en buena parte a ello”.

### EXPANSIÓN A NUEVOS ENTORNOS

Gracias al clima favorecedor de las **ciudades**, muchas plagas migran a éstas y se establecen allí formando sus colonias en edificios e instalaciones. Por ejemplo, en los **hoteles**, las chinches de la cama son las que han experimentado un mayor incremento, seguido de las cucarachas. En el caso de **hospitales** y **residencias geriátricas**, las cucarachas y las chinches de cama son, por este orden, las más combatidas.



### MENOR EFECTIVIDAD DE LOS MÉTODOS ACTUALES

Con el paso del tiempo las plagas desarrollan **resistencia** a los pesticidas y otros métodos de desinfección. Además de combatir plagas tradicionales, que hasta hace unos años estaban erradicadas, ahora nos enfrentamos a otras **especies invasoras** como el mosquito tigre, la avispa asiática y americana. Estas nuevas especies se **fortalecen** y no se cuentan con los recursos suficientes para hacerles frente.



Aquí finaliza la fase de descripción de las causas del problema. Ahora que se conocen las plagas en el mundo y sus tendencias, se puede conocer qué consecuencias trae su actividad. Este será el objeto de estudio del siguiente apartado, de modo que se pueda conocer con precisión el problema para poder obtener así más alternativas para solucionarlo y acabar con él de una forma eficiente.

Búsqueda de una alternativa a los productos fitosanitarios químicos

FASE 1: Investigación y análisis del reto a solucionar

### MAYOR DENSIDAD DE POBLACIÓN

Factores como la globalización y el cambio climático crean las **condiciones favorables** para la expansión de nuevas plagas y enfermedades. Roedores, cucarachas y chinches de la cama son las más **extendidas** en la Península Ibérica en los últimos cinco años, como consecuencia del crecimiento de las urbes, la globalización, el cambio climático, el incremento de los viajes o el tránsito de mercancías por el mundo.



### MAYORES CONSECUENCIAS

Al migrar a las ciudades, las plagas ya no sólo afectarán a la **producción** agrícola y ganadera, sino que el **patrimonio histórico** también estará en peligro. Por ejemplo, las termitas, afectan a las construcciones de los cascos antiguos de las ciudades, y que causan pérdidas anuales de millones de euros, poniendo en riesgo la seguridad de los inquilinos. Las plagas son también un gran foco de **enfermedades** en las ciudades.



# 3. Consecuencias

En este apartado se explicarán los efectos y consecuencias de la actividad de las plagas, sobretodo en el ámbito de la agricultura pero también en otros ámbitos como la ganadería y la salud humana. Estas consecuencias serán en su mayoría cuantificables, pudiendo conocer con mayor precisión su importancia. Además, también se citarán las consecuencias del uso de productos fitosanitarios químicos (pesticidas, plaguicidas, etc.) cuya misión es frenar las plagas.

El objetivo principal no sólo se centra en conocer las consecuencias de la actuación de las plagas, sino en saber porqué es necesario actualmente buscar una alternativa a los productos fitosanitarios cuyos efectos secundarios son a menudo peores que el problema. Así, al finalizar este apartado debemos conocer con detalle la gravedad de la presencia de plagas en el mundo y las consecuencias negativas que produce el uso de plaguicidas y pesticidas, muy utilizados en la agricultura industrial.

Estas consecuencias se buscarán en diferentes organismos que puedan proporcionar datos detallados y sean fuentes seguras y fiables. Por una parte, se estudiarán las consecuencias en la agricultura y el medio ambiente tanto nacionalmente a través del MAGRAMA como mundialmente a través de la FAO. Por otra parte, se estudiarán consecuencias generales aportadas por Greenpeace y ANECPLA<sup>6</sup>:



**Food and Agriculture Organization of the United Nations**

## **SEGÚN EL MAGRAMA**

Aportará datos de ámbito nacional. Se buscarán ejemplos de las consecuencias de la actividad de las plagas en España, como la salud de los bosques y la pérdida de alimento, y se citarán datos sobre los productos fitosanitarios consumidos en el país incluyendo su cantidad y tipología.



## **SEGÚN GREENPEACE**

Al tratarse de un organismo que lucha por la implantación de un tipo de agricultura más ecológica, el estudio se centrará en explicar las consecuencias del uso de productos fitosanitarios químicos. Se explicará tanto de forma general como casos específicos.

A pesar de que existen numerosas fuentes de información capaces de aportar datos sobre las consecuencias de las plagas y el uso de productos químicos, se ha decidido concentrar la búsqueda en estos cuatro organismos citados no únicamente por la fiabilidad de éstos, sino porque se centran en contar datos concretos y cuantificables y en jerarquizar las consecuencias más importantes de modo que se tenga una mejor visualización de los efectos que queremos citar.



## **SEGÚN ANECPLA**

En este caso la documentación se centrará en las consecuencias de la presencia de plagas ya que se trata de una asociación de empresas que dedican su actividad al control de éstas. Sin embargo, también se explicarán otras consecuencias relacionadas con el uso de insecticidas.

<sup>6</sup> ANECPLA: Asociación Nacional de Empresas de Control de Plagas.

### **3. Consecuencias: Según el MAGRAMA**

A continuación, se estudiarán las pérdidas de alimento durante el año en España diferenciando en qué etapa de la vida de cada alimento se produce la pérdida pudiendo así estimar las pérdidas causadas por las plagas. Esto nos ayudará a conocer una de las principales consecuencias de las plagas: la pérdida de cosecha para los agricultores. Estos datos se expresarán en porcentaje.

#### **PÉRDIDA DE ALIMENTO EN ESPAÑA**

Cada año el MAGRAMA hace un resumen ejecutivo sobre *las Pérdidas y el desperdicio alimentario generado por la producción agrícola de alimentos en España*. El objetivo es definir el concepto pérdida y desperdicio en la producción agrícola y hacer un análisis cualitativo enfocado a alcanzar una mejora de la eficiencia y determinar qué valor añadido puede darse a los alimentos desechados.

Este estudio realiza un análisis y diagnóstico de la cadena de producción agrícola determinando tipos de pérdidas y desperdicios. Así se realiza una aproximación cuantitativa a los volúmenes de desperdicio en cada sector y subsector de modo que es posible conocer las razones principales por las que se producen pérdidas de alimento para cada fase o tipo de cultivo.

#### **RESULTADOS DEL % DE PÉRDIDAS Y DESPERDICIO**

SUBSECTOR	CÍTRICOS		RESTO DE FRUTAS		HORTALIZAS		GRASAS Y ACEITES		VITIVINÍCOLA		CEREALES Y LEGUMINOSAS	
ETAPA	% Pérd	% Desp	% Pérd	% Desp	% Pérd	% Desp	% Pérd	% Desp	% Pérd	% Desp	% Pérd	% Desp
Cultivo	17,8		18,9		21		21,5		17,2		21,9	
Recolección	0,74	1,86	0,32	1,9	5,06	1,54	0,39	4,35	2,07	1,88	1,48	1,61
Acondicionamiento y manipulación		2,08		1,98		1,61		2,19		1,57		1,72
<b>TOTAL</b>	<b>18,54</b>	<b>3,94</b>	<b>19,22</b>	<b>3,88</b>	<b>26,06</b>	<b>3,15</b>	<b>21,89</b>	<b>6,54</b>	<b>19,27</b>	<b>3,45</b>	<b>23,38</b>	<b>3,33</b>
<b>TOTAL PÉRDIDAS DESPERDICIO (%)</b>	<b>22,5</b>		<b>23,1</b>		<b>29,2</b>		<b>28,4</b>		<b>22,7</b>		<b>26,7</b>	

**Pérdidas:** % de la producción se pierde por falta de eficiencia, como p. ej. por condiciones climáticas o plagas.

**Desperdicio:** parte que no se puede recuperar.

En la tabla podemos observar el porcentaje de pérdidas y desperdicio según el tipo de cultivo y la etapa, además del total de pérdidas y desperdicio generada en cada caso. Estas pérdidas se encuentran alrededor del 25% de las cosechas, lo que supone **miles de toneladas de alimento** perdidas en total cada año.

#### **CONCLUSIONES**

**Etapa de cultivo:** Las mayores pérdidas se sitúan en los subsectores de cereales y leguminosas (21,9%), grasas y aceites (21,5%) y hortalizas (21%). En esta etapa no existe desperdicio.

**Etapa de recolección:** La mayor pérdida se sitúa en el subsector de las hortalizas con un 5,1%. En cuanto al desperdicio, existe mayor desperdicio en los subsectores de las grasas y aceites con un 4,3%.

**Etapa de acondicionamiento y manipulación:** No existen pérdidas en esta etapa. El mayor desperdicio tiene lugar en el subsector de las grasas y aceites con un 2,2%.

#### **FACTORES QUE PRODUCEN PÉRDIDAS Y DESPERDICIOS**

El mayor porcentaje de pérdida coincide en todos los subsectores y se produce durante la **etapa de cultivo**. Éste supone prácticamente **todo el porcentaje de pérdidas** producido en cada cultivo. Todos los subsectores coinciden en que se producen mayoritariamente por incidencias climáticas y por **plagas y enfermedades**.

El porcentaje más alto de desperdicio se produce en la etapa de recolección en el subsector de grasas y aceites. Se producen mayoritariamente por ineficiencia de la maquinaria, coste de recolección elevado y no compensa la recogida, el producto no supera los estándares de calidad e incidencias climáticas.

### 3. Consecuencias: Según el MAGRAMA

En este apartado se hablará del estado de salud de los bosques en España. Dicha información se extraerá del *Anuario de Estadística 2014* realizado por el MAGRAMA. El objetivo es conocer lo que más les perjudica de modo que se pueda saber cómo actúan las plagas y si suponen un gran porcentaje de sus daños. Además, los bosques se desarrollan con menos cuidado que cualquier actividad de la agricultura de la que se espera sacar un provecho alimentario. Por este motivo, un ataque sufrido en un bosque tendrá mayores consecuencias.

#### ESTADO DE SALUD DE LOS BOSQUES

El mantenimiento de un equilibrio dinámico y sostenible en los sistemas forestales es el principio que sostiene la Sanidad Forestal, entendida no como combate y erradicación de los enemigos de los vegetales, sino como herramienta de corrección ante los sucesos que ponen en peligro la supervivencia de los bosques.

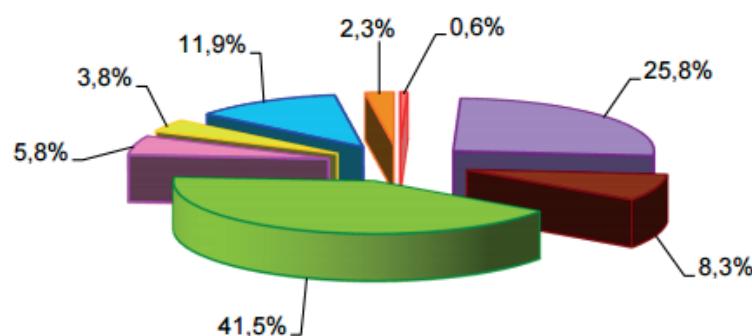
Junto a los fenómenos de plagas, enfermedades forestales y los extremos climáticos, han surgido nuevos problemas que requieren atención y estudio: tanto la Contaminación Atmosférica como los efectos del Cambio Climático son elementos que deben ser evaluados y donde son necesarias nuevas estrategias.

El papel de la Dirección General de Desarrollo Rural y Política Forestal se centra en el desarrollo de técnicas de control y mitigación no agresivas al medio, como son la lucha biológica y biotecnológica, el manejo selvícola, y el seguimiento y estudio continuados de la salud de los montes.

#### FRECUENCIA Y PORCENTAJE DE AGENTES CAUSANTES DE DAÑOS (2014)

Causas de daños	2014	
	Número	Porcentaje
Caza y ganado	19	0,6
Insectos	833	25,8
Hongos	267	8,3
Abióticos	1.337	41,5
Acción del hombre	188	5,8
Incendios	123	3,8
Otros	384	11,9
No identificados	73	2,3
<b>TOTAL</b>	<b>3.224</b>	<b>100,0</b>

Los datos corresponden a los árboles con más del 25% de defoliación. La principal causa de daños está en los **abióticos** con un 41,5%. Algunos de los factores que se encuentran en los abióticos pueden ser las condiciones climatológicas como temperatura y humedad que alteran las condiciones de vida de los bosques.



Caza y ganado	Insectos	Hongos
Abióticos	Acción del hombre	Incendios
Otros	No identificados	

La siguiente causa de **daños** son los **insectos**, que representan un 25,8% de los daños, más del doble del porcentaje que supone la tercera causa con un 11,9% donde se han agrupado otros daños bajo el nombre "Otros".

El daño producido por **plagas** de insectos en los bosques casi **no ha variado** en los últimos años. En comparación con los datos tomados en 2009 donde suponía un 26,9% de los daños, apenas a bajado un 1% en cinco años.

En conclusión, la acción de las **plagas** en los bosques representa un gran porcentaje de los daños totales que éstos **sufren**. Este porcentaje no se ha visto reducido con el tiempo y se ha mantenido igual en los últimos años. Es necesario encontrar una **solución** que tal y como sostiene Sanidad Forestal "mantenga el equilibrio dinámico y sostenible de los sistemas forestales" de modo que corrija aquello que ponga en peligro a los bosques pero sea a la vez **respetuoso** con toda forma de vida.

Búsqueda de una alternativa a los productos fitosanitarios químicos

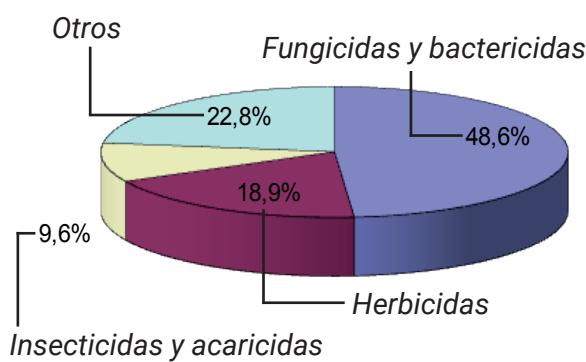
FASE 1: Investigación y análisis del reto a solucionar

### 3. Consecuencias: Según el MAGRAMA

El MAGRAMA proporciona datos sobre plagas y productos fitosanitarios. A continuación, se citará el consumo de productos fitosanitarios extraído de la *Encuesta de Comercialización 2014* ya que es una de las consecuencias más directas de las plagas y es necesario utilizar una gran cantidad de estos productos para lidiar con ellas. Se medirán tanto en toneladas consumidas como en dinero invertido para conocer el impacto medioambiental y económico que tiene su uso. Además, se estudiará su evolución en los últimos años.

#### CONSUMO DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS (TONELADAS)

El Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente lleva a cabo la Estadística de Comercialización de Productos Fitosanitarios a través de una encuesta que se basa en el conocimiento de las sustancias activas comercializadas dentro del marco nacional por las empresas titulares de productos fitosanitarios. Es considerada una herramienta fundamental dentro del Plan de Acción Nacional para el uso sostenible de productos Fitosanitarios (PAN) para alcanzar un uso sostenible de plaguicidas.



#### PRINCIPALES GRUPOS FITOSANITARIOS (2014)

Principales grupos	Toneladas (t)	Porcentaje (%)
Fungicidas y bactericidas	38.393	48,6
Herbicidas	14.909	18,9
Insecticidas y acaricidas	7.609	9,6
Reg. crecimiento y otros	18.015	22,8

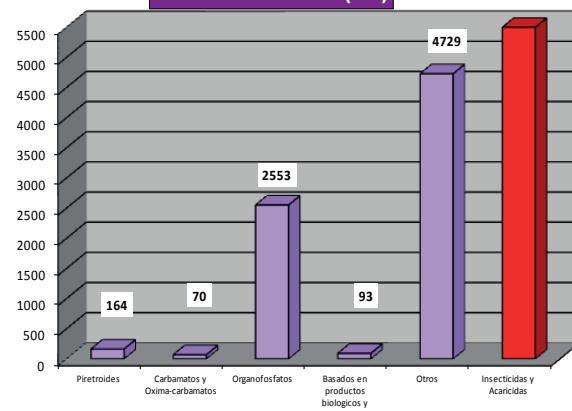
En 2014 los **fungicidas** son la sustancia activa más utilizada con un **48,6 %** del total. En el otro extremo se encuentran los **insecticidas y acaricidas** con **9,6 %**.

#### INSECTICIDAS Y ACARICIDAS (2014)

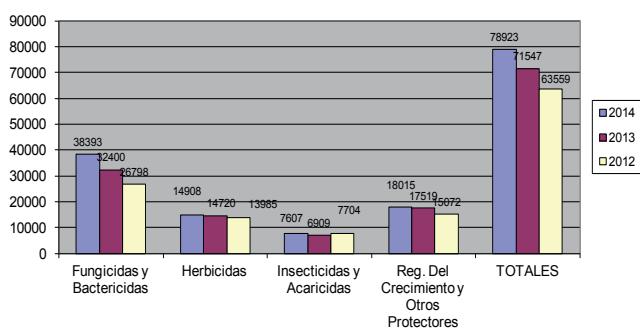
INSECTICIDAS Y ACARICIDAS	Toneladas (t)
Piretroides	164
Carbamatos y Oximacarbamatos	70
Organofosfatos	2553
Basados en productos en biológicos y botánicos	93
Otros y no clasificados	4729
<b>TOTAL</b>	<b>7609</b>

Los **organofosfatos** con un 33,55% son los más comercializados. Los que figuran bajo el epígrafe "otros y no clasificados" representan un 62,15% del total del grupo.

#### INSECTICIDAS-2014(Tm)



#### COMPARATIVA 2014, 2013 Y 2012 (expresado en toneladas)



#### COMPARATIVA 2014, 2013 Y 2012 EN TONELADAS

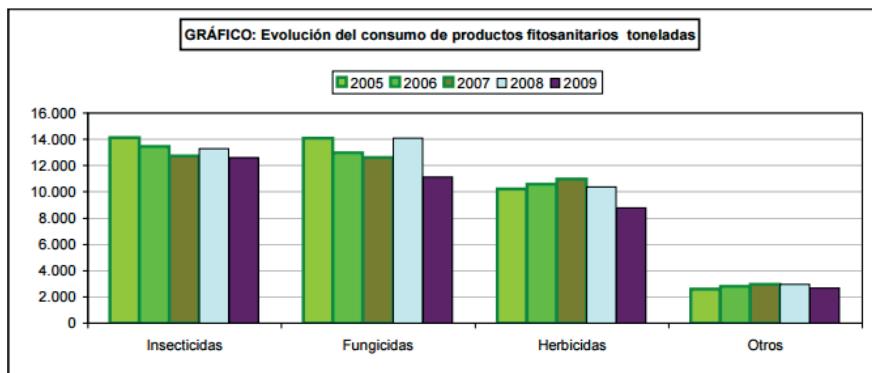
Principales grupos	año 2014	año 2013	año 2012
Fungicidas y bactericidas	38.393	32.400	26.798
Herbicidas	14.909	14.719	13.985
Insecticidas y acaricidas	7.609	6.909	7.704
Reg. crecimiento y otros	18.015	17.519	15.072

En 2014 la cantidad comercializada de Insecticidas y Acaricidas ha supuesto un aumento del 10,1% con respecto al 2013 y un descenso de 1,3% con respecto a 2012.

### 3. Consecuencias: Según el MAGRAMA

#### COMPARATIVA 2005, 2006, 2007, 2008 Y 2009 EN TONELADAS

Productos fitosanitarios	Consumo (toneladas)				
	2005	2006	2007	2008	2009
Insecticidas	14.144,0	13.438,0	12.740,0	13.294,0	12.624,0
Fungicidas	14.068,0	12.957,0	12.628,0	14.068,0	11.137,0
Herbicidas	10.216,0	10.577,0	10.973,0	10.388,0	8.781,0
Otros	2.589,0	2.795,0	2.945,0	2.969,0	2.657,0
TOTAL	41.017,0	39.767,0	39.285,0	40.013,0	35.199,0



Como se puede observar en los dos últimos gráficos de comparativas, el **uso de insecticidas** se ha visto **reducido** a la mitad en los últimos 10 años, donde en 2005 se utilizaron 14.144 toneladas en 2014 se utilizaron 7.609.

Esto se debe al **aumento de la PI** en España, tal y como veíamos en el comienzo de esta fase, y a que se ha aumentado la seguridad en el **control de plagas**. Sin embargo, a pesar de ser la tipología de producto fitosanitario menos utilizada en la actualidad siguen suponiendo **muchas toneladas consumidas**.

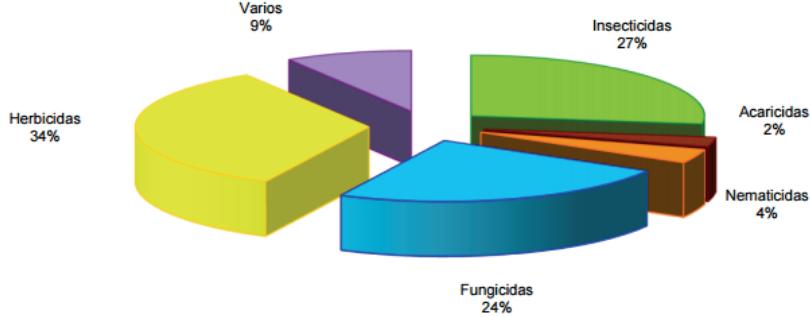
En conclusión, el grupo de los insecticidas ha pasado a ser el más pequeño de los grupos fitosanitarios con un 9,6% de la representación total. Sin embargo, a pesar de su descenso a la mitad en los últimos 10 años se ha mantenido igual desde 2012. Además, sigue siendo un grupo principal por la cantidad de toneladas que se consumen de éste al año. Dentro de éste, los organofosfatos con un 33,55% son los más comercializados. Éstos son un grupo de químicos usados como plaguicidas artificiales de amplio espectro, muy tóxicos para el hombre y los animales, incluyendo peces y abejas, y poco persistentes.

#### CONSUMO DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS (MILLONES DE EUROS)

Cada año el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente elabora un Anuario de Estadística donde recoge estadísticas básicas, ambientales, agrarias y pesqueras. Dentro de las estadísticas agrarias y de alimentación, en los medios de producción cita la serie histórica del consumo según clases de productos fitosanitarios y sus valores corrientes a precios básicos. A continuación, se citan los datos correspondientes al anuario del año 2010 y del 2015 que recogen los datos de los años anteriores.

Años	Insecticidas
2004	206,82
2005	183,45
2006	164,67
2007	175,87
2008	167,99
2009	167,62
2010	174,69
2011	179,93
2012	171,20
2013 (A)	194,12
2014 (E)	229,21

#### Distribución de los productos fitosanitarios Año 2014 (en millones de €)



Como se observa en la tabla los millones de euros invertidos en **insecticidas** sufrieron bajada entre 2004 y 2009 para volver a ascender en los últimos cinco años situándose finalmente en los 229,21 millones de euros invertidos en 2014, la cifra más alta de los diez últimos años. En comparación con el resto de productos fitosanitarios esto supone un **27% del total, el porcentaje más alto** junto a los herbicidas.

En conclusión, a pesar de que en toneladas el consumo de insecticidas supone el porcentaje más pequeño, en millones de euros es el más alto por lo que su uso tiene un gran impacto económico .

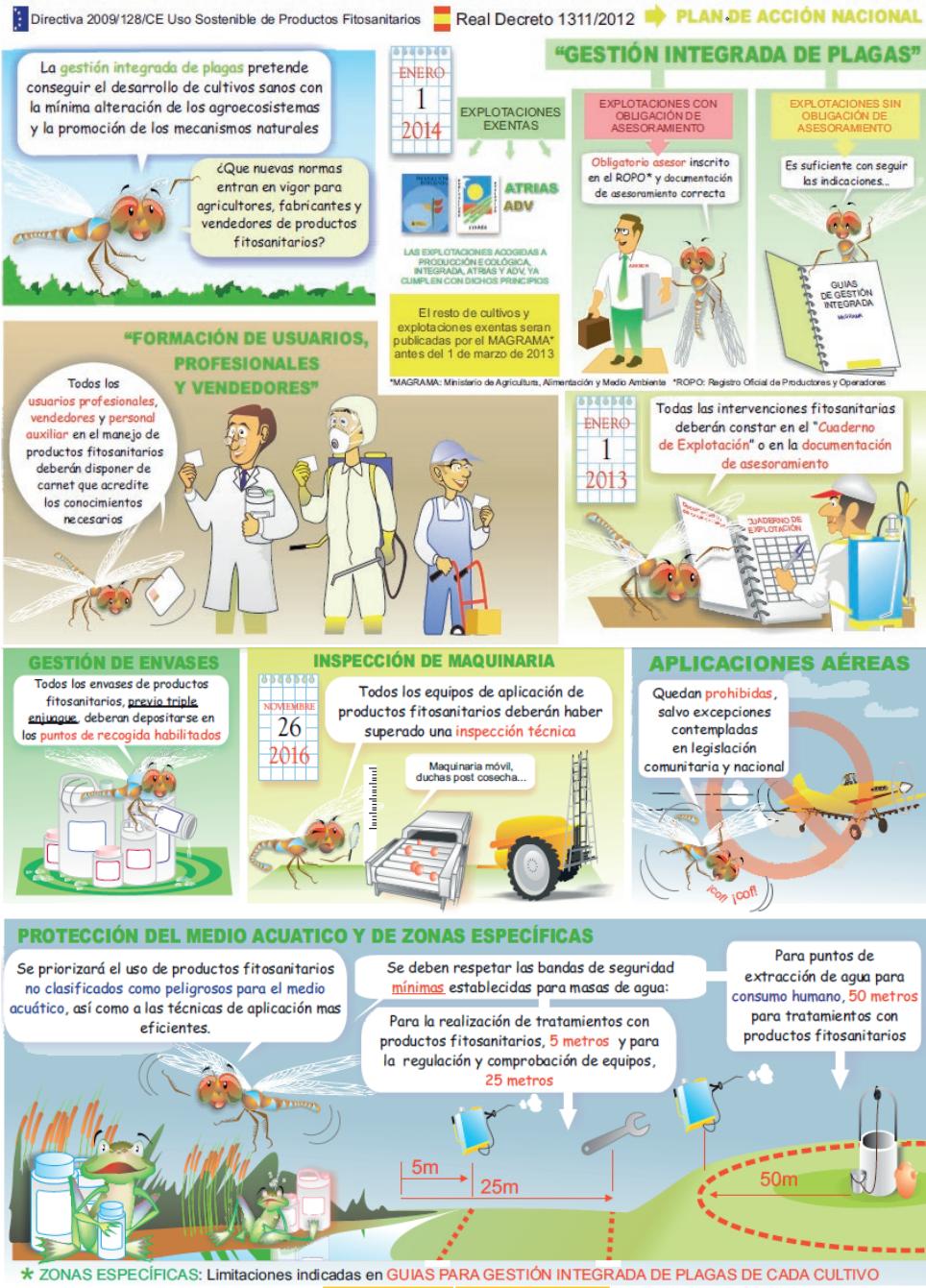
# 3. Consecuencias: Según el MAGRAMA

Finalmente, una de las principales consecuencias del uso excesivo de pesticidas es la ausencia de control de éstos, por lo que existen grandes cantidades de residuos que permanecen en la tierra y agua afectando negativamente a más seres vivos. Además, el uso prolongado de un mismo pesticida hace que las plagas se hagan inmunes. Por estos motivos, el MAGRAMA ha elaborado un Plan de Acción Nacional para el uso sostenible de productos fitosanitarios como consecuencia del poco control que existía en el uso de estos productos. Este plan evita la gravedad de las consecuencias que producen los productos fitosanitarios.

## USO SOSTENIBLE DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS

En el **Plan de Acción Nacional** se establecen objetivos, medidas, calendarios e indicadores para introducir criterios de sostenibilidad en el uso de productos fitosanitarios. El MAGRAMA ha procedido a la elaboración de un *Cartel sobre el Uso sostenible de productos fitosanitarios* donde cita **requisitos y obligaciones** que tendrán que cumplir el sector agrícola y el sector de la fabricación y distribución.

### USO SOSTENIBLE DE PRODUCTOS FITOSANITARIOS EN EL SECTOR AGRARIO



Como se puede ver en este cartel elaborado por el MAGRAMA, el objetivo es conseguir un desarrollo de cultivos sanos que no alteren los agroecosistemas. Así, ponen en marcha nuevas leyes:

- Habrá explotaciones que requieran de un asesoramiento y en otras el propio agricultor podrá utilizar los productos mediante la consulta de las **Guías de Gestión Integrada**.
- Todos los usuarios que intervengan en el proceso deberán disponer de un carnet que acredite sus conocimientos.
- Todas las intervenciones deberán constar en el **"Cuaderno de Explotación"** o en la documentación de asesoramiento.
- Los envases se depositarán en los **puntos de recogida habilitados** y tendrán un previo triple enjuague.
- La maquinaria de aplicación de estos productos deberá superar una **inspección técnica**.
- Las **aplicaciones aéreas** quedan prohibidas.
- Para proteger el medio acuático se establecen **bandas de seguridad mínimas** para masas de agua.

### 3. Consecuencias: Segundo la FAO

La FAO realiza informes que cuantifican tanto las pérdidas de alimento en el mundo como los daños económicos y medioambientales sufridos por plagas. En consecuencia, elabora **planes y estrategias** para hacer que estos daños se reduzcan a nivel mundial, sobretodo en aquellos lugares donde no cuentan con los medios y conocimientos necesarios para resolver el problema correctamente. Por ejemplo, en los países subdesarrollados es común utilizar organofosfatos que acaban con las plagas pero cuyas **consecuencias** en el medio ambiente y en la salud humana son mucho **peores** a largo plazo.

Estos planes hablan de las consecuencias que tienen las plagas y el uso abusivo de plaguicidas. A continuación se hablará de **tres estrategias** en específico: *Sistema para la prevención de emergencias de las plagas y enfermedades transfronterizas de los animales y las plantas* (EMPRES), *Gestión de las plagas y enfermedades y Manejo Integrado de Plagas* (MIP). Se definirá brevemente cada plan y se citarán algunas de las consecuencias que estos describen sobre plagas y pesticidas.



#### **SISTEMA PARA LA PREVENCIÓN DE EMERGENCIAS (EMPRES)**

La estrategia de EMPRES es **prevenir y controlar** las enfermedades en sus orígenes para asegurar una producción animal sostenible e inocua. La protección y prevención del ganado contra las enfermedades es una de las **claves** de la lucha contra el **hambre**, la **malnutrición** y la **pobreza**.

Las enfermedades y las **plagas** se están **propagando** por las fronteras más lejos y rápidamente que nunca. Esto ha repercutido en la **salud humana**, los **medios de subsistencia**, la **economía** de los países y los **mercados mundiales**. Los países en desarrollo no tienen los recursos necesarios para supervisar, recopilar y difundir información sobre las plagas y las enfermedades. La FAO les ayuda a **responder ante los brotes** de plagas y establecer estrategias de prevención y protección de largo plazo.

#### **GESTIÓN DE LAS PLAGAS Y ENFERMEDADES**

Esta estrategia se encarga de **documentar** las plagas y enfermedades del mundo de forma que todos puedan tener un fácil acceso a la información sobre ellas con el fin de **prevenirlas** y utilizar **alternativas** sostenibles.

Afirma que el uso de plaguicidas químicos está aumentando en los países en desarrollo, conforme los agricultores intensifican la producción y empiezan a producir en zonas y temporadas que no son las tradicionales. El resultado es un **alarmante nivel de intoxicación** por plaguicidas en las comunidades campesinas. El insecticida que absorbe el suelo muchas veces penetra en los cultivos, se escurre y **contamina el suministro de agua**. El uso excesivo de plaguicidas se suma a los problemas causados por las plagas y las enfermedades.



#### **MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)**

El MIP permite a los agricultores vigilar y controlar las plagas en sus campos, reduciendo al **mínimo absoluto** la utilización de plaguicidas químicos costosos y potencialmente dañinos y peligrosos.



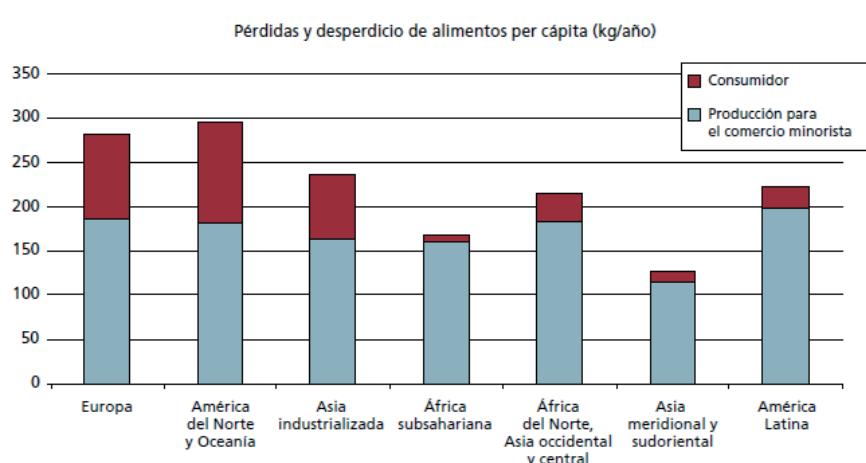
En los países en desarrollo es prácticamente **imposible el uso seguro** de los plaguicidas peligrosos. Un estudio realizado en Indonesia reveló que el 21% de las actividades de aplicación de estas sustancias producía **intoxicación**. Su uso inadecuado y excesivo **contamina** los alimentos y el medio ambiente, además de dañar la **salud de los agricultores**. También matan a los **enemigos naturales** de las plagas, lo que permite a éstas multiplicarse, y la cantidad de especies de **plagas resistentes** a los plaguicidas ha aumentado desde unas pocas de hace 50 años hasta 700 de hoy.

# 3. Consecuencias: Según la FAO

En este apartado se estudiará la pérdida y deshecho de alimento en el mundo durante el año 2011. Al igual que en la pérdida de alimento estudiada en el caso de España, en esta ocasión también se diferenciará en qué etapa de la vida se produce la pérdida. No se estudiará únicamente la pérdida en la agricultura, sino también en la ganadería. Así se podrán estimar las pérdidas donde intervienen las plagas.

## PÉRDIDA DE ALIMENTO EN EL MUNDO

En 2011 la FAO realizó un estudio llamado "Pérdidas y desperdicio de alimentos en el mundo" para el congreso internacional y en colaboración con la iniciativa SAVE FOOD donde se detallaba el alcance, las causas y la prevención sobre la pérdida y desperdicio de alimento en todo el mundo. En él se incluyen datos y gráficas sobre las pérdidas en los diferentes ámbitos alimenticios, incluidos los diferentes tipos de cultivos básicos, y en sus diferentes fases de producción y consumo. Se prestará especial atención a las pérdidas mundiales per cápita y a las pérdidas en el sector ganadero.



## PÉRDIDAS PER CÁPITA

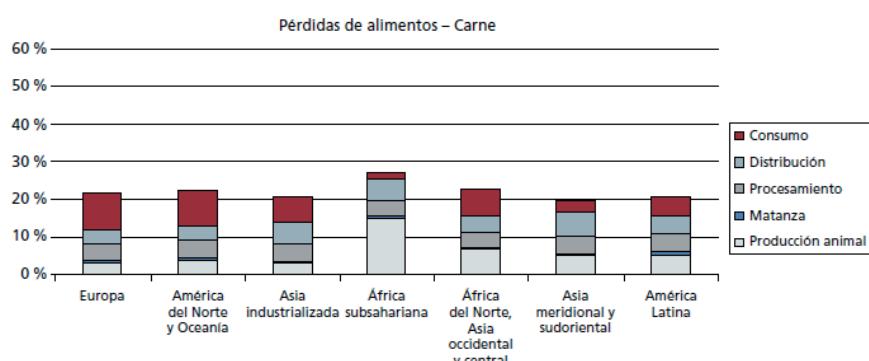
Las pérdidas de alimentos en los países industrializados son tan altas como en los países en desarrollo, pero en los países en desarrollo más del 40% de las pérdidas de alimentos se produce en las etapas de cosecha y procesamiento debido a la falta de recursos, mientras que en los países industrializados más del 40 % de las pérdidas de alimentos se produce en la venta minorista y el consumo a causa de una mala gestión económica.

En los países industrializados se pierden alimentos cuando la producción **excede la demanda**. En ocasiones, los agricultores se **anticipan** al mal tiempo o a los ataques de plagas, hacen planes y acaban produciendo **cantidades superiores** a las necesitadas. Sin embargo, esto no suele ser económicamente rentable.

Por otra parte, los alimentos que no son inocuos no son aptos para el consumo humano, por lo que se desperdician. Factores como toxinas de origen natural, agua contaminada y uso no inocuo de **pesticidas** pueden provocar que los alimentos no sean inocuos. Las escasas condiciones de manejo y almacenamiento y la falta de un control de temperatura adecuado también pueden dar origen a **alimentos no inocuos**.

## PRODUCTOS CÁRNICOS

En las regiones industrializadas el desperdicio en la fase de consumo supone aproximadamente la mitad de las pérdidas y desperdicio totales. Los niveles relativamente bajos de desperdicio en la producción agrícola se deben a las pérdidas relativamente bajas en la **mortalidad animal durante la cría** y el transporte al matadero.



Las pérdidas en todos los países en desarrollo se distribuyen de manera bastante equitativa a lo largo de las diferentes etapas, pero cabe destacar las pérdidas relativamente altas en la producción agrícola en el África subsahariana. Esto se debe a la alta mortalidad de animales causada por las frecuentes **enfermedades** en la cría de ganado (p. ej., neumonía, enfermedades digestivas y parásitos).

# 3. Consecuencias: Según la FAO

Todos los años la FAO realiza un informe sobre *El estado mundial de la agricultura y la alimentación*. Estos informes se centran cada año en un tema diferente, como por ejemplo “*La innovación en la agricultura familiar (2014)*”, del que ya se ha hablado en el apartado 1. *Situación actual: Agricultura en el mundo* (pág.35). En este apartado se utilizará información extraída del informe del año 2001, cuyo tema principal es “*Repercusiones económicas de las plagas transfronterizas*”. El objetivo es mostrar los efectos económicos en sus diferentes niveles que tiene la presencia de plagas en el mundo.

## EFFECTOS ECONÓMICOS DE LAS PLAGAS

Según la FAO, los efectos económicos de las plagas y enfermedades transfronterizas pueden ser complejos y exceder el efecto inmediato en los productos agrícolas directamente afectados. En casos específicos el efecto económico real variará dependiendo del tipo de plaga o enfermedad, aunque la complejidad de los efectos suele dificultar la medición precisa de los efectos económicos.

### 1) PRODUCCIÓN

El efecto económico más directo es la **pérdida de la producción** o su **menor eficiencia**, ya se trate de cultivos o animales. Si la economía local es muy dependiente de uno o unos pocos productos básicos vulnerables, el efecto será mucho mayor y afectará la seguridad alimentaria local. En la agricultura puede afectar a las **tasas de fertilización** y en la ganadería a **demoras en la reproducción**.

### 2) EFECTOS EN LOS PRECIOS Y EL MERCADO

Se dan **variaciones en los precios**, determinados por los efectos de las plagas en la oferta y la demanda. Los efectos en los mercados pueden inducir variaciones en los **salarios agrícolas** y extenderse a otras actividades del ciclo. Los efectos negativos en los precios tienen lugar también cuando las preocupaciones sanitarias de los consumidores causan **reducciones en la demanda**.



### 3) COMERCIO

Las plagas y enfermedades tienen importantes consecuencias para los países que producen para la **exportación**. Los países no afectados protegerán su agricultura **excluyendo** la importación de productos de áreas afectadas. Esto provoca un **efecto económico mayor** que las propias pérdidas directas de la producción. Inversamente, los beneficios de eliminar las plagas pueden ser muy grandes.

### 4) SEGURIDAD ALIMENTARIA Y NUTRICIÓN

Estos efectos generalmente tienen lugar en los **países en desarrollo**. El crecimiento del comercio internacional de productos agrícolas amortigua los efectos de las plagas y enfermedades transfronterizas en la disponibilidad de alimentos. El efecto en la seguridad alimentaria es objeto de preocupación de muchas autoridades nacionales en los países en desarrollo.



### 5) SALUD Y MEDIO AMBIENTE

Aumenta la preocupación frente a las amenazas para el medio ambiente procedentes de las plagas y de las medidas utilizadas para combatirlas. Estas últimas son un motivo importante de preocupación por los **peligros que suponen los plaguicidas**. Crece también la preocupación frente a las **especies invasivas**, que predominan sobre la ecología autóctona o que la perjudican.

### 6) COSTES FINANCIEROS

Las plagas y enfermedades transfronterizas también conllevan consecuencias presupuestarias. Las **medidas para combatirlas** implican gastos que incluyen costes de inspección, seguimiento, prevención y reacción. Los beneficios de la **prevención y la preparación** para las emergencias dependen de los cálculos hechos sobre el ahorro logrado al evitarse las infestaciones y los brotes.

# 3. Consecuencias: Según Greenpeace

Los informes sobre agricultura elaborados por Greenpeace tienen como objetivo advertir de efectos y consecuencias de la agricultura industrial y todo lo que este tipo de agricultura implica. Estos informes se centran tanto en los alimentos transgénicos como en el uso de productos fitosanitarios para mantenerlos, donde se incluyen herbicidas y pesticidas. Advierten aportando datos y ejemplos del riesgo que suponen para el medioambiente y la salud (tanto humana como animal). Siempre ofrecen como solución inmediata la agricultura ecológica, libre de transgénicos y pesticidas pero poco viable para las necesidades de la sociedad.

## IMPACTO DE TRANSGÉNICOS Y PESTICIDAS

A continuación se citarán consecuencias en común los alimentos transgénicos y los pesticidas según el informe "Transgénicos y pesticidas: impacto medioambiental y consecuencias para la salud" de Greenpeace.



### EFFECTOS SOBRE LA BIODIVERSIDAD

El efecto más destacable es la **desaparición de biodiversidad**. Transgénicos y pesticidas son tóxicos para otros organismos contra los que no están diseñados y producen **efectos adversos** sobre su conducta y supervivencia. Suponen un **peligro** para las variedades y **especies tradicionales** y locales, que llegan a desaparecer o están en serio peligro.

También son **tóxicos** para otros **insectos beneficiosos**. Afectan de forma negativa a los insectos que desarrollan un importante papel a la hora de controlar de manera natural a las plagas, como por ejemplo la crisopa, enemigo natural de las plagas de muchos cultivos.

Las plagas toleran cada vez mejor los pesticidas, **volviéndose "resistentes"** a éstos. Para controlarlas se tienen que incrementar las dosis de pesticidas, lo cual **incrementa la carga química** en el medio ambiente.

### CONTAMINACIÓN DEL SUELO

Son una amenaza para los ecosistemas del suelo. Muchos cultivos liberan toxinas por las raíces, por lo que en esas tierras quedan **residuos** que contienen la toxinas en activo. Se han detectado residuos procedentes de cultivos en cursos de **agua**, donde las toxinas pueden ser tóxicas. Esto demuestra la complejidad de las interacciones en el medio ambiente.

A close-up photograph of a person's hands holding a handful of dark, moist soil. A small green seedling is visible in the top left corner of the frame. The hands appear to be examining the quality of the soil.



### EFFECTOS DE LOS TRANSGÉNICOS SOBRE LA SALUD

Algunos transgénicos pueden transferir **resistencia a antibióticos** que se utilizan para luchar contra enfermedades tanto humanas como animales (por ejemplo, a la amoxicilina), anulando su eficacia. Otros transgénicos causan **reacciones alérgicas**. En EE.UU., en el caso del "Maíz Starlink" (2000) se encontraron trazas de un maíz transgénico no autorizado para consumo humano que provocó graves problemas de reacciones alérgicas.

También se ha demostrado que el maíz MG MON 863 provoca **daños en el riñón y en el hígado**. Sin embargo está comercializado para consumo tanto humano como animal. Este transgénico fue creado con la intención de evitar el uso de tres aplicaciones de insecticidas. Además, estudios actuales afirman que este tipo de maíz transgénico afecta también a la **fertilidad** de quien lo consume, tanto humana como animal.

<sup>7</sup>OMG: Organismo genéticamente modificado.

# 3. Consecuencias: Segundo Greenpeace

En el apartado anterior se ha hablado sobre los efectos de ciertos alimentos transgénicos sobre la salud. A continuación, se citará información extraída del resumen ejecutivo de mayo de 2015 del informe "Los plaguicidas y nuestra salud, una preocupación creciente" donde habla de los efectos de los plaguicidas sobre la salud. La finalidad es mostrar la necesidad que existe actualmente por sustituir los plaguicidas y pesticidas químicos a causa de los efectos que éstos tienen para la salud humana y animal.

## "LOS PLAGUICIDAS Y NUESTRA SALUD"

Si bien la población mundial se ha **duplicado** desde la década de 1950, la superficie cultivada para alimentarla ha **aumentado solo un 10%**. Las presiones para proporcionar alimento a bajo coste, en terrenos cada vez más degradados, son cada vez mayores. La dependencia de fertilizantes y plaguicidas continúa siendo la solución a corto plazo en los grandes sistemas de agricultura intensiva.

Los plaguicidas sintéticos se utilizan en la agricultura industrial de todo el mundo desde los años cincuenta. Con el tiempo, estas sustancias químicas se han propagado en nuestro entorno como resultado de su uso reiterado y su **persistencia medioambiental**. Algunas tardan mucho tiempo en degradarse, por lo que incluso es habitual encontrar, aún hoy aquellas prohibidas hace décadas.

### POBLACIONES EXPUESTAS O VULNERABLES

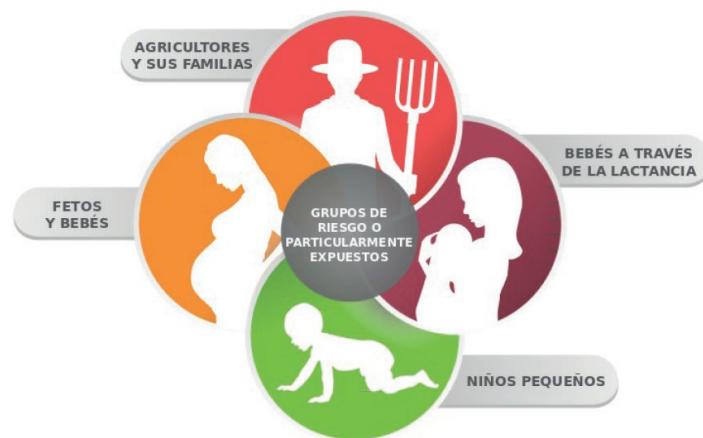
La población general está expuesta a plaguicidas a través de la **comida** que consume a diario. En zonas agrícolas en las que se utilizan plaguicidas, estas sustancias se dispersan en el **aire**, contaminan el **suelo** y el **agua**, y son a veces sistemáticamente absorbidas por especies **vegetales no objetivo**. En las ciudades, la fumigación de ciertas zonas también expone a la población cercana a una mezcla de sustancias químicas. El uso común de diversas sustancias de control de plagas domésticas contaminan, asimismo, **hogares y jardines**.



Los grupos de población particularmente expuestos o vulnerables incluyen:

- **Agricultores y aplicadores de plaguicidas**, en especial **trabajadores** de invernaderos, expuestos a altos niveles de sustancias químicas en su labor diaria. Esto se ha demostrado con toda claridad en los niveles encontrados en la sangre y el cabello de dichos trabajadores.

- **Fetos y bebés**. Cuando las madres están expuestas a plaguicidas durante el embarazo, algunas de estas sustancias pasan directamente al feto en desarrollo en el útero. Durante su desarrollo, el feto es especialmente **vulnerable** al impacto tóxico de los plaguicidas. Los **niños pequeños** son, en general, más susceptibles que los adultos debido a sus tasas de exposición más altas, pues los bebés que gatean y comienzan a andar tienden a tocar más superficies en el hogar y llevarse las manos a la boca. Sus cuerpos son, además, mucho más pequeños que los adultos y **menos capaces** de metabolizar las sustancias tóxicas en sus sistemas.



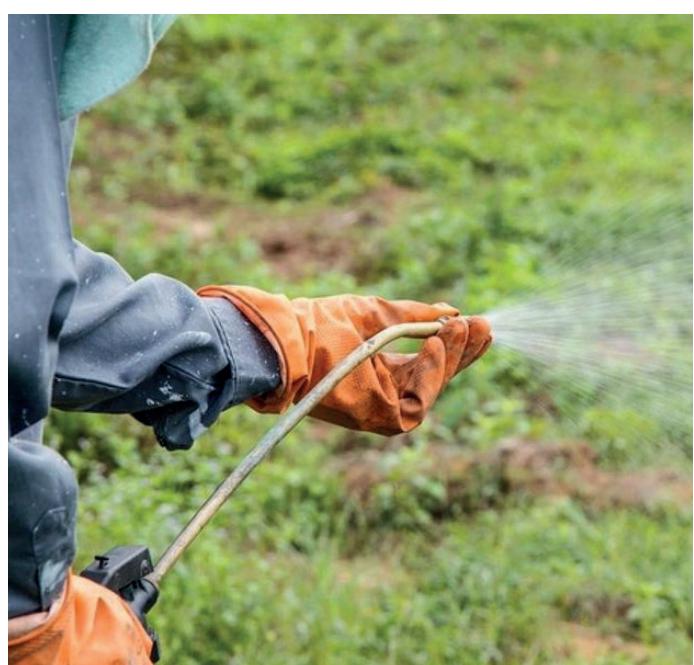
La OMS estimó que cada año había 3 millones de envenenamientos graves de seres humanos en todo el mundo debidos a plaguicidas, de los cuales 220 000 aproximadamente morían. Mientras los países desarrollados utilizan el 80% de los plaguicidas mundiales, dichos países sufren menos de la mitad de esas muertes.

### **3. Consecuencias: Según Greenpeace**

#### **IMPACTOS GENERALIZADOS EN LA SALUD**

Los impactos en la salud declarados en niños expuestos a altos niveles de plaguicidas en el útero incluyen un retraso en el **desarrollo cognitivo**, alteraciones en el comportamiento y malformaciones congénitas. Existe, asimismo, una fuerte correlación entre la exposición a plaguicidas y la incidencia de **leucemia infantil**.

Ciertos estudios han relacionado también una mayor exposición a plaguicidas con un aumento en la incidencia de varios **tipos de cáncer** (próstata y pulmón entre otros) y **enfermedades neurodegenerativas**, como parkinson y alzhéimer. Existen, por otra parte, pruebas que sugieren que algunos plaguicidas pueden alterar el funcionamiento normal de los **sistemas endocrino e inmunitario**. Aunque aún no se entienden bien los mecanismos de estos impactos, está claro que, en algunos casos, la **función enzimática** e importantes mecanismos de señalización a nivel celular pueden verse alterados. Los estudios que utilizan métodos basados en ADN indican también que ciertas sustancias químicas alteran la expresión genética, y que esto puede transmitirse a generaciones no expuestas a plaguicidas mediante **herencia epigenética**, lo que significa que los efectos negativos del uso de plaguicidas pueden ser a muy largo plazo, incluso después de que una sustancia haya sido prohibida por ley.



Este informe examina un conjunto de **investigaciones**, cada vez más amplio, relacionado con efectos conocidos o sospechados de los plaguicidas en la salud humana. Aunque reconoce ciertas dudas y los desconocimientos inherentes a ellos, e incluye investigaciones en desarrollo, esta revisión coteja y analiza las pruebas que indican cómo la agricultura industrial, y en particular el uso de plaguicidas sintéticos, están minando la **salud de los agricultores y sus familias**, así como de la población en general. Entre los muchos ingredientes activos potencialmente nocivos para la salud, están el clorpirifos y el malatión, dos plaguicidas **organofosforados** actualmente autorizados. El primero se encuentra habitualmente en comida y en la leche materna, y hay estudios de salud pública que demuestran fehacientemente su relación con numerosos cánceres, retrasos en el desarrollo infantil, funciones neurológicas alteradas, parkinson e hipersensibilidad.

En definitiva, los pesticidas producen efectos en la salud de diferente gravedad, algunos de ellos sin confirmar. Sin embargo, se tiene total certeza de muchos de sus efectos, sobretodo en las poblaciones más vulnerables como trabajadores y niños. Se trata de un fenómeno que es necesario frenar.

*Búsqueda de una alternativa a los productos fitosanitarios químicos*

**FASE 1: Investigación y análisis del reto a solucionar**

### **3. Consecuencias: Segundo Greenpeace**

Según Greenpeace una de las peores consecuencias del uso reiterado de plaguicidas es el riesgo que suponen para la supervivencia de las abejas. Por este motivo ha puesto en marcha un plan llamado "PLAN aBellas" donde ofrece como solución la sustitución de la agricultura industrial por una ecológica donde no tengan lugar los productos químicos. Como se ha visto anteriormente, los plaguicidas suponen un peligro para la biodiversidad. En ella, las abejas tienen una importancia especial por polinizar las plantas.

#### **"PLAN aBellas: VIVIR SIN PLAGUICIDAS"**

Muchos de nuestros alimentos dependen de la **polinización** natural: un servicio clave que abejas y otros polinizadores prestan al ecosistema. De no existir, bajaría la **productividad** de hasta un **75%** de nuestras cosechas. El cálculo más reciente del beneficio económico global de la polinización arroja un resultado de unos 265 mil millones de euros correspondientes al precio de las cosechas que dependen de esta polinización.

Las **abejas** son el grupo de polinizadores principal desde el punto de vista económico en la mayoría de regiones geográficas. A pesar de ello, se ven **amenazadas** por muchos factores medioambientales, incluyendo la falta de hábitats naturales, así como una mayor exposición a **sustancias químicas** manufacturadas. En términos sencillos, el número de abejas y otros polinizadores parece estar reduciéndose en todo el mundo, pero en especial en Norteamérica y Europa. Solo las pérdidas conocidas son ya notables. En los últimos inviernos, la **mortalidad** de las colonias de abejas melíferas en Europa ha sido del 20% de media.



En particular, los **insecticidas** suponen el **riesgo más directo** para los polinizadores. Por lo general, se aplican ampliamente en el medio ambiente en torno a los cultivos. Aunque el papel relativo de los insecticidas en el descenso global de las poblaciones de polinizadores sigue estando poco definido, es cada vez más evidente que algunos, en concentraciones aplicadas hoy en día de forma rutinaria en la agricultura intensiva, ejercen claros **efectos negativos** en la salud de los polinizadores, a nivel individual y de colonia.

Según el informe "El declive de las abejas" de Greenpeace, los efectos subletales observados para dosis bajas de insecticidas en las abejas son varios y diversos. Se pueden clasificar en:

#### **1) Efectos fisiológicos de distintos niveles.**

Se han medido en términos de tasas de desarrollo (tiempo requerido para alcanzar la edad adulta) y malformaciones (como en las celdillas de los panales).

#### **2) Alteración del patrón de pecoreo.**

Por ejemplo, efectos evidentes en el aprendizaje y la orientación.

#### **3) Interferencias en el comportamiento alimentario.**

Mediante efectos repelentes, que inhiben la alimentación o de reducción de la capacidad olfativa.

#### **4) Impacto de los plaguicidas neurotóxicos en los procesos de aprendizaje.**

Problemas en el reconocimiento de flores y colmenas (orientación espacial) que son muy relevantes y han sido estudiados e identificados.



### **3. Consecuencias: Segundo ANECPLA**

ANECPA es la asociación estatal de control de plagas y vectores sanitarios. Constituida en 1992, asocia a 275 empresas que representan, aproximadamente, al 75% del sector en España y cuyos principales objetivos se centran en la consolidación de un sector profesionalizado que vele por la salud pública y del medio ambiente y la lucha contra el intrusismo.

Esta asociación pone a disposición de todos informes y artículos de interés sobre las plagas y el uso de insecticidas en la actualidad. Cuenta con una página web muy actualizada y un blog donde comenta noticias relacionadas con el sector de interés para todos. No sólo se centra en la eliminación de plagas para la agricultura, sino que insiste en la eliminación de estas también en el hogar y a nivel urbano.

#### **LAS PLAGAS Y LA GLOBALIZACIÓN**

ANECPA quiere crear conciencia sobre el impacto y el peligro que suponen las plagas actualmente, ya que existen numerosos factores que las hacen más dañinas. Por ello, a continuación se hablará del peligro de las plagas según ANECPLA en su informe *"Plagas y enfermedades emergentes y reemergentes que amenazan al hombre"* y en su blog con la noticia *"Los insectos, imparables en un mundo globalizado"*.

El calentamiento global del planeta, la globalización y el transporte de mercancías, entre otros, son fenómenos que están despertando las **alertas del planeta**. A su vez, estos hechos traen consigo efectos de gran impacto en la **salud pública**, como la proliferación de las plagas y la transmisión de vectores de enfermedades nuevas y emergentes, y con tendencia a rebotar por todo el mundo.



#### **EL CONTROL DE PLAGAS Y SU IMPACTO EN LA SALUD PÚBLICA**

Más allá de las pérdidas económicas, deben tenerse en cuenta los **riesgos sanitarios** que acarrean las plagas en la expansión de microorganismos patógenos por todo el planeta. Las repercusiones en la salud pública que se derivan de la **proliferación incontrolada** de estos microorganismos, en base a experiencias de tiempos pasados, pero también del presente en determinadas zonas del mundo.

Para evitar las consecuencias, es necesario promover la cooperación y fomentar las buenas prácticas para lograr la **mayor eficacia con el menor impacto** en la salud y el medioambiente. También, es fundamental la cooperación internacional, aumentando los mecanismos de control en puertos, aduanas y aeropuertos; elevando también las condiciones de salubridad en todos los países y **aumentando los controles** en el traslado de todo tipo de mercancías, productos alimenticios y ganado.

#### **EFFECTOS DEL CALENTAMIENTO GLOBAL Y DE LA GLOBALIZACIÓN**

Las templadas temperaturas de los últimos inviernos explican el **incremento de plagas emergentes** y de especies que proliferan en estaciones en las que hace años, no eran habituales. Así, por ejemplo, ahora es más habitual la presencia la cucaracha americana en zonas del interior de la Península y en estaciones próximas al invierno.

Por otro lado, la **globalización** es una de las principales causas de la expansión de las plagas. Los insectos y la transmisión de enfermedades **exceden los límites geográficos** y cada vez son más habituales los impactos económicos, medioambientales y sobre la salud pública que tiene su proliferación por todo el planeta.

En los últimos años, se ha constatado un **aumento de plagas** que hasta ahora se consideraban casi erradicadas, como es el caso de la chinche de la cama que, en España, ha llegado a tener como consecuencias el cierre de establecimientos hosteleros.



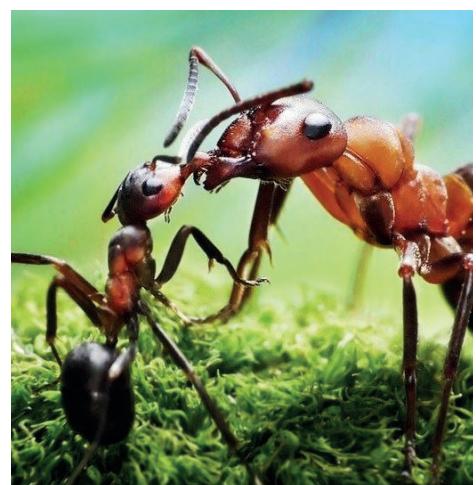
### **3. Consecuencias: Segundo ANECPLA**

#### **LOS INSECTOS, IMPARABLES EN UN MUNDO GLOBALIZADO**

Los insectos son los polizones indeseados de muchos viajes, y gracias a los medios de transporte actuales, podemos encontrarnos que **especies originarias de otras partes del mundo**, llegan a nuestros hogares.

Es el caso por ejemplo de la hormiga loca, originaria de Colombia, y que ya ha sido detectada en Estados Unidos. Esta especie se instala en los cajetines eléctricos, causando cortocircuitos, cortes en líneas eléctricas y telefónicas, y daños en aparatos eléctricos. Además, causan una mordedura leve y en ocasiones pulverizan pequeñas cantidades de ácido fórmico, lo que causa irritaciones a algunos individuos.

Esta y otras especies viajan de un lado a otro del mundo en los medios de transporte, sobre todo de **mercancías**. No sería extraño que en un breve espacio de tiempo llegase a Europa.



#### **LOS INSECTICIDAS DOMÉSTICOS, PELIGROSOS DURANTE EL EMBARAZO**

ANECPLA también advierte de las consecuencias de los insecticidas domésticos. Así como los pesticidas y plaguicidas afectan a agricultores, los insecticidas pueden afectarnos a todos, sobretodo en las épocas más calurosas en las que las plagas tienen una importante presencia.

A continuación se expondrán las razones por las que los insecticidas domésticos resultan dañinos durante el embarazo según el artículo del blog de ANECPLA "Los insecticidas domésticos, peligrosos durante el embarazo". Este artículo ha tenido en cuenta estudios realizados por investigadores especializados.



Durante el embarazo y en los primeros años de vida, se debe tener **máximo cuidado** con la exposición a los insecticidas. Tras un estudio a más de 2500 mujeres, unos investigadores españoles han descubierto que un **54% de las mujeres en ese estado han utilizado plaguicidas**. Durante el estudio, analizaron los daños que los insecticidas utilizados en el dormitorio y otras partes de la casa, producían en fetos y en niños en los primeros años de vida.

Más de la mitad de las mujeres en periodo de gestación utilizó insecticidas en su domicilio durante los meses de embarazo, lo que supone consecuencias negativas para el **crecimiento del bebé y el desarrollo de su sistema neurálgico**. También se relaciona el uso de insecticidas durante los meses de gestación con el incremento de casos de **leucemia infantil**.

El motivo de este estudio era certificar que los **fetos y niños**, al no tener desarrollados los mecanismos de detoxificación, son **más débiles** en la lucha contra los efectos nocivos de los insecticidas. Las formas más comunes de intoxicación son por inhalación, por contacto con la piel y por ingestión accidental.

Tras los efectos citados de la actuación de las plagas termina esta fase de consecuencias. Se han intentado citar consecuencias económicas, medioambientales, sobre la salud humana y animal, pérdidas de alimento tanto nacional como mundialmente, consecuencias sobre el uso de productos fitosanitarios y la necesidad de elaboración de planes estratégicos contra plagas y consecuencias del posible futuro aumento de las plagas. Así, queda ilustrada de una forma detallada según diferentes fuentes fiables los efectos y consecuencias de las plagas y el uso pesticidas en la actualidad.

# 4. Soluciones

Actualmente existen diversos tipos de soluciones ante la presencia de las plagas. Estas dependen del entorno en el que se utilicen, aunque la mayoría de ellas están destinadas a su uso en la agricultura. El tipo de solución varía en el modo en que actúa contra las plagas y en la fase en la que interviene. La gran mayoría de las soluciones actuales, bien sean trampas, repelentes o detectores, funcionan mediante la intervención de productos químicos cuyos efectos son muy diversos en los seres invasores.

El objetivo principal de este apartado es conocer qué soluciones se utilizan en la actualidad y cuáles son sus ventajas e inconvenientes. El estudio se centrará en las soluciones que utilicen algún medio físico, mecánico o tecnológico que pueda servir de ejemplo para la futura solución. A pesar de ello, también se estudiarán las soluciones químicas por los efectos que producen, puesto que son las más utilizadas por su alto nivel de efectividad contra las plagas. De este modo se podrán obtener unas conclusiones finales que recojan métodos y medios que se utilizan actualmente y se pueden aplicar en la futura solución.

El estudio sobre los distintos tipos de soluciones se realizará en cuatro fases para abarcar mejor la información de una forma más selectiva. Estas son las siguientes:



## SOLUCIONES ACTUALES

Este apartado es introductorio y hablará de los tipos de soluciones que existen en la actualidad y cómo funcionan ante una plaga. También se explicará brevemente cuáles son las maquinarias más usuales y en qué ámbitos se aplican estas soluciones (análisis de entornos).



## NUEVAS TECNOLOGÍAS (PATENTES)

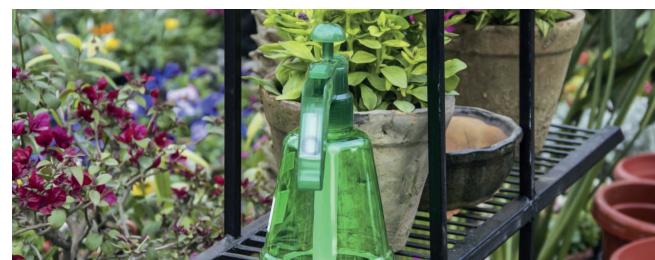
Este estudio se centrará en la búsqueda de patentes que sean medios innovadores que preferiblemente que no utilicen medios químicos para luchar contra las plagas. Por lo tanto, serán medios que se están investigando, por lo que todavía no están disponibles en el mercado.

Al finalizar esta fase se deberá tener la suficiente información como para saber en qué fallan algunas soluciones actuales y cuáles son las ventajas de otras, de modo que se puedan tomar como ejemplo bien sea por su metodología o por los recursos que utilizan para optar por una solución final segura y efectiva.



## ESTUDIO DE MERCADO

El estudio de mercado se centrará en investigar las soluciones que utilizan medios físicos, mecánicos o tecnológicos y cómo son utilizados para luchar contra las plagas. Los medios químicos ya quedarán suficientemente explicados en la descripción de las soluciones actuales.



## OTRAS ALTERNATIVAS

Existen infinidad de remedios naturales para las cada tipo de plaga en cada entorno diferente. Puesto que existe una gran variedad, se nombrarán de forma breve los que parezcan más interesantes y que puedan ser de utilidad para la solución final del problema.

# 4. Soluciones: Soluciones actuales

Este apartado es una introducción a las soluciones existentes para combatir las plagas. Se citarán los diferentes tipos que existen según su funcionamiento y métodos. Esta información será extraída del informe *Medidas de control y erradicación*, aportado por el MAGRAMA, donde se prestará especial atención a los métodos para combatir las plagas de invertebrados terrestres. Esto constituirá la información básica para hacer posteriormente un estudio de mercado y análisis de nuevas tecnologías y alternativas naturales.

## TIPOS DE MEDIDAS DE CONTROL Y ERRADICACIÓN

El control de plagas es más eficaz y económico cuanto antes se actúe. La **prevención** es más efectiva que cualquier medida de control o erradicación. Esta, a su vez, será tanto más **rentable** en esfuerzo y resultados cuanto más rápida, para lo cual las redes de detección temprana y los planes de contingencia tienen especial relevancia. Las herramientas existentes en la actualidad para el control de especies son aplicables, según las circunstancias y el grado de invasión. Para la definición de los métodos se van a separar por su carácter, independientemente del grupo taxonómico, en tres grandes grupos: control físico, biológico y químico.

### CONTROL FÍSICO

Incluye **métodos mecánicos**, como la captura de animales, pero también **alteraciones del medio físico**. Los primeros tienen la ventaja de que permiten un control selectivo, pero son muy costosos en medios humanos. Las alteraciones de los factores físicos del hábitat tienen el problema de que pueden eliminar las demás especies.

#### - Control físico de vertebrados terrestres

El uso de estos métodos debe tener un control técnico, para impedir los efectos colaterales a especies no-diana, y administrativo, mediante el conocimiento de las personas implicadas. Hay dos modalidades:

- **Trampeo:** Las características de una trampa pueden proporcionarle especificidad, siendo más favorables para unas especies que para otras. Por su forma de actuar, estas trampas se pueden diferenciar en:
  - Cajas o jaulas: Tras entrar en la jaula, la puerta se cierra.
  - Trampas de embudo: Su forma dificulta al animal encontrar la salida.
  - Cepos: El animal es capturado entre dos marcos metálicos. Se han desarrollado modelos acolchados que reducen el riesgo de lesiones.
  - Lazos: Un filamento que forma un lazo y capture al animal
  - Redes: Una malla impide su movimiento.
  - Pocillos: Los animales caen a un pocillo del que no pueden salir.
- **Armas de fuego:** Esta técnica consume mucho tiempo, pero puede ser recomendable para algunas especies. El personal implicado debe de contar con una sólida formación. En ocasiones se han empleado cazadores deportivos, pero su eficacia es dispar y crear un atractivo sobre una especie genera una oposición a las labores de gestión.

#### - Control físico de invertebrados

Un método sencillo pero muy laborioso es el control directo y manual de los invertebrados, que son retirados o aplastados individualmente. Sólo es utilizable en casos muy localizados o en plantaciones con un valor comercial, pero no en poblaciones naturales. Muchas veces se emplean feromonas para atraer a los animales a la trampa. También se emplean cebos más convencionales, que sirvan de alimento, como melaza, sustancias en fermentación, carne, etc. La luz es una fuerte atracción para muchos insectos, por lo que se utilizan fuentes de luz artificial para capturar adultos de modo masivo por la noche.



# 4. Soluciones: Soluciones actuales

## CONTROL BIOLÓGICO

El control biológico incluye el uso de **enemigos naturales**, de sustancias de origen biológico o de la **alteración de procesos** biológicos. El uso de estos agentes debe someterse a análisis de riesgos, por tratarse de especies potencialmente invasoras, ya que su acción que es deseable en una zona, puede no serlo en otra. Podemos diferenciar las siguientes modalidades para el control biológico de plagas de invertebrados:

### - Depredadores

Los vertebrados utilizados para controlar especies invasoras rara vez han tenido éxito y se han convertido a su vez en invasores. Entre las especies empleadas están sapos, zorros y búhos. En el caso de los invertebrados, existen depredadores muy especialistas de la especie diana.



### - Parasitoides

Son parásitos de otros invertebrados que habitualmente producen la muerte del huésped. La dependencia entre parasitoide y huésped es muy estrecha, por lo que se consideran buenos candidatos para el control de plagas. Los parasitoides se utilizan en el control de plagas agrícolas, pero también para el control en ecosistemas naturales.



### - Parásitos

Se considera parásito a toda forma de vida, desde los hongos a diversas especies de insectos, que depende de un huésped pero que no le causa la muerte. Tienden a debilitar, más que a eliminar, a su especie huésped. Existe potencialidad en el uso de parásitos para el control de plagas.



### - Agentes productores de toxinas

Un sistema particular es el uso de *Bacillus thuringiensis* que, sin ser parásito, produce toxinas letales para los insectos. Cada subespecie de esta toxina tiene un cierto grado de especificidad hacia un orden de insectos diferente. Se han empleado para controlar mosquitos, orugas y escarabajos, tanto en cultivos agrícolas como en masas forestales.



### - Feromonas

Provocan una reacción, comportamiento o alteración en individuos de la misma especie. Las feromonas sexuales son las que se han usado con mayor frecuencia en el control de plagas. También se emplean las feromonas de agregación, que permiten a los insectos agruparse.



- *Trampeo en masa*: Concentra a los individuos de la especie diana en lugares donde son eliminados directamente. Se utiliza para el control de especies dispersas, donde el control químico es ineffectivo.

- *Confusión sexual*: Es la perturbación de la comunicación química entre los individuos de una especie. Esto reduce la tasa de acoplamientos en la población. Es inocuo respecto a otra fauna, dada su alta especificidad.

### - Esterilización

La introducción de individuos estériles es un método de reducción del éxito reproductor. En lugar de aumentar la mortalidad, se reduce la natalidad, limitando así las explosiones poblacionales derivadas de su elevado potencial biótico. Los individuos se esterilizan mediante su exposición a agentes mutagénicos (rayos gamma) o genéticamente.

# 4. Soluciones: Soluciones actuales

## CONTROL QUÍMICO

Aunque hay tratamientos químicos capaces de matar a prácticamente cualquier ser vivo, la **especificidad** suele ser **bastante baja**. Numerosos productos pueden actuar sobre cierto tipo de organismos de un modo y sobre otros organismos de manera muy diferente, por lo que los efectos son difíciles de predecir. Tan sólo deberían **usarse** estos métodos cuando no exista alternativa y extremando las precauciones.

### - Control químico de invertebrados

El método más común de control de invertebrados es el empleo de biocidas. Su uso indiscriminado ha llevado a la aparición de un gran número de resistencias y a la desaparición de enemigos naturales, haciendo ineficaces los tratamientos. Esto, unido a los excesos de residuos de pesticidas y a la concienciación por el medio ambiente, llevó a que se desarrollaran estrategias de control integrado y nuevas materias activas que actúan de modo diferente.

### - Control químico de vertebrados

El envenenamiento de vertebrados considerados "plaga" tiene consecuencias desastrosas en el medio ambiente debido a la transmisión de los productos tóxicos a través de la cadena trófica. Su uso está prohibido para cualquier vertebrado, aunque existen excepciones, por razones sanitarias o para evitar los daños a cosechas. La mayor parte de estos controles se llevan a cabo mediante el uso de anticoagulantes que producen una mortalidad retardada.



## EQUIPOS UTILIZADOS PARA EL CONTROL QUÍMICO

Según información proporcionada por el MAGRAMA, los productos químicos activos se aplican en general uniformemente mezclados con un diluyente líquido; en algunos casos la mezcla se realiza con un producto sólido inerte. Los equipos utilizados disponen de un depósito o tolva que contiene el producto que se va a distribuir y de salidas orientadas en función de las características del cultivo o del producto que se aplica.

Los equipos suspendidos se enganchan al tractor en el sistema tripuntal que soporta el conjunto, mientras que los equipos semisuspendidos y arrastrados disponen de ruedas sobre las que se desplazan, enganchadas al tractor. También hay en el mercado equipos autopropulsados y manuales. La distribución se consigue a partir elementos situados sobre una barra que cubre toda la anchura de trabajo, o de un cuerpo central, en cuyo caso se suele utilizar una corriente de aire para hacer que el producto alcance el objetivo.

Las tipologías de equipos más frecuentemente utilizadas son las siguientes:

Pulverizadores hidráulicos  
de barras (para cultivos bajos)



Atomizadores (pulveriza-  
dores hidroneumáticos)



Pulverizadores neumáticos  
(nebulizadores)



Espolvoreadores



# 4. Soluciones: Soluciones actuales

A continuación se citarán los principales entornos en los que se utilizan las soluciones actuales. Debe tenerse en cuenta que muchos tipos de entornos pueden verse afectados por la presencia de plagas, pero no en todos se aplican soluciones. Por ejemplo, es más urgente aplicar un insecticida para una plaga urbana que afecta a una ciudad donde viven miles de personas que en un bosque donde no existen usuarios afectados directamente por la presencia de una plaga.

## ÁMBITOS Y ENTORNOS DE APLICACIÓN

Es importante tener en cuenta dónde se aplican las soluciones actuales de modo que se pueda hacer una comparativa con el análisis de entornos realizado en el apartado 2. *Causas: Análisis de entornos* (págs. 47-48) para así detectar si existen entornos afectados actualmente en los que no se hayan aplicado soluciones. De igual modo, es interesante conocer las razones por las que resulta importante solucionar los ámbitos actuales. Así, si se tienen en cuenta los diferentes entornos se podrá ofrecer una solución que intente adaptarse a ellos de forma general o que sea específica para algún tipo de entorno por sus caualidades.



### AGRICULTURA

Es el ámbito por excelencia de toda aplicación de productos contra plagas. El motivo es que los actuales cultivos son una fuente de alimento y reúnen condiciones muy favorables de temperatura y humedad. El objetivo es proteger la producción.



### GANADERÍA

Es otro ámbito donde se concentran gran cantidad de plagas a causa de las bajas condiciones higiénicas que se dan por los deshechos animales y sus olores. Igual que en la agricultura, la producción es protegida para evitar pérdidas económicas.



### SANIDAD

Muchas plagas son transmisoras de enfermedades como el virus Zika o la fiebre amarilla (pág. 40) por lo que lugares como hospitales y residencias son protegidos ante ellas por el peligro que suponen para los usuarios presentes allí.



### ENTORNOS URBANOS

La creciente migración de plagas a las ciudades hace que muchas de ellas como palomas, cucarachas y roedores hayan tenido que ser combatidas para asegurar el bienestar de la población de las miles de personas que viven en ellas.



### INSTALACIONES INTERNAS

Las plagas urbanas de insectos tienden a establecerse en las instalaciones de los edificios, produciendo graves daños en tuberías y sistemas eléctricos. Para evitarlo, las plagas son combatidas por empresas especializadas en desinfección.



### ENTORNO DOMÉSTICO

Todos los entornos domésticos corren el peligro de ser atacados por plagas, sobretodo en las épocas más calurosas del año. Algunas, como las termitas, generan graves daños a la estructura de las viviendas, otras son simplemente molestas.

# 4. Soluciones: Estudio de mercado

El estudio de mercado se centrará en aquellas soluciones que utilizan medios físicos, mecánicos o tecnológicos para realizar la prevención o captura de plagas. Se descarta el estudio de insecticidas, por ser la solución que se desea evitar al utilizar componentes químicos perjudiciales, y de biocidas, pues se trata de un proyecto más mecánico que biológico, de modo que aunque sea conveniente conocer algunos tipos de biocidas por su posible aplicación en el producto final, no se trata del centro de estudio.

Para hacer un estudio de mercado estructurado, se dividirán los productos encontrados dependiendo de si actúan en la fase de prevención o desalojamiento, y por otra parte, dependiendo de si son mecánicos o tecnológicos. Se entenderá por prevención al muestreo y monitorización de las plagas emergentes para elaborar un plan de actuación, y por desalojamiento a la eliminación de la presencia de la plaga en un ámbito en el que ya se ha establecido. En cuanto al tipo de solución, ambas, mecánica y tecnológica, pueden alterar el medio físico para actuar, pero su clasificación dependerá del modo en que lo consiga. Por mecánico se entenderá a aquellos productos que funcionen a través de medios puramente físicos y que actúen de una forma directa contra la plaga (pegamento, pintura, mallas, etc.). Por tecnológico entenderemos aquellos medios que utilicen un intermediario para realizar su función, por ejemplo sensores, cámaras, luz, etc.

Para organizar mejor la información, se realizarán tablas de cada producto donde se determinará su tipología (lumínica, sensorial, cromática, etc.) y se incluirá una descripción detallada acompañada de sus principales ventajas e inconvenientes.

## SOLUCIONES MECÁNICAS-PREVENTIVAS



### PLACAS ENGOMADAS (EMPRESA BIAGRO)

**Tipología:** Trampa atrayente (cromático-adhesiva)

**Descripción:** En general se utilizan para estimar la magnitud de la plaga, pero dependiendo de su tamaño pueden ocuparse de la captura masiva de insectos atraídos por el color. Tienen cola por toda su superficie (excepto bordes para su manejo). La cola que no se derrama ni se seca incluso a temperaturas elevadas, lo que implica una mayor duración.

**Ventajas:** Es un producto aislado, no emite sustancias agresivas para el medio. Tiene una colocación y manejo sencillo.

**Inconvenientes:** La captura es masiva no selectiva de insectos alados pequeños, por lo que puede capturar a insectos beneficiosos.



### TreeSAFE (EMPRESA BIAGRO)

**Tipología:** Trampa atrayente (feromonía-adhesiva)

**Descripción:** Esta trampa está especialmente diseñada para capturas de insectos de grandes proporciones. El método consiste en la captura del mayor número posible de machos, por medio de la utilización de feromonas sexuales, y con ello frenar la reproducción masiva de la especie. Lleva incorporadas unas cintas de plástico colgadas, que interrumpen el vuelo del insecto y evitan su salida de la trampa. Se colocan a una altura que sobresalga unos 20 cm sobre el árbol. Se utilizan diferentes atrayentes dependiendo del tipo de insecto que se quiera atraer.

**Ventajas:** Utiliza un método ecológico, sin pesticidas. Es eficiente para prevenir las plagas, sólo se necesitan 10 trampas por hectárea

**Inconvenientes:** Es un método de captura masiva de insectos, por lo que muchos insectos beneficiosos pueden ser capturados.

# 4. Soluciones: Estudio de mercado



## TRAMPA DELTA (EMPRESA BIAGRO)

**Tipología:** Trampa atrayente (feromonas-adhesiva)

**Descripción:** La Trampa Delta consiste en una pieza de Plástico corrugado blanco, que se dobla hasta formar la trampa tipo tienda de campaña. En el interior se coloca un cartón engomado y la feromona se coloca en el centro. Finalmente se cuelga de la rama del árbol. La trampa aguanta el calor y las lluvias y puede durar aproximadamente dos campañas.

**Ventajas:** Es un producto aislado, no emite sustancias agresivas para el medio. Tiene una colocación y manejo sencillo. Es duradero.

**Inconvenientes:** Igual que en los casos anteriores, la captura es masiva no selectiva, por lo que puede capturar a insectos beneficiosos.



## MOSQUERO BIAGRO (EMPRESA BIAGRO)

**Tipología:** Trampa atrayente (feromonas-veneno)

**Descripción:** Es una trampa de plástico, desmontable, que consta de tres piezas. Se utiliza para la evaluación de las curvas de vuelo de las plagas y para detectar su presencia, con el fin de orientar los posteriores tratamientos. Se puede utilizar para la captura masiva de insectos, siendo inocua al no existir contacto directo con plantas, animales ni personas. Posee un feromona que los atrae y una pastilla de VAPONA cuya misión es la de matar los insectos atraídos y evitar su fuga.

**Ventajas:** Es un producto aislado e inocuo para las plantas. Tiene un fácil manejo y cubre amplias hectáreas de cultivo.

**Inconvenientes:** Es peligroso para el usuario manipular el producto a la hora de incorporar el feromona y la pastilla de VAPONA.



## TRAMPA BIAGRO FUNNEL (EMPRESA BIAGRO)

**Tipología:** Trampa atrayente (feromonas-veneno)

**Descripción:** Su funcionamiento es idéntico al del Mosquero Biagro, la diferencia radica en que éste es especial para lepidópteros de pequeña y mediana dimensión. Tiene una forma especial en la que el insecto entra por la parte superior y queda atrapado en el interior. Además, su uso está más orientado a la caza masiva que al monitoreo de la plaga.

**Ventajas:** Es específico para lepidópteros.

**Inconvenientes:** Es necesario recambiar las pastillas con frecuencia y manipularlas por el usuario, lo que es un peligro para éste.



## ECONEX MOSQUERO (EMPRESA ECONEX)

**Tipología:** Trampa atrayente (olor)

**Descripción:** Su funcionamiento es muy similar a las anteriores, pero el atrayente es totalmente diferente. Aunque la empresa recomienda utilizar feromonas, también da la opción de introducir cebos naturales como la melaza, caracterizada por su olor y consistencia viscosa que atrapa al insecto y evita escape, logrando que muera ahogado.

**Ventajas:** Totalmente natural, su manipulación no es peligrosa.

**Inconvenientes:** Tiene menor efectividad.

# 4. Soluciones: Estudio de mercado

## SOLUCIONES TECNOLÓGICAS-PREVENTIVAS



### APP LÍNEA VERDE (AYUNTAMIENTO DE HUELVA)

**Tipología:** App

**Descripción:** Línea Verde se trata de una nueva forma de comunicación para poder prevenir, combatir y erradicar las plagas de insectos con la mayor brevedad posible. Si el usuario detecta algún caso de infestación puede comunicar el caso al consistorio a través de la app. Así, pueden contactar con expertos en higiene y limpieza, que en un plazo máximo de 24 horas dan respuesta a las consultas o incidencias detectadas de manera personalizada.

**Ventajas:** Es rápido y a través de la prevención se puede evitar la infestación y asentamiento de muchos tipos de plagas.

**Inconvenientes:** Implica la colaboración de toda la ciudadanía y las desinfestaciones se realizan de manera tradicional, con pesticidas.



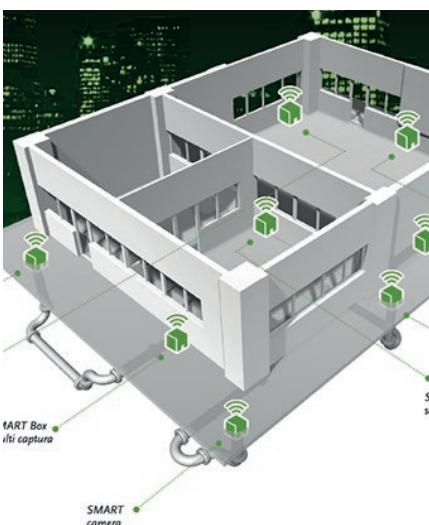
### LIBLEUM (EMPRESA LIBELIUM)

**Tipología:** Sensores

**Descripción:** Libelium monitoriza cultivos con sensores para predecir plagas. Permiten controlar la temperatura y humedad, entre otros parámetros. Con esos datos avisan a los agricultores sobre el mejor momento para fumigar contra las plagas. Con ello, esta tecnología proporciona un ahorro de costes y de tiempo, al mismo tiempo que optimiza el uso de plaguicidas generando un menor impacto medioambiental. Además, se trata de instalaciones sencillas cuyo coste es asequible. El sistema también se utiliza para la detección de enfermedades en las plantas.

**Ventajas:** Los datos son muy precisos, lo que permite anticiparse con seguridad a las plagas, lo que reduce el uso de pesticidas.

**Inconvenientes:** Implica la formación del propietario para conocer la materia y saber interpretar los datos correctamente.



### ANTICIMEX SMART (EMPRESA ANTICIMEX)

**Tipología:** Sensores-trampas

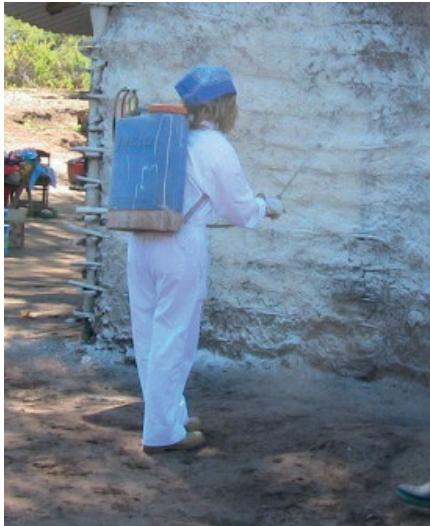
**Descripción:** Anticimex SMART está dirigido principalmente a plagas de roedores y utiliza trampas con sensores y cámaras que dan información en tiempo real de las desviaciones y las alarmas, lo que permite actuar con rapidez, garantizando un programa de prevención eficaz y adaptado a diferentes entornos que reduce tiempo y costes del problema. Cuando se conoce el problema, la misma empresa se encarga de erradicarlo con el medio más seguro.

**Ventajas:** Prevención muy precisa que permite tomar una decisión a tiempo, evitando un consumo excesivo de insecticidas y pesticidas.

**Inconvenientes:** Sólo se aplica a entornos cerrados como almacenes, edificios o comercios. De momento sólo funciona con roedores.

# 4. Soluciones: Estudio de mercado

## SOLUCIONES MECÁNICAS DE DESALOJAMIENTO



### PINTURA INESFLY (patentada por Inesfly, distribuida por BAYER)

**Tipología:** Repelente (pintura)

**Descripción:** Inesfly es una pintura de baja toxicidad para las campañas municipales contra las plagas. Se ocupa principalmente de la desinsectación de alcantarillados. Esta pintura altamente eficaz y de baja toxicidad es aplicada por técnicos equipados con mochilas dispersoras especiales o desde un vehículo. Tiene una persistencia de 12 meses. Ha sido probada también para control de mosquitos e insectos que causan enfermedades endémicas. Actúa como repelente ante estos insectos.

**Ventajas:** Alta persistencia. Actúa eficazmente contra plagas urbanas, en zonas tan hostiles como los alcantarillados.

**Inconvenientes:** Debe ser aplicada por personal especializado, pues a pesar de ser de baja toxicidad, es necesario tomar precauciones.



### OCP (EMPRESA DEPEC)

**Tipología:** Cambio del ambiente ( $O_2$ )

**Descripción:** Se trata de un tratamiento contra insectos en pequeños y grandes envases de alimentos. También puede aplicarse en muebles para luchar contra la carcoma. Se realiza mediante la introducción del envase en una bolsa especial que se cierra mediante termosellado. Luego se introduce una lanza en ella y se ajusta. Se aplican ciclos de vaciado y llenado de  $CO_2$  hasta conseguir el nivel de  $O_2$  deseado. Tras esto se retira la lanza y se almacena el producto hasta eliminar la plaga. El producto queda así aislado de las condiciones externas.

**Ventajas:** El cambio de ambiente es controlado y sólo se aplica al objeto deseado, sin intervenir en el exterior de éste.

**Inconvenientes:** Implica mucho trabajo y un manejo especial. Requiere mucho tiempo y sólo desinfecta objetos puntuales.



### ThermoNox (EMPRESA DEPEC)

**Tipología:** Cambio del ambiente (temperatura)

**Descripción:** ThermoNox es un tratamiento térmico que se basa en el hecho de que las enzimas animales se desnaturalizan por encima de los 42°C. Esto ocasiona la parada de los procesos metabólicos y el individuo muere. Los resultados muestran que una exposición de 30 min a 45°C o de 10 min a 50°C es suficiente para eliminar todos los estados evolutivos de los insectos. Está especialmente diseñado para controlar plagas de los productos almacenados y de chinches de las camas.

**Ventajas:** Es totalmente eficaz para cualquier estado evolutivo del insecto y un sólo tratamiento es suficiente para acabar con la plaga.

**Inconvenientes:** Únicamente se puede aplicar en entornos cerrados como almacenes o edificios. No puede aplicarse p.ej. a la agricultura.

## 4. Soluciones: Estudio de mercado



### SleepEasy (EMPRESA DEPEC)

**Tipología:** Cambio del ambiente (temperatura)

**Descripción:** SleepEasy es una cámara de calor con la que se trata la infestación de las chinches de la cama en el mobiliario doméstico y otros objetos. La cámara, una vez introducidos los objetos infestados a tratar, alcanza una temperatura de 50°C durante una hora, suficiente para matar todos los estadios evolutivos vivos del insecto. La cámara es ensamblada en el propio domicilio y el tratamiento se realiza en el mismo lugar. Es la versión doméstica de la máquina ThermoNox®.

**Ventajas:** Se puede tratar la plaga sin tener que deshacerse de los muebles ni hacer desplazamientos. No existe la necesidad de aplicar biocidas.

**Inconvenientes:** El mobiliario debe adecuarse a las dimensiones de la cámara. Es necesario montarla y desmontarla en un espacio suficiente.



### CIMEX GREEN SYSTEM (EMPRESA ANTICIMEX)

**Tipología:** Cambio del ambiente (temperatura)

**Descripción:** Es un tratamiento de chinches de cama que elimina la plaga mediante la aplicación de vapor seco. Para ello aplica una temperatura constante superior a los 50°C, consiguiendo así eliminar todas y cada una de sus fases: huevos, ninfas y adultos. Con los tratamientos basados en biocidas no afecta a los huevos y es muy común una reinfestación al cabo de unas semanas. Además, no requiere de tiempos de seguridad de ningún tipo, siendo tratamiento más seguro para la salud de las personas y respetuoso con el medio ambiente.

**Ventajas:** Su aplicación es rápida y sin necesidad de realizar ningún montaje. Es un producto ergonómico y de fácil manejo.

**Inconvenientes:** Debe ser aplicado por un personal especializado que debe contar con la protección y seguridad adecuados.



### TERMINET SYSTEM (EMPRESA ANTICIMEX)

**Tipología:** Cebos

**Descripción:** Terminet System combina técnicas de vigilancia y detección y un sistema de cebos que elimina toda la colonia de termitas. Su sistema de cebos aprovecha el comportamiento social de trofáxia (mecanismo mediante el cual los insectos se alimentan unos a otros o transfieren feromonas), de manera que la materia activa que contiene los cebos se distribuye por toda la colonia. Así afecta a las termitas que comen dentro de las estaciones de control y a aquellas que son alimentadas por las que han estado comiendo cebo.

**Ventajas:** Elimina a toda la colonia aunque el lugar sea inaccesible al aprovechar el comportamiento social de las termitas.

**Inconvenientes:** Requiere mucho trabajo de vigilancia y detección. El tiempo de intervención es indefinido, desde unas semanas hasta meses.

## 4. Soluciones: Estudio de mercado



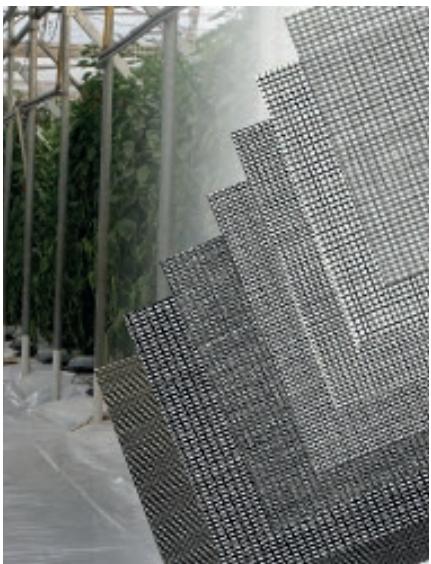
### TRAMPA DE AGUA (EMPRESA ECONEX)

**Tipología:** Trampa atrayente (feromonía-acuática)

**Descripción:** Esta trampa de agua está diseñada para la captura masiva de Tuta absoluta (Minadora del tomate). Se compone de 6 piezas, que han de ser ensambladas para formar la trampa y la capacidad de la bandeja es de 3,7 litros. En esta trampa húmeda debe colocarse agua en la bandeja y es aconsejado añadir una película de aceite sobre el agua para aumentar las capturas. En la jaula superior debe colocarse un difusor específico de feromona que atraiga al insecto a atacar.

**Ventajas:** Es específico para una única especie, evitando así la captura indeseada de enemigos naturales beneficiosos.

**Inconvenientes:** El agua debe ser revisada y recambiada con frecuencia si se trata de una plaga grande. Requiere montaje.



### MALLAS ATRAPA INSECTOS (INVERNADEROS)

**Tipología:** Obstáculo

**Descripción:** La colocación de mallas se realiza frecuentemente en cultivos cerrados, como invernaderos, de modo que se pueda impedir el paso de las plagas. Se trata de un método muy genérico, pero utilizando diferentes densidades de hilos se puede impedir el paso a determinados tamaños de insectos. Estas mallas deben colocarse sobretodo en las zonas de ventilación cenital y lateral de los cultivos, lo que contribuye eficazmente al control de plagas. El material suele ser un polímero resistente a los rayos UV y a las adversidades del tiempo.

**Ventajas:** Es el método más sencillo y ecológico. Puede ser manipulado por cualquier persona y no emite ningún tipo de sustancia.

**Inconvenientes:** No es selectivo, por lo que puede evitar la entrada a especies necesarias para la polinización de las plantas.



### CRIOPEST (EMPRESA SANITRADE)

**Tipología:** Cambio del ambiente (temperatura)

**Descripción:** Criopest se trata de un sistema de criodesinsectación por nitrógeno líquido. Está destinado al control de cualquier tipo de insecto en cualquier condición y en cualquier entorno. El sistema se compone de un Deward, tanque aislante de 30 ó de 50 litros de capacidad, una lanza y una boquilla. Esto permite alcanzar zonas de difícil acceso. Está destinado para el tratamiento de materiales infectados en el ámbito doméstico así como otros insectos de importancia para la Salud Pública.

**Ventajas:** Tiene una efectividad muy alta al criogenizar directamente la plaga. Actúa para todos los tipos de plaga y es ecológico y seguro.

**Inconvenientes:** Debe ser manipulado por un personal especializado, y su aplicación debe ser muy precisa para evitar que resurja la plaga.

# 4. Soluciones: Estudio de mercado

## SOLUCIONES TECNOLÓGICAS DE DESALOJAMIENTO



### DRONES (EMPRESA ÜBERBAUM)

**Tipología:** Vigilancia/Pulverización controlada

**Descripción:** Los drones son muy útiles por su capacidad para inspeccionar el terreno de manera no tripulada. La posibilidad de acceder a puntos de difícil acceso para detectar la existencia de nidos o madrigueras ha sido la primera utilización que varias empresas de control de plagas han empezado a poner en práctica. Se ha utilizado ya en la lucha contra las plagas de mosquitos en Valencia, cuya utilización se basaba en la localización de aguas estancadas para evitar su reproducción.

**Ventajas:** Tiene gran autonomía y puede acceder con facilidad a lugares de difícil acceso por el ser humano.

**Inconvenientes:** Algunos se están utilizando como pulverizadores de insecticidas, que es justo lo que se desea evitar.



### MOSQUITO TECH (EMPRESA ANTICIPEX)

**Tipología:** Pulverización controlada

**Descripción:** Es una solución para insectos voladores que consta de un dispositivo que le permite pulverizar en las áreas exteriores un repelente líquido de forma totalmente automatizada. La pulverización es gestionada a través de un software. Esto permite que la utilización de dos técnicas mixtas de defensa, insecticida o repelente, alternando los dos tipos de productos dependiendo del momento del día. Se puede instalar en cualquier lugar, siempre y cuando esté correctamente configurado y gestionado para no causar peligro ni riesgos en los espacios verdes.

**Ventajas:** Reduce la cantidad de insecticida necesario para acabar con las plagas de insectos voladores.

**Inconvenientes:** Su principal actuador es el insecticida y aunque reduzca la cantidad a utilizar su uso sigue siendo peligroso.



### ACTIPOWER TRAP (EMPRESA ACTIPOWER)

**Tipología:** Trampa atrayente

**Descripción:** ActiPower Trap es una trampa para mosquitos e insectos hematófagos voladores. Reproduce los estímulos producidos que siguen los mosquitos para localizar a su presa. Estos estímulos son el CO<sub>2</sub>, calor y humedad (es decir, los producidos por los mamíferos al respirar). Cuando los mosquitos se acercan, son atrapados por la corriente que genera el ventilador y conducidos hacia el filtro recolector donde mueren por desecación.

**Ventajas:** Una única trampa tiene una cobertura estándar de 4.000 m<sup>2</sup>. Al atraer a los mosquitos, evita que éstos se acerquen a las personas.

**Inconvenientes:** Según los clientes, consume mucho gas butano/propano, que en definitiva se trata de un producto también contaminante.

## 4. Soluciones: Estudio de mercado



### AQUALAB (EMPRESA ACTIPOWER)

**Tipología:** Trampa atrayente

**Descripción:** AQUALAB es una trampa que atrae a hembras de mosquito a través de un complemento nutricional a depositar los huevos en él. Estos huevos eclosionan dando lugar mosquitos que quedan atrapados en el interior sin ninguna posibilidad de salir. Consta de un cubo transparente, un disco anti-retorno, un embudo y una rampa de oviposición.

**Ventajas:** La atracción se realiza a través de un complemento nutricional, por lo que no necesita ningún componente químico para actuar.

**Inconvenientes:** Requiere tiempo, pues se debe esperar a que los mosquitos crezcan para no poder salir. El usuario debe vaciarlo con regularidad.



### ACTIZANZA BREAK (EMPRESA ACTIPOWER)

**Tipología:** Repelente

**Descripción:** Actizanza Break es un dispositivo autónomo, pues no necesita ni cables ni enchufes, que emite un compuesto repelente. Proporciona una área libre de mosquitos de hasta 20m<sup>2</sup> en el exterior. Funciona con una pequeña carga de gas del tamaño de un mechero. El gas calienta una superficie sobre la que se coloca una pastilla impregnada de un potente repelente que se difunde. Esto hace que los mosquitos se alejen de la zona. Existe también en formato portátil.

**Ventajas:** El usuario sólo se preocupa de encenderlo y recargar la pastilla repelente cuando se acabe. No tiene que interactuar con el insecto.

**Inconvenientes:** Su uso es sólo para el bienestar humano. Es específico para mosquitos, el repelente igual no funciona con otras plagas.



### EXODUS (EMPRESA TECHLINE)

**Tipología:** Repelente

**Descripción:** Es un repelente electrónico que crea una red de ondas, evitando el ingreso y la permanencia de las plagas. Dichas ondas, son similares a las ondas de radio comercial. Los equipos pueden ser instalados al aire libre y se conectan directamente a la red eléctrica. El sistema EXODUS no produce daños en personas o animales.

**Ventajas:** La empresa afirma que tiene un 95% de éxito ante los insectos voladores al aire libre. No molesta a otros animales, como mascotas.

**Inconvenientes:** El uso de ultrasonidos tiene una reputación dudosa.



### TRAMPA DE LUZ CON PANEL SOLAR

**Tipología:** Trampa atrayente (lumínica)

**Descripción:** Es una trampa diseñada y desarrollada para uso agrícola. Permite conservar a los insectos deseables pero los insectos dañinos que son activos durante la noche se sienten atraídos y mueren. El panel solar carga una batería durante el día para que luego las lámparas UV se enciendan por la noche a través de un sistema de temporizador.

**Ventajas:** No emite sustancias. Las bombillas desorientan a las plagas.

**Inconvenientes:** Atrapa a todo tipo de insectos nocturnos.

# 4. Soluciones: Estudio de mercado

## RESUMEN DE DATOS

En la siguiente tabla se recopila en forma de resumen el estudio de mercado realizado incluyendo los productos encontrados clasificados según las categorías que se han establecido:

	MECÁNICO	TECNOLÓGICO		
DESALOJAMIENTO	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pintura Inesfly</li> <li>OCP</li> <li>ThermoNox</li> <li>SleepEasy</li> <li>Cimex green system</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Terminent system</li> <li>Trampa de agua</li> <li>Mallas</li> <li>Criopest</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Drones</li> <li>Mosquito Tech</li> <li>Actipower trap</li> <li>Aqualab</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Actizanza break</li> <li>Exodus</li> <li>Trampa de luz con panel solar</li> </ul>
PREVENCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> <li>Plagas engomadas</li> <li>TreeSAFE</li> <li>Trampa Delta</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mosquero Biagro</li> <li>Biagro Funnel</li> <li>Econex mosquero</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>App LíneaVerde</li> <li>Libelium</li> <li>Anticimex SMART</li> </ul>

Como se puede observar, el ámbito donde menos productos hay es en la prevención tecnológica. La razón principal es que no existe concienciación todavía sobre la importancia de prevenir las plagas antes de que éstas se establezcan en un lugar, ya sea en el ámbito doméstico, urbano o agrícola. Por este motivo, en general existen pocas medidas de prevención en el mercado y hay más prevenciones en el ámbito mecánico pues, aunque menos precisas, el usuario las prefiere por ser de menor coste.

A continuación se mostrará la misma tabla, pero en lugar de citar los nombres de los productos, se incluirán las tipologías de éstos y el número de productos que tienen dicha tipología en cada sector.

	MECÁNICO	TECNOLÓGICO		
DESALOJAMIENTO	<ul style="list-style-type: none"> <li>Repelente (x1)</li> <li>Cebos (x1)</li> <li>Cambio ambiente           <ul style="list-style-type: none"> <li>- O2 (x1)</li> <li>- Temperatura (x4)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Feromona (x1)</li> <li>Obstáculos (x1)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vigilancia (x1)</li> <li>Pulverización (x2)</li> <li>Repelente (x2)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Trampa atrayente           <ul style="list-style-type: none"> <li>- Varios (x1)</li> <li>- Alimento (x1)</li> <li>- Lumínica (x1)</li> </ul> </li> </ul>
PREVENCIÓN	<ul style="list-style-type: none"> <li>TRAMPA ATRAYENTE:           <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cromático (x1)</li> <li>- Adhesiva (x3)</li> <li>- Feromona (x4)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Veneno (x2)</li> <li>Olor (x1)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>App (x1)</li> <li>Sensores (x2)</li> <li>Trampas (x1)</li> </ul>	

El método más utilizado es el de una trampa que atrae a los insectos a través de atrayentes como feromonas, olores, colores y luz, y donde éstos se encuentran con un sistema que no les deja salir o algo que les atrapa como puede ser un producto adhesivo o un líquido (agua o melaza). También son comunes los repelentes para evitar directamente que la plaga se acerque al lugar que se desea proteger. Otro método muy efectivo e innovador es el cambio del ambiente creando condiciones desfavorables para las plagas.

# 4. Soluciones: Nuevas tecnologías

Este apartado se centrará en la búsqueda de patentes que integren soluciones novedosas para la lucha contra las plagas. Quedan excluidas todas aquellas patentes que incluyan el uso de químicos por ser el tipo de solución que se desea evitar. Por otra parte, tampoco se citarán las patentes que utilicen medidas biológicas, pues lo que más interesa es el uso de la tecnología y de medios físicos y mecánicos para conocer nuevos métodos que no aparecen en el estudio de mercado por no estar comercializados todavía.

## VEHÍCULO AÉREO NO TRIPULADO BIOMIMÉTICO

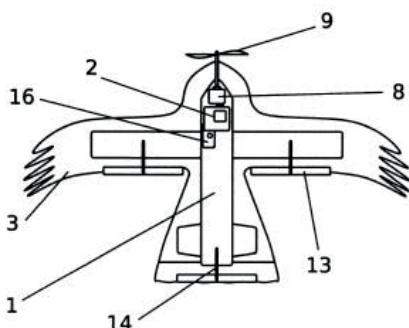


FIG. 2

*"Aeromodelo radiocontrolado reproductor de la figura de un ave rapaz para control aviar. Constituido a partir de un aeromodelo radio-controlado, que reproduce fielmente la figura natural de un ave rapaz en pleno vuelo de reconocimiento de un territorio de caza, en el que los colores de la barriga y alas son fiel reflejo de los naturales, así como el tipo de cola, la forma y acabado de la envergadura alar. Tiene un motor eléctrico de bajo nivel acústico y alta eficiencia, silencioso, controlado por radiofrecuencia. Éste despegue y se dirige a los puntos de paso establecidos para ejecutar la misión y aterriza."*

Su modo de actuación es a través del engaño de la plaga. Se crea una alerta que asusta a los individuos haciendo que éstos huyen del lugar, evitando así que se establezcan en éste y que produzcan daños. Además, se aprovecha del comportamiento social de grupo mediante el cual, si un ave es alarmada, el resto lo detectarán aunque no hayan avistado la presencia del depredador.

## GENERADOR DE VIBRACIONES PARA AHUYENTAR ROEDORES

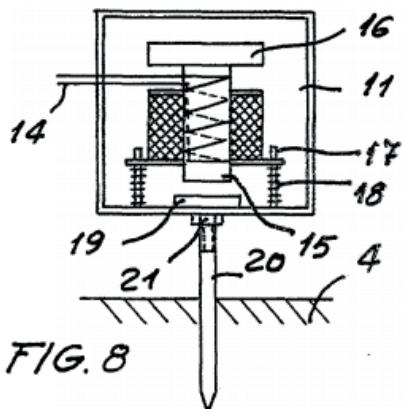
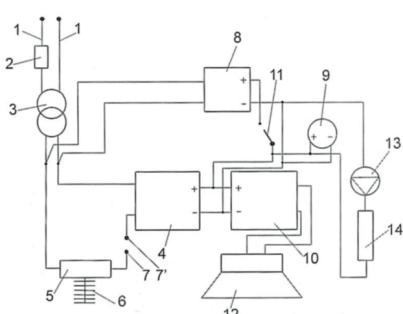


FIG. 8

*"Generador de vibraciones, especialmente para ahuyentar roedores. Comprende un generador de señales eléctricas y un transductor que convierte dichas señales eléctricas en vibraciones mecánicas, transmitiéndolas al suelo. El generador está constituido por un microprocesador conectado a la red a través de una fuente de alimentación y es capaz de generar unas señales eléctricas cuando ejecuta un programa grabado en una memoria imborrable."*

La vibración es un método mecánico que asusta a muchos animales, pues crea un estado de alerta por la posible presencia de algo más grande que puede causarles daño a la vez que les causa malestar, lo que les obliga a abandonar sus nidos. Es un método eficaz, sobretodo para aquellos que viven bajo tierra, pues notan más sus efectos.

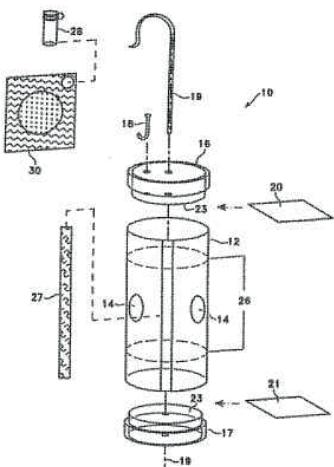
## DISPOSITIVO PARA EL CONTROL DE PLAGAS EN INSTALACIONES GANADERAS



*"Concebido para eliminar las plagas en instalaciones ganaderas y similares de forma automática e inocua para animales y personas, evitando productos insecticidas. El dispositivo se materializa en un circuito generador de campos electromagnéticos en el que participa un conjunto amplificador-rele limitador. Cuenta con medios de conexión a estructuras metálicas sobre las que se pretende generar el campo electromagnético, estableciéndose paralelamente al mismo un circuito generador de ondas ultrasónicas."*

Los repelentes ultrasónicos son conocidos en el mercado, sin embargo no tienen buena reputación por la baja eficacia de muchos de ellos y porque la mayoría están destinados a un uso doméstico, donde producen malestar a las mascotas. Este dispositivo en concreto, soluciona ese problema.

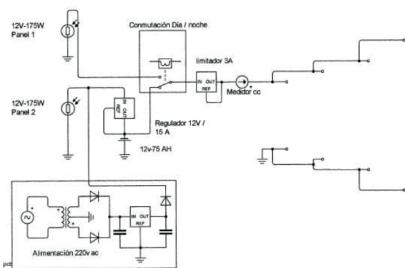
# 4. Soluciones: Nuevas tecnologías



## SISTEMA PARA ATRAPAR MOSCAS DE LA FRUTA

*"El invento proporciona un sistema para vigilar y/o controlar moscas de la fruta sin utilizar soluciones acuosas de proteínas. Incorpora una combinación de estímulos visuales, que imitan a la fruta o a las hojas hospedantes, y dos agentes químicos aislados a partir de cebos de alimentos. Esto atrae a las moscas de la fruta y las inducen a entrar en un cilindro donde puedan ser atrapadas y se las pueda matar o controlar de otra forma."*

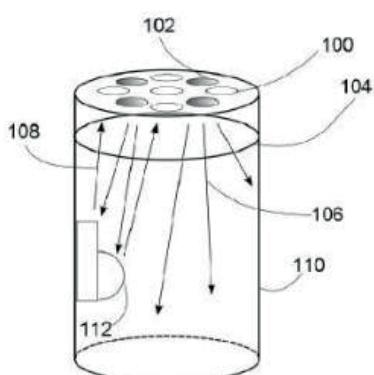
El método principal es el uso de señuelos visuales para atrapar a la plaga. Esto ya se había visto en las trampas cromático-adhesivas, donde atraen a los insectos a través del color para que se peguen en la trampa. En este caso, la trampa se camufla en el árbol y atrae a los insectos a través de olores alimentarios, sin necesidad de utilizar feromonas.



## DISPOSITIVO BASADO EN LA HEMOCIANINA

*"Método y dispositivo para la erradicación selectiva de plagas de moluscos e invertebrados con sistema circulatorio basado en la hemocianina. El método consiste en aplicar en el hábitat de la plaga a erradicar una corriente continua de bajo voltaje para interactuar con los átomos de cobre de la hemocianina y provocar la muerte selectiva de los moluscos e invertebrados con un sistema circulatorio basado en la hemocianina."*

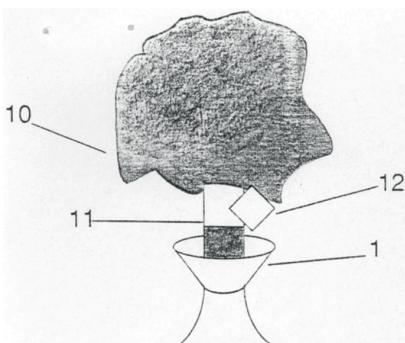
Es un sistema selectivo que resulta inocuo para otras especies animales que convivan en el mismo hábitat. La hemocianina es una proteína que transporta el oxígeno y que, en vez del hierro de la hemoglobina, contiene dos átomos de cobre. Se aprovecha esta diferencia para atacar a los insectos.



## SISTEMA PARA LA DETECCIÓN DE MOLUSCOS GASTERÓPODOS TERRESTRES

*"La presente invención se refiere a un sistema de detección de moluscos terrestres que se inserta en un refugio adaptado a los hábitos de éstos. El sistema y método de detección se basa en la emisión y medida de radiación en el rango del infrarrojo y el cambio que produce un molusco terrestre en la radiación reflejada dentro del refugio."*

Este sistema más que una trampa se trataría de un refugio para la plaga. Aprovecha el bienestar y seguridad que ésta percibe bajo la radiación, de modo que evita que produzca daños en otros lugares, pues prefieren estar en el refugio que fuera de él. Sirve también para hacer prevenciones.



## DISPOSITIVO PARA LA ELIMINACIÓN DE PLAGAS DE ORUGAS PROCESIONARIAS

*"Dispositivo destinado a impedir que las orugas se entierren en la superficie del terreno para su posterior transformación en mariposa. Constituido a partir de un cuerpo laminar de material plástico semi-rígido que se acopla al pino fijándose sobre la superficie externa del tronco de forma hermética."*

Nos encontramos otra vez ante una barrera física que obstaculiza el paso de la plaga. En este caso, se impide que ésta forme su ciclo vital, de modo que cuando se transformen en mariposas no puedan repetir el ciclo en el pino.

# 4. Soluciones: Otras alternativas

Ya hemos visto anteriormente los beneficios de las soluciones biológicas aplicadas para el control de plagas. Actualmente, ante la preocupación de la sociedad por el consumo de una agricultura ecológica y natural, han surgido muchas alternativas naturales que aplicar a los cultivos. Sin embargo, la mayoría de estas alternativas tienen una aplicación restringida a cultivos propios y jardines. Por este motivo, muchas de ellas no son suficientes para combatir las plagas en la agricultura industrial, que es la que prima en el mundo.

La solución más evidente es la de optar por la agricultura ecológica, pues su diversidad vegetal ayuda a conservar los enemigos naturales de las plagas dañinas y la rotación de cultivos mantiene la buena calidad de la tierra evitando que en ella nazcan nuevas plagas. A pesar de ello, el mundo actual está lejos de conseguir alcanzar una agricultura ecológica para sustentar a toda la población.

A continuación se citarán algunas alternativas aportadas en su mayoría por Greenpeace (que es la organización que más insiste en la eliminación del uso de pesticidas) que se han considerado interesantes por los métodos que utilizan para evitar el daño de las plagas. Muchas de ellas utilizan remedios naturales y biológicos como aceites, jabones y plantas aromáticas, pero nos centraremos en cómo son aplicados.



## HORMIGAS

*"Localiza la entrada o el hormiguero, exprime un limón y deja la cáscara. Las hormigas también se alejan de las líneas de talco, gis o cal, polvo de carbón y chile piquín".*

Es buena idea atacar a la plaga desde la entrada de su nido o, en su defecto, evitar con "líneas" que crucen zonas y lugares en los que no queremos que pasen.



## MOSCA DE LA FRUTA

*"Vierte cerveza en una jarra de boca ancha. Pon una bolsa que atraviese la boca y haz un agujero en la bolsa. Las moscas entrarán y no podrán encontrar la salida".*

Básicamente se trata de una trampa como las que se han visto en el estudio de mercado. Algo atrae al insecto (olor, feromona, etc.) y éste se queda atrapado en ella.



## MOSCA

*"Las ventanas asoleadas son entradas comunes para las moscas, lo mejor es cerrarlas antes de que les dé el sol. También es recomendable usar papel atrapa moscas".*

Las barreras físicas (mosquiteras, cristales, mallas...) siempre son las más efectivas para que una plaga no acceda a un lugar. Las trampas adhesivas cromáticas son útiles.



## RETIRADA MANUAL

*"Quitar las plagas con la mano lleva mucho tiempo, pero es lo mejor. Puedes usar guantes para quitar todas las plagas visibles".*

Es útil en pequeñas plantaciones y para plagas visibles. No importa el estado de la plaga, se quita todo lo que se vea relativo a ella (huevos, larvas y adultos). Sin embargo, la retirada manual lleva mucho tiempo.



## COLLARES

*"Para detener la incubación de larvas en la tierra que rodea tus plantas, utiliza "collares" hechos de papel o plástico pesado. Corta una pieza y acomódalo alrededor de la base de la planta al ras de la tierra".*

Otra vez se trata de barreras físicas. En este caso, se corta el problema antes de que tenga lugar, cuando la plaga no ha crecido.



## MALLAS

*"Una pequeña malla o una tela común sobre el vivero, protegerá el plantón de insectos masticadores. Espanta a los insectos para evitar que pongan huevos en ellos".*

Su uso está extendido en invernaderos por ser el entorno donde mejor se adapta. Su uso es sencillo, es una barrera que impide que la plaga entre en el entorno.

# 5. Conclusiones finales

## 1. SITUACIÓN ACTUAL

- La producción integrada (PI) en España se ha multiplicado en los últimos diez años gracias a la práctica del manejo integrado de plagas donde reduce el uso de pesticidas y otras sustancias químicas.
- La PI busca constantemente alternativas viables al uso de sustancias químicas en los cultivos para poder reducir su uso al mínimo. Actualmente el método más utilizado es la lucha biológica.
- Los productos cultivados por PI responden a las demandas de los consumidores, cada vez más comprometidos con el medio ambiente y exigentes con la calidad y la seguridad alimentaria.
- La agricultura es un sector fundamental por la riqueza que supone para la sostenibilidad de la sociedad y del medio ambiente cuando se desarrolla adecuadamente.
- La mayoría de países pobres están situados en los trópicos, donde existe una mayor incidencia de las enfermedades y plagas agropecuarias.
- Las plagas, patógenos y malezas causan la pérdida de más del 40% del suministro mundial de alimentos.
- La agricultura industrial utiliza cultivos tan desarrraigados de la naturaleza se generan desequilibrios, dando lugar a terrenos empobrecidos vulnerables a enfermedades y plagas. Esto genera la necesidad de aplicar grandes dosis de productos químicos.
- La ganadería se ve atacada por las plagas a través de las enfermedades que transmiten. En este ámbito resulta difícil atacarlas con productos químicos, pues el ganado también puede sufrir las consecuencias.
- El cambio de temperatura y humedad, hace que las poblaciones de insectos se puedan extender la zona geográfica donde viven y exponer a animales y personas a enfermedades contra las cuales no tienen inmunidad natural.
- El cambio climático está creando condiciones favorables para que se produzcan plagas y enfermedades en nuevas regiones, y también está transformando sus vías de transmisión.
- Los países en desarrollo son los más vulnerables ante las transformaciones en las pautas de las plagas y las enfermedades.
- El uso de plaguicidas produce serios efectos secundarios en la población rural pobre, que no puede permitirse el uso de compuestos menos tóxicos ni cuenta con equipo de protección.
- El comercio y el tránsito internacional propagan las plagas y las enfermedades transfronterizas, así como especies invasivas.
- La aparición de plagas se ha incrementado en los últimos años con una rapidez con la que resulta difícil buscar soluciones eficaces.
- Algunas enfermedades transmitidas por plagas tienen una fácil transmisión y un alto índice de mortalidad si no se tratan a tiempo. En muchos casos la mejor solución es protegerse de ellas.



# 5. Conclusiones finales

## 2. CAUSAS

- Las plagas prosperan si existe una fuente concentrada y fiable de alimento, y las medidas que se utilizan para aumentar la productividad de los cultivos crean ambientes favorables para ellas.
- Actúan en entornos con temperaturas suaves, tirando a cálidas. Otra característica que hace un entorno más favorable es la humedad. Es por esto que muchas plagas eligen los invernaderos para asentarse.
- Las principales plagas en el mundo son: la langosta, el mosquito, la mosca de la fruta, la hormiga, la chinche, la avispa, la araña, el pulgón, la cucaracha y la polilla. Todas ellas tienen subespecies que comparten características en común.
- Muchas plagas tienen un comportamiento social por el que sólo sobreviven en grupos. Esto se puede aprovechar para localizarlas y atacarlas. Algunas, como las langostas, se guían por la dirección del viento y otras, como los mosquitos, necesitan focos de agua para reproducirse.
- Las plagas se pueden aprovechar tras su captura. Algunas se comen (langostas) y otras se utilizan en experimentos genéticos (mosca de la fruta). También pueden ser utilizadas para el control biológico, controlando otras plagas e incluso plantas en otras zonas.
- Temperatura (entre 25 y 30°C), humedad (60-80%) y alimento (néctar y alimentos en fermentación) son los tres factores clave para la proliferación de las plagas.
- Se puede tomar ejemplo del comportamiento de ciertos enemigos naturales para cazar plagas. Algunos como la hormiga y la avispa utilizan veneno, lo que es un método químico, pero las arañas utilizan redes de caza y detectan la vibración de sus presas, un método más mecánico.
- Las plagas tienen el sentido del olor desarrollado, lo que les ayuda a encontrar alimento. Es por esto que muchas trampas utilizan feromonas y otros compuestos para atraerlos. Otros, que se alimentan de sangre, detectan la presencia de CO<sub>2</sub> en personas y animales.
- Muchas plagas son nocturnas, sin embargo se ven atraídas por la luz.
- Las plagas suelen asentarse en monocultivos, invernaderos, granjas, zonas con agua, cañerías y vertederos. Las principales razones son: la ausencia de enemigos naturales, la presencia de grandes fuentes de alimento y las condiciones de temperatura y humedad.
- No suelen existir plagas en áreas de policultivo, zonas desérticas y montañosas, cuevas y zonas preparadas para evitarlas. Son lugares con condiciones poco favorables para ellas. Además, algunos presentan fuertes barreras físicas que no pueden pasar.
- La baja diversidad vegetal da lugar a entornos desfavorables para los enemigos naturales, lo que hace aumentar el número e intensidad de las plagas.
- El bajo control de plagas en personas y mercancías que viajan cada día hace que la expansión de las plagas a otros países y continentes sea mucho más fácil y rápida.
- Los plaguicidas, fertilizantes y cultivos transgénicos inducen brotes de insectos plaga al ser perjudiciales para los enemigos naturales mientras que otras plagas crean resistencia.
- El clima urbano atrae a los insectos por ser más cálido, tener rachas de viento menos violentas y recibir un 20% menos de radiación solar.
- La evolución de las plagas indica que en un futuro éstas se expandirán a nuevos entornos y tendrán densidades de población mayores, por lo que las consecuencias de éstas serán mayores. Además, los métodos actuales no funcionarán ante muchas de ellas.



# 5. Conclusiones finales

## 3. CONSECUENCIAS

### Según el MAGRAMA...

- Las pérdidas de alimento en España son del 25% de la producción de las cosechas, lo que supone miles de toneladas cada año. El mayor porcentaje se produce durante la etapa de cultivo y se debe a incidencias climáticas, plagas y enfermedades.
- La segunda causa de daños en el estado de salud de los bosques son los insectos con un 25,8% de los daños. El daño producido por plagas de insectos casi no ha variado en los últimos años.
- En España los fungicidas son la sustancia activa más utilizada con un 48,6 % del total frente a los insecticidas con un 9,6 %. Dentro del grupo de insecticidas, los organofosfatos (plaguicidas de amplio espectro, tóxicos y poco persistentes) con un 33,55% son los más comercializados.
- El uso de insecticidas se ha reducido a la mitad en los últimos 10 años, pero su consumo se ha mantenido igual desde 2012. Esto se debe al aumento de la seguridad en el control de plagas.
- La inversión económica en insecticidas es un 27% del total de productos fitosanitarios, el porcentaje más alto junto a los herbicidas. Esto supone un gran impacto económico.
- Ha sido necesario realizar un Plan de Acción Nacional para introducir criterios de sostenibilidad en el uso de productos fitosanitarios, de modo que se realice un control sostenible sobre ellos.



### Según la FAO...

- La protección del ganado contra las enfermedades es clave en la lucha contra el hambre, la malnutrición y la pobreza.
- Las enfermedades y plagas se propagan por las fronteras, lo que repercute en la salud humana, los medios de subsistencia y los mercados mundiales.
- El uso de plaguicidas químicos está aumentando en los países en desarrollo conforme se intensifica la producción. El resultado es un alarmante nivel de intoxicación y la contaminación del suministro de agua a través del suelo, lo que contamina a los alimentos.
- La cantidad de especies de plagas resistentes a los plaguicidas ha aumentado desde unas pocas de hace 50 años hasta 700 de hoy.
- En los países en desarrollo más del 40% de las pérdidas de alimentos se produce en las etapas de cosecha y procesamiento debido a la falta de recursos.
- En los países industrializados se pierden alimentos cuando los agricultores se anticipan al mal tiempo o a los ataques de plagas, hacen planes y acaban produciendo más de lo necesario.
- Las pérdidas en la producción agrícola en los países en desarrollo se deben a la alta mortalidad de animales causada por las enfermedades en la cría de ganado.
- El efecto económico más directo de las plagas es la pérdida de la producción. En la agricultura puede afectar a las tasas de fertilización y en la ganadería a demoras en la reproducción.
- Las plagas y enfermedades tienen importantes consecuencias para los países que producen para la exportación, pues los países no afectados no importarán productos de áreas afectadas.
- Ha aumentado la preocupación general frente a las amenazas para el medio ambiente procedentes de las plagas y de las medidas utilizadas para combatirlas.
- Las plagas y enfermedades transfronterizas conllevan consecuencias presupuestarias. Las medidas para combatirlas implican gastos en inspección, seguimiento, prevención y reacción.

# 5. Conclusiones finales

## 3. CONSECUENCIAS

Según Greenpeace...

- Los pesticidas son un peligro para la biodiversidad, sobre todo para las variedades y especies tradicionales, que llegan a desaparecer. También son tóxicos para insectos beneficiosos.
- El uso de productos químicos incrementa la carga química en el ambiente, dando lugar a aguas con residuos de toxinas que se han filtrado a través de la tierra.
- La población general está expuesta a plaguicidas a través de la comida. En zonas agrícolas estas sustancias se dispersan en el aire y son absorbidas por especies vegetales no objeto.
- Los grupos de población más vulnerables ante los plaguicidas son: agricultores y aplicadores, por su exposición directa a estos productos, y bebés, por su escasa capacidad de metabolizar las sustancias tóxicas en sus sistemas.
- El uso de pesticidas tiene un gran impacto sobre la salud humana. En niños crea un retraso en su desarrollo cognitivo, y en adultos aumentan la incidencia de varios tipos de cáncer.
- Los plaguicidas que más riesgos suponen para la salud son los organofosfatos, sobre todo para los agricultores y sus familias.
- Si no existiera la polinización natural bajaría la productividad de las cosechas un 75%. Sin embargo muchas especies polinizadoras se ven amenazadas por la presencia de sustancias químicas. Los insecticidas suponen el riesgo más directo.



Según ANECPLA...

- El calentamiento global, la globalización y el transporte de mercancías, entre otros, son fenómenos que están despertando las alertas del planeta. A su vez, estos hechos traen consigo efectos de gran impacto en la salud pública.
- Ha habido un incremento de plagas emergentes. En los últimos años, se ha constatado un aumento de plagas que hasta ahora se consideraban casi erradicadas.
- El uso de insecticidas domésticos supone un riesgo para los usuarios que lo utilizan, sobre todo para las embarazadas, además de contaminar hogares y jardines.



# 5. Conclusiones finales

## 4. SOLUCIONES

- La prevención es más efectiva que cualquier medida de control o erradicación. Esta, a su vez, será tanto más rentable en esfuerzo y resultados cuanto más rápida.
- El control físico incluye métodos como el trampeo mediante cajas, trampas de embudo o redes; el control directo y manual; el uso de cebos y atrayentes, como feromonas, melaza o sustancias en fermentación; y finalmente, el uso de luz para capturar adultos por la noche.
- El control biológico incluye el uso de enemigos naturales (depredadores, parasitoides y parásitos) y la alteración de los procesos biológicos de la plaga, como el uso de feromonas para crear una confusión sexual o la esterilización de parte de la plaga.
- El control químico puede matar a cualquier ser vivo, pero su especificidad es muy baja. Debería usarse estos métodos cuando no exista alternativa y extremando las precauciones.
- Los ámbitos en los que más se precisa el control y desinfección de plagas son: agricultura, ganadería, sanidad, instalaciones internas, entornos urbanos y domésticos.
- Los productos existentes en el mercado se pueden dividir en función de la fase en la que intervienen (prevención o actuación) o dependiendo de su tipología (mecánicos, tecnológicos, biológicos, etc.).
- Según la división realizada, el ámbito de mercado donde menos productos se encontraron fue en el preventivo-tecnológico. La razón es que no hay concienciación sobre la importancia de prevenir las plagas.
- En general existen pocas medidas de prevención contra las plagas en el mercado. Hay más prevenciones en el ámbito mecánico pues, aunque menos precisas, son de menor coste.
- Por el contrario, el ámbito con más productos fue el de desalojamiento mecánico. En general es eficaz y rápido, pero no es tan selectivo como el ámbito tecnológico.
- El método más utilizado es el trampeo a través de atrayentes como feromonas, olores, colores y luz, y donde los insectos se encuentran con un sistema que no les deja salir o algo que les atrapa como puede ser un producto adhesivo o un líquido (agua o melaza).
- También son comunes los repelentes para evitar directamente que la plaga se acerque al lugar que se desea proteger. Otro método muy efectivo e innovador es el cambio del ambiente creando condiciones desfavorables para las plagas.
- Otros métodos menos comunes son: la vigilancia, la pulverización controlada de insecticidas, la comunicación y prevención a través de una app, el uso de sensores, cebos y obstáculos.
- Las ventajas que debe reunir el producto a diseñar son: manejo sencillo, aislado (que no emita sustancias nocivas al exterior), eficiencia (que cubra grandes superficies), duradero y persistente, específico (que no dañe especies beneficiosas), eficaz con todos los estados evolutivos de la plaga (eliminando así a toda la colonia), de rápida actuación, autónomo, preciso y que pueda acceder a lugares difíciles.
- Los inconvenientes que debe evitar son: la captura masiva no selectiva, manipulación peligrosa del producto, demasiado mantenimiento, poca efectividad, el uso de sustancias químicas, la necesidad de formación del usuario, que no se pueda aplicar en todos tipos de entornos, que su uso requiera invertir mucho trabajo y tiempo, montaje costoso y coste excesivo.
- El estudio de patentes revela nuevos métodos en la lucha contra las plagas como: el engaño de la plaga mediante una alerta que la asuste, el uso de la vibración para producir malestar, ultrasonidos respetuosos con los animales de granja, sueños visuales que combinan color, forma y olor para engañarles, el aprovechamiento de la hemocianina para hacer una matanza selectiva, la creación de un refugio para que la plaga se quede dentro de éste y barreras físicas que eviten que la plaga complete su ciclo vital.
- Las alternativas a los pesticidas también incluyen métodos interesantes como: atacar a la plaga desde su nido, evitar con "líneas" que crucen ciertas zonas, barreras físicas como mosquiteras y collares, trampas naturales y la retirada manual de las plagas y todo lo referente a ellas.

# **FASE 2:**

**Generación de ideas y  
conceptualización.**

**Laura Asión Suñer**

**4º Curso, Trabajo fin de grado (TFG)  
Grado en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto**

# 0. Introducción

Tras haber realizado la fase de investigación y análisis del problema, ya se cuenta con la información suficiente como para poder ofrecer soluciones eficientes. Partiendo principalmente de las conclusiones que se obtuvieron al final de la primera fase, se procederá a la definición de unas especificaciones de diseño (EDP's) que definirán las condiciones que deberán reunir todas las futuras ideas. Así, se delimitará el marco de trabajo en el que se presentarán las propuestas y alternativas.

Una vez definidas las EDP's generales, se optará por realizar un taller creativo grupal para llevar a cabo la generación de ideas. Se pensó que la mejor opción era realizar la fase creativa en grupo pues, a pesar de ser un proyecto individual, la generación de ideas sería más enriquecedora, rápida y diversa si se ponían en común los conocimientos adquiridos con más personas. Así, en este taller se realizarán ejercicios en los que se invitará a los participantes a utilizar su ingenio e imaginación para aportar soluciones a un reto común: la búsqueda de una alternativa ecológica a los insecticidas y pesticidas químicos.

Las ideas generadas en el taller de creatividad serán reorganizadas y analizadas para ser evaluadas y comparadas posteriormente, de modo que se puedan elegir aquellas que reúnan las características más favorables para poder ser desarrolladas como concepto. Esto incluirá realizar una breve investigación de aquellas ideas consideradas más interesantes de entre todas las propuestas. Finalmente, se realizará una tabla donde se enumerarán los aspectos positivos y negativos de las ideas escogidas además de la información necesaria para poder desarrollar cada una en caso de escogerla (teniendo en cuenta la investigación realizada previamente). Así, se compararán las ideas finales y se escogerá una de ellas para desarrollarla.

Así, la metodología de trabajo en esta fase de ideación y conceptualización será la siguiente:



Búsqueda de una alternativa a los productos fitosanitarios químicos  
FASE 2: Generación de ideas y conceptualización

# 1. Especificaciones de diseño (EDP's)

El producto a diseñar en este proyecto requiere una serie de especificaciones que se deben tener en cuenta a la hora de realizar la generación de ideas y la conceptualización. Aquellas especificaciones que deberán reunir por obligación todas las ideas y conceptos desarrollados serán las EDPs críticas, pues si un concepto no posee una de ellas deberá ser modificado o descartado por no cumplir con los requisitos del proyecto. Por otra parte, aquellas especificaciones que serán favorables para el producto, pero que no está en la obligación de poseer, serán las EDPs deseadas. Este tipo de especificaciones serán las que marquen la diferencia entre las diferentes ideas y conceptos a la hora de comparar y evaluar.

A continuación se muestran las especificaciones críticas y deseables para el futuro diseño de una alternativa a los insecticidas y pesticidas. Dichas EDPs han sido redactadas a partir de las conclusiones obtenidas en la primera fase de análisis e investigación del problema.



## EDP's críticas

### SER UNA ALTERNATIVA:

Este es el propósito principal del proyecto, por lo que el producto diseñado debe ser una alternativa viable y efectiva al uso de sustancias químicas tales como insecticidas, plaguicidas y pesticidas destinadas al control de plagas en diferentes entornos.

### SEGURIDAD:

No supondrá un riesgo para el usuario ni para el entorno que lo rodee. Realizará su función sin alterar el bienestar de personas, animales (en el caso de mascotas o granjas) o el medio ambiente (suelo, agua...). En el caso de cultivos, garantizará la calidad y seguridad alimentaria.

### SOSTENIBILIDAD:

Garantizará la sostenibilidad medioambiental mediante la protección de la biodiversidad. Esto supone mantener el equilibrio de la naturaleza de un modo que no altere las poblaciones de insectos ni afecte negativamente a los insectos beneficiosos.

### EFFECTIVIDAD:

Terminará con la plaga de una forma rápida y eficaz, disminuyendo su población y evitando que ésta vuelva a surgir en el lugar deseado. Tendrá un efecto persistente y duradero. Utilizará un método mediante el cual las plagas no puedan crear resistencia al producto.

### ÉTICA DE FUNCIONAMIENTO:

Evitará matar a los insectos. Utilizará cualquier otro medio que no sea la muerte directa. De este modo, será respetuoso con toda forma de vida corrigiendo lo que ponga en peligro al entorno. También será ético y adecuado para el usuario, evitando producirle cualquier tipo de preocupación.

### FUNCIONAMIENTO:

Su método de funcionamiento será tecnológico o mecánico, evitando así emitir cualquier sustancia nociva. Contará con un alto nivel de autonomía e independencia funcional y no será necesario que el usuario utilice medidas de protección para utilizar el producto.



## EDP's deseables

### DISPONIBILIDAD:

Estará al alcance del mayor número de usuarios potenciales posible, sobre todo en países pobres donde existe una mayor incidencia de las enfermedades y las plagas, pero donde apenas cuentan con medios seguros y eficaces para lidiar con ellas.

### MANEJO:

Tendrá un manejo sencillo e intuitivo para el usuario. Esto implica que el producto no requiera demasiados costes de mantenimiento ni tiempo de dedicación. Por otra parte, será preferible que el usuario no tenga que formarse explícitamente para utilizarlo.

### PROTECCIÓN:

Protegerá a animales y personas de enfermedades transfronterizas mediante su protección ante las plagas portadoras de éstas. A su vez, protegerá bosques y cultivos del efecto devastador del paso de las plagas que transmiten enfermedades y devoran alimentos.

### PREVENCIÓN:

Evitará que se produzcan plagas antes de que éstas lleguen a establecerse en el entorno protegido. También impedirá que aparezcan en nuevos lugares mediante el impedimento de su propagación. De este modo, se anticipará a la actuación de las plagas.

### GENERALIZACIÓN:

Será efectivo con el mayor número posible de plagas teniendo en cuenta que no puede afectar a los insectos beneficiosos. Podrá funcionar en cualquier tipo de entorno y situación, tanto en entornos interiores (granjas, casas, etc.) así como en entornos exteriores (bosques, cultivos, etc.).

### BAJO COSTE:

No tendrá un precio excesivo, de modo que la mayoría de usuarios potenciales puedan adquirirlo sin suponer un gran esfuerzo económico. Esta característica no debe afectar a la calidad del producto, que tendrá un ciclo de vida útil duradero y efectivo.

## 2. Taller de creatividad

Para llevar a cabo la generación de ideas se realizará un taller de creatividad en grupo en el que participarán integrantes de diferentes especialidades. La razón por la que se ha decidido hacer este tipo de taller es que en definitiva resulta la mejor opción para obtener diferentes soluciones pues, a pesar de ser un proyecto individual, la generación de ideas será mucho más diversa, enriquecedora y rápida si se ponen en común los conocimientos y capacidades de más personas.

### ¿EN QUÉ CONSISTE?

El taller de creatividad reunirá a un total de 8 personas especializadas en diversas materias durante un periodo de tiempo de 2 a 3 horas en una de las salas de la Escuela de Ingeniería y Arquitectura (EINA). El taller será organizado y supervisado por la autora del proyecto, Laura Asión Suñer, así como por el director de éste, Ignacio López Forniés.

En primer lugar se realizará una presentación de unos 15 min. para los participantes en la que se explicará el proyecto y el propósito de éste (ver ANEXO I). En ella se incluirán los motivos por los que se decidió resolver el problema planteado, las consecuencias que tiene en la actualidad y las conclusiones de la fase de investigación. El objetivo es integrar a los asistentes en el tema a resolver, de modo que sean conscientes de su importancia y gravedad y además cuenten con unos conocimientos básicos para poder generar soluciones.

Tras la presentación tanto del tema como de todos los integrantes, se dividirán a los invitados en dos grupos: uno de ellos guiado por Laura Asión y otro por Ignacio López Forniés. Con los grupos ya divididos, se realizarán dos sesiones: la primera basada en relaciones forzadas y la segunda en preguntas- respuestas donde se generarán nuevas ideas y debates. Despues de cada sesión se realizará una puesta en común entre los dos grupos, generando así debates que aportarán mejoras a las propuestas presentadas, de modo que al final de cada sesión se contará con una serie de ideas de calidad que ofrecerán diversas soluciones para el proyecto. El propósito de estos ejercicios es invitar a los participantes a utilizar su ingenio e imaginación para aportar soluciones al problema basadas en sus conocimientos sobre cada materia.

### ¿QUIÉNES FORMARÁN LOS GRUPOS?

#### GRUPO 1

- IGNACIO LÓPEZ -

*Coordinador Grado Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto*

- MARINA GROS -

*Estudiante de 3º Biotecnología  
(Universidad de Zaragoza)*

- SANDRA ÁLVAREZ -

*Estudiante de 4º Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto*

- MARC SUÑER -

*Salazonera Aragonesa S.L.  
Empresa de semiconservas de pescado*

#### GRUPO 2

- LAURA ASIÓN -

*Autora del proyecto - Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto*

- JULIA DOMÍNGUEZ -

*Estudiante de 1º Laboratorio de Análisis y Control de Calidad*

- SARA JUSTE -

*Estudiante de 4º Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto*

- ANA PELLICENA -

*Estudiante de 4º Arquitectura  
(Universidad de Zaragoza, EINA)*

## 2. Taller de creatividad

### ¿CÓMO SE DOCUMENTARÁ?

Cada grupo contará con una grabadora propia que registrará todo lo que se hable en cada sesión. De este modo, una vez finalizado el taller se podrán volver a escuchar dichas grabaciones con el fin de poder anotar detalles o comentarios que no se hayan anotado durante la sesión. En las puestas en común de las ideas que se realizarán tras cada sesión entre ambos grupos, además de las grabadoras de voz, también se utilizará una cámara de vídeo que grabará detalles como expresiones y gestos que puedan aportar más información a las ideas y comentarios realizados por los integrantes de ambos grupos.

Además de las grabaciones, durante el taller se anotarán las ideas en tablas específicas para cada sesión de modo que toda la información y comentarios queden organizados y describan de forma sencilla y clara cada idea surgida. Cada tabla será diferente para cada sesión.

### SESIÓN 1: RELACIONES FORZADAS

En esta sesión se realizarán una serie de relaciones forzadas mediante la elección aleatoria de dos tarjetas escogidas de dos grupos con temáticas diferentes.

**Objetivo:** Encontrar una alternativa efectiva y sostenible a productos fitosanitarios químicos (insecticidas, pesticidas, plaguicidas) que no mate directamente a la plaga.

**Primera parte (30min):** Encontrar relaciones entre ámbitos de aplicación y características propias de las plagas (grupo 1) o métodos de ataque (grupo 2). Primero se citará la nueva aplicación y/o el nuevo producto, y después se pueden hacer comentarios para mejorarlo.

**Segunda parte (30min):** Puesta en común de las ideas de los dos grupos.

Así pues, se escogieron diferentes temáticas para cada grupo. Ambos tenían en común los ámbitos de aplicación, pero el grupo 1 debía de buscar relaciones con características de las plagas y el grupo 2 con métodos de ataque. Las tarjetas que se utilizaron para cada grupo fueron las siguientes:

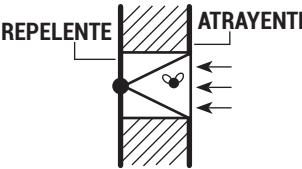
<b>-Grupo 1 y grupo 2- SECTORES/ÁMBITOS DE APLICACIÓN</b>		<b>-Grupo 1- CARACTERÍSTICAS</b>		<b>-Grupo 2- MÉTODOS DE ATAQUE</b>	
HOSPITAL	ALMACÉN / GARAJE	VOLADORES		ELECTRICIDAD/ELECTRÓNICA	
RÍO / EMBALSE	INVERNADERO	VERTEBRADOS		REPELENTES	
ISLA / BOSQUE	EDIFICIO	BACTERIAS		VIBRACIÓN	
CULTIVO / MONTE	GRANJA	GUSANOS / ARÁCNIDOS		ATRAYENTES	
AEROPUERTO	CAMPAMENTO / TRIBU	COND.METEOROLÓGICAS		BARRERAS	

Las tarjetas de las temáticas específicas para cada grupo (características propias de las plagas y métodos de ataque) se repitieron para que hubiera el mismo número de tarjetas que en los ámbitos de aplicación (10) y dar lugar a un mayor número de combinaciones aunque alguna de las características o métodos se repitiera.

## 2. Taller de creatividad

A continuación se incluyen las tablas descriptivas de las ideas que surgieron durante esta primera sesión por parte de ambos grupos. Se han ordenado de modo que aquellas que se citan en primer lugar son las que se han considerado las más interesantes.

### GRANJA + VOLADORES

	IDEA DE PRODUCTO	APLICACIÓN	COMENTARIOS/DEBATE	¿QUÉ NECESITO SABER?
1	<b>Mosquitera bipolar.</b> Textil con repelente en la cara exterior y atrayente en la interior. Utiliza una forma de embudo para sacar a las plagas de interiores mediante sobrepresión.	<p><b>Interiores.</b> Todo tipo de granja, casa, invernadero, almacén, granero, hospital de campaña, etc. Sobre todo en entradas/salidas, como ventanas, y en zonas de ventilación.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lavable</li> <li>- Cierre con imanes o automático.</li> <li>- Presión positiva (sobrepresión) -&gt; Funciona con bacterias y hongos suspendidos en el aire.</li> <li>- Translúcido, debe dejar pasar la luz sin problema</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Formas diferentes de atraer/repelir a plagas (color, olor, luz...)</li> <li>- Atrayentes/repelentes que funcionen con la mayoría de especies</li> <li>- Cómo puede afectar la sobrepresión a las plagas</li> </ul>

### ENTORNO BLOGAL + INSECTOS

	IDEA DE PRODUCTO	APLICACIÓN	COMENTARIOS/DEBATE	¿QUÉ NECESITO SABER?
2	<b>Hormiga robótica.</b> Emite mensajes falsos a la plaga, de modo que se le advierte de un peligro que la asusta/espanta. Serían mensajes específicos para algunos individuos.	<b>Preventivo.</b> Se aplicaría por ejemplo durante la siembra para evitar la presencia de pájaros. Se basa en la comunicación entre los individuos de una misma especie.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- No puede ser global, ya que se necesitaría un mensaje para cada plaga</li> <li>- Afecta a la biodiversidad y a la presencia de especies beneficiosas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conocer las formas de comunicación de varias especies</li> <li>- Encontrar mensajes comunes</li> </ul>

### EDIFICIO + VERTEBRADOS

	IDEA DE PRODUCTO	APLICACIÓN	COMENTARIOS/DEBATE	¿QUÉ NECESITO SABER?
3	<b>Gato digital/virtual.</b> Es un dispositivo que crea una falsa presencia (gato) que ahuyenta a la plaga.	<b>Ahuyentar.</b> La imitación del animal depredador se puede realizar mediante visión, sonidos, olores...	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presintonías: gato, aves rapaces, etc.</li> <li>- Frecuencia. Evitar que se acostumbren al sonido.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Enemigos naturales que asustan a las plagas</li> <li>- Sonidos/olores/formas que los ahuyenten</li> </ul>

### INVERNADERO + REPELENTES

	IDEA DE PRODUCTO	APLICACIÓN	COMENTARIOS/DEBATE	¿QUÉ NECESITO SABER?
4	<b>Tierra de color.</b> Utilizar colores en el suelo como atrayentes de modo que se consiga alejar a la plaga del cultivo.	<b>Marcar el camino.</b> Guiar a la plaga hacia la salida mediante los propios colores o trampas en el suelo (adhesivo, aspirador)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ¿Todas las plagas responden al color? -&gt; LUZ</li> <li>- Es bueno conseguir aislar a la plaga y sacarla.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estímulos visuales (colores, patrones, luces) que afecten a las plagas</li> </ul>
5	<b>Chorros de aire.</b> Alejar a la plaga mediante aire a presión que actúa gracias a unos sensores.	<b>Barrera invisible.</b> Utilizar el aire como barrera para evitar que se establezcan en el cultivo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Frecuencia. No utilizarlo constantemente para que no afecte al crecimiento de las plantas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presión de aire necesaria para evitar que la plaga pase del límite</li> </ul>

## 2. Taller de creatividad

CERRADO/DUBAI + PLAGAS DE INSECTOS

	IDEA DE PRODUCTO	APLICACIÓN	COMENTARIOS/DEBATE	¿QUÉ NECESITO SABER?
6	<b>Cortinas de agua.</b> Utilizar el agua como barrera, creando una "cúpula submarina" mediante una doble cámara con aire.	<b>Cultivos cerrados.</b> Protege el cultivo y controla el entorno en el que crece. Barrera acuática para uso doméstico/cerrado.	- Cultivos submarinos utilizados en Dubai (mirar cómo funciona) - Instalación cara	- Cómo funcionan los actuales cultivos submarinos (Dubai)

RÍO + VIBRACIÓN

	IDEA DE PRODUCTO	APLICACIÓN	COMENTARIOS/DEBATE	¿QUÉ NECESITO SABER?
7	<b>Altavoces "Isens".</b> Producir sonidos molestos, como el zumbido de las abejas, de forma realista a lo largo de la orilla.	<b>Focos de agua.</b> Asustar a aquellas plagas que se reproducen en pantanos, embalses, ríos... Reduciendo así su natalidad.	- Coordinación entre altavoces -> crear cierta profundidad de sonido - Evitar molestar a personas y otra fauna salvaje	- Estímulos auditivos que afectan a las plagas.
8	<b>Turbina.</b> Agitar el agua para evitar que se estanque y se cree un entorno favorable para la plaga.	<b>Prevenir.</b> Se evita que aparezca una plaga condicionando el entorno para que no se establezca.	- Se puede aplicar en acequias cercanas a cultivos - Eficacia dudosa	- ¿Realmente el movimiento del agua les impide establecer una colonia?

AEROPUERTO + BARRERAS

	IDEA DE PRODUCTO	APLICACIÓN	COMENTARIOS/DEBATE	¿QUÉ NECESITO SABER?
9	<b>Atrayente efecto adhesivo.</b> Superficie (textil, papel, aerosol, etc.) que atrae a la plaga y la atrapa evitando que pueda salir.	<b>Fronteras.</b> Se utilizaría en lugares donde las plagas pueden viajar fácilmente como contenedores, aeropuertos, etc.	- No funcionaría si la plaga estuviera dentro del equipaje y no pudiera salir - Debe atraer a la plaga de forma muy fuerte	- Atrayentes potentes y comunes en diversas especies de plaga
10	<b>Detector de plagas.</b> Túnel previo al avión donde se utilizan choques térmicos, microondas, alteración del PH... para eliminar a la plaga del equipaje.	<b>Lugar especializado.</b> Es un proceso agresivo, por lo que debe realizarse en un lugar protegido, antes de introducir el equipaje en el avión, y rápidamente.	- No se puede dañar el equipaje ni su contenido - Es difícil que el proceso pueda hacerse de forma rápida	- Métodos potentes y rápidos de eliminación de plagas

CAMPAMENTO/TRIBU + GUSANOS/ARÁCNIDOS

	IDEA DE PRODUCTO	APLICACIÓN	COMENTARIOS/DEBATE	¿QUÉ NECESITO SABER?
11	<b>Mosquitera gigante.</b> Es una mosquitera que atrae a los insectos y hace que se queden pegados para luego lavarla sin matarlos. Se usaría en tiendas de campaña y campamentos.	<b>Dos modos.</b> Modo atraer, donde la plaga se queda pegada en la mosquitera y posteriormente se limpia, y modo repeler, para prevenir más plagas.	- Parcelar - Barreras físicas	- Atrayentes que se puedan aplicar en textiles - Adhesivos resistentes al lavado
12	<b>Vibración en el suelo.</b> Vibra en el centro para ahuyentar y alrededor para mantener a la plaga alejada del lugar.	<b>Pulsante/microterremoto.</b> Se generan vibraciones físicas con frecuencia, cada cierto tiempo.	- Señales agresivas para disuadir a la plaga - Evitar la proliferación	- Cómo afecta la vibración física a las plagas - Qué intensidad se necesitaría

## 2. Taller de creatividad

ISLA/BOSQUE + BARRERAS

	IDEA DE PRODUCTO	APLICACIÓN	COMENTARIOS/DEBATE	¿QUÉ NECESITO SABER?
13	<b>Camino de luces.</b> Es una "muralla invisible". Se utilizan focos de luz para atraer a los insectos, así la plaga va de foco en foco hasta que se aleja lo suficiente del lugar.	<b>Lugares estratégicos.</b> Se utilizaría ríos, casas rurales, piscinas... Por ser los más atacados y utilizados por las plagas para su puesta de huevos y proliferación.	- Es un campo muy abierto, resulta difícil que funcione con las plagas - Es necesario saber qué zonas queremos proteger, para cerrar un área	- ¿Afecta la luz a todos los insectos? - ¿Cómo se puede hacer el camino unidireccional para que sólo se alejen?
14	<b>Tubos de aspiración.</b> Utilizar un atrayente para acercar a la plaga a un tubo donde será aspirada.	<b>Aprovechamiento.</b> Poder utilizar la plaga atrapada para reutilizarla en forma de compost, pegamento...	- Difícil de instalar - Plegable	- Cómo se podría reutilizar una plaga sin problema (si están enfermas no se pueden utilizar)

EDIFICIO + ATRAYENTES

	IDEA DE PRODUCTO	APLICACIÓN	COMENTARIOS/DEBATE	¿QUÉ NECESITO SABER?
15	<b>Circuito de salida.</b> Con varios puntos de entrada, atraer a la plaga para que entre y guiarla a la salida mediante vibración/viento.	<b>Interiores.</b> Se aplicaría en lugares cerrados como casas, colegios... De modo que se pueda dejar instalado.	- Aplicarlo también en la entrada de la vivienda - Aprovechar que las plagas se mueven por tubos y conductos de aire	- Cómo atraer a cualquier tipo de plaga a la entrada - Cómo guiarla a la salida
16	<b>Aislamiento.</b> Incorporar repelente en el aislamiento del edificio mediante un recubrimiento o pintura.	<b>Lugares específicos.</b> Se aplicaría sobretodo en las entradas, chimeneas, conductos...	- Podría afectar a las mascotas y suponer un peligro para su salud	- Repelentes que se puedan integrar fácilmente

CAMPO + ASPIRADOR PICNIC

	IDEA DE PRODUCTO	APLICACIÓN	COMENTARIOS/DEBATE	¿QUÉ NECESITO SABER?
17	<b>Diana.</b> Utilizar la visión UV de la plaga como diana para atraerla y rastrearla.	<b>Atracción.</b> Mediante feromonas, olores, luz, visión del insecto, color, UV...	- Camisetas deportivas. Tienen unos colores que atraen a los insectos.	- Qué tipo de UV les atrae



## 2. Taller de creatividad

### SESIÓN 2: PREGUNTAS-RESPUESTAS

En esta sesión se realizarán una serie de preguntas a los participantes de modo que dé lugar a una generación de ideas y conceptos mediante un debate o reflexión conjuntos.

**Objetivo:** Definir ideas y conceptos de alternativas a los productos fitosanitarios químicos (insecticidas, pesticidas, plaguicidas) que utilicen la tecnología o mecánica y no maten directamente al insecto.

**Primera parte (45 min):** Dinámica basada en preguntas, se trata de un debate/reflexión. Se realizan preguntas directas al experto para la generación de hipótesis. Temas: Nuevos métodos en la lucha contra las plagas, definición de diferentes situaciones y entornos de uso para generar así nuevas alternativas.

**Segunda parte (15 min):** Puesta en común de las ideas de los dos grupos.

Se redactaron un total de 12 preguntas que ponían a los participantes en diferentes situaciones. Esta lista de preguntas fue común para ambos grupos, sin embargo el grupo 1 empezó a responder a partir de la séptima pregunta y el grupo 2 a partir de la primera para no coincidir en las repuestas y tener un mayor número de conceptos diferentes. Las preguntas planteadas fueron las siguientes:

1. ¿Cómo frenarías una plaga sin matarla?
2. ¿Cómo alejarías a una plaga de forma "invisible"? (sonido, radiación, vibración...)
3. ¿Cómo te protegerías de los insectos mientras haces senderismo/deporte?
4. Montas una tienda de campaña en la naturaleza, ¿cómo te proteges de picaduras?
5. ¿Prefieres protegerte de una plaga terrestre o una voladora? ¿Por qué?
6. Llega la primavera y temes que una plaga arrase con tu cultivo de olivos/naranjos/viñedo... ¿cómo lo evitas?

7. Quieres atacar a una plaga en tu granja sin alterar al resto de animales, ¿qué haces?
8. ¿Cómo aprovecharías las condiciones naturales (temperatura, humedad, viento, enemigos naturales...) para atacar/evitar una plaga?
9. En tu huerto tienes una plaga terrestre, ¿cómo la combates?
10. Quieres alto totalmente automático para tu plaga, ¿qué se te ocurre?
11. En una habitación llena de insectos, ¿qué es lo más rápido que se te ocurre para "acabar" con ellos?
12. Tienes polillas en tu armario/trastero, ¿qué harías?

(Ideas sin pregunta)

	QUÉ	CÓMO	¿QUÉ FALTA?/DIFICULTADES	ELEMENTOS DIFERENCIALES
*1	<b>Mosquitera bipolar (idea retomada).</b> 	- Plantas (tabaco/clavel/eucalipto) que son repelentes naturales (imitar o utilizar su esencia)  - Humo/incierto ahuyenta  - Mallas con embudos -> unidireccional -> tamaños pequeños	- Plagas resistentes  - Prototipo fácil para hacer la prueba  - Ventilación forzada ↓↓↓  - Tiene que aislarse el repelente del atrayente para que no se interfieran	- No matamos al insecto (en los métodos actuales si que lo matan)  - Dos caras (+/-)  - Sin mantenimiento ni residuos  - Aprovechar la ventilación del entorno
18	<b>Patrones visuales.</b> Aplicar estos patrones, que muchas veces se encuentran en la naturaleza, como repelente para la plaga.	<b>Visión.</b> Utilizar patrones de la naturaleza. Por ejemplo, el de cebra, para evitar que la plaga se acerque al lugar de donde la queremos alejar.	- Camuflados por espectro (no todos los animales ven igual)  - Luces polarizadas en una determinada dirección como repelente	- Biosemiótica -> patrones naturales y espectros que funcionan en la naturaleza  - Sin mantenimiento  - Sin residuos

## 2. Taller de creatividad

### 8. ¿Cómo aprovecharías las condiciones naturales para atacar/evitar una plaga?

	QUÉ	CÓMO	¿QUÉ FALTA?/DIFICULTADES	ELEMENTOS DIFERENCIALES
19	<b>Flautista de Hamelin.</b> Aprovechar el viento para hacerlo pasar por un tubo y que haga vibrar unas lengüetas, de modo que reproduzca un sonido específico.	<b>Reclamos (aves).</b> Se utilizaría como los reclamos de las aves para cazar. Vibraría según la intensidad del viento y contaría con diferentes reclamos para atraer de forma natural.	- Frecuencias/Información específica de sonidos - Caudal constante - Estudios de etología - Si ya hay aire no hay insectos, ¿es compatible?	- Energía eólica - Aprovechar el viento - Diferentes reclamos. Eficaz con diferentes especies de plagas.

### 1. ¿Cómo frenarías una plaga sin matarla?

	QUÉ	CÓMO	¿QUÉ FALTA?/DIFICULTADES	ELEMENTOS DIFERENCIALES
20	<b>Barrera natural.</b> Actualmente, se utilizan plantas de diferentes especies alrededor de los monocultivos como barrera ya que albergan enemigos naturales, como las abejas, que combaten muchas especies de plagas.	<b>Refugio para las abejas.</b> Se utilizarían feromonas para atraerlas, de modo que pudieran crear nuevas colonias en un lugar diseñado para ello (refugio). Esto se basa en atraer a las abejas para repeler a las plagas.	- Evitar molestar al agricultor cuando trabaja - Hay especies que no temen a las abejas - Mueren en invierno (¿y si se simula con un robot-abeja?)	- Negocio paralelo -> miel - Mayor facilidad para la polinización natural - Proteger a las abejas - Utilizar más especies de enemigos naturales - Diversos focos/colmenas

### 3. ¿Cómo te protegerías de los insectos mientras haces senderismo/deporte?

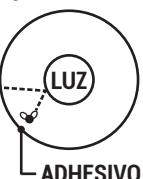
	QUÉ	CÓMO	¿QUÉ FALTA?/DIFICULTADES	ELEMENTOS DIFERENCIALES
21	<b>Prenda desechable.</b> Textil fabricado de un color atrayente para muchos insectos, de uso único.	<b>Adhesivo.</b> Se agrega a la ropa mediante adhesivo, atrae a los insectos y se quedan pegados en él.	- No resulta agradable tener una tira con insectos pegados en el cuerpo	- Uso sencillo - Fácil de llevar - Portátil
22	<b>Pulsera wearable.</b> Pulsera/reloj electrónico que incorpora ultrasonidos.	<b>Sonidos.</b> Diferentes sonidos y frecuencias para espantar a los insectos. Puede ser una app.	- Búsqueda de sonidos que repelan a las plagas - Integrarlo sin elevar coste	- Diferentes sonidos - Intensidad regulable - App -> Móvil
23	<b>Ropa repelente.</b> Textil que utilice un repelente natural (fibra de limón) de modo que se pueda integrar en la ropa como las tiras reflectantes.	<b>Olor.</b> Repelente mediante olores molestos para los insectos pero agradables para nosotros. Se integra en chalecos, zapatillas, bandas deportivas...	- (NO) Lavable -> Si es por olor se le podrían ir los efectos al lavarlo - Mirar si se puede tener características hidrofóbicas	- Puede integrarse en cualquier prenda textil - Aplicaciones en diferentes entornos (ropa, tienda de campaña...)

### 8. ¿Cómo aprovecharías las condiciones naturales para atacar/evitar una plaga? (Idea derivada)

	QUÉ	CÓMO	¿QUÉ FALTA?/DIFICULTADES	ELEMENTOS DIFERENCIALES
24	<b>Trampas para la puesta.</b> Trampas destinadas a aprovechar la puesta de huevos de las plagas.	<b>Eliminar la puesta.</b> Esto reduce la natalidad de la plaga y por lo tanto su propagación y extensión.	- Condiciones que necesitan para realizar la puesta (p.ej. mosquitos -> agua) - Ya existen parecidos	- Utilizarlo para la lucha biológica como reutilización

## 2. Taller de creatividad

### 4. Montas una tienda de campaña en la naturaleza, ¿cómo te proteges de picaduras?

	QUÉ	CÓMO	¿QUÉ FALTA?/DIFICULTADES	ELEMENTOS DIFERENCIALES
25	<b>Bandas repelentes.</b> Tiras de plástico o textil impregnadas de un intenso repelente que se pueden colocar entre las dos puertas de la tienda.	<b>Adhesivo.</b> Se fijan a cualquier lugar mediante adhesivo. Tienen un gran efecto repelente que evita que las plagas se acerquen.	- No cubren grandes superficies - Repelentes potentes - Que no perjudiquen a la persona ni mascotas	- Portátiles - Reutilizables - Fáciles de instalar
26	<b>Trampa luz + adhesivo.</b> 	<b>Atraer-Atrapar.</b> La luz se encarga de atraer al insecto a la trampa, que tiene entradas de tipo embudo, y una vez dentro ésta queda atrapada por el adhesivo en las paredes.	- La luz puede calentar el plástico y el pegamento - Existen trampas similares	- Es ecológica - Marketing

### 6. Llega la primavera y temes que una plaga arrase con tu cultivo ¿cómo lo evitas?

	QUÉ	CÓMO	¿QUÉ FALTA?/DIFICULTADES	ELEMENTOS DIFERENCIALES
27	<b>Luz ultravioleta.</b> Utilizar luz UV para cambiar el PH del entorno.	Mata a cualquier tipo de microorganismo como hongos y bacterias.	- Se necesitan ciertos microorg. - UV afectan a la planta	- Es muy efectivo con los hongos.

## CONCLUSIONES

En vista de los resultados obtenidos, se decidió que había una serie de ideas que habían destacado de las demás por cumplir con las EDP's descritas al inicio de esta fase y que eran las que marcaban lo que una propuesta, concepto o idea debía cumplir. Además, algunas de ellas reunían características positivas como su eficacia, innovación y posible viabilidad.

De este modo, entre todos se habló durante la puesta en común de cuáles eran las mejores ideas. Posteriormente, tras finalizar el taller y revisar las ideas, se determinó que las mejores opciones eran.

1. Mosquitera bipolar (atraer/repeler)
2. Hormiga robótica (mensajes falsos)
3. Gato digital/virtual (asustar)
4. Tierra de color (repeler)
18. Patrones visuales (ejemplos naturaleza)

Como todas estas ideas finales requieren ser investigadas para poder evaluarlas y compararlas entre ellas, en el siguiente apartado se realizará una breve investigación sobre cada una de ellas para saber cuáles son las más viables y en cuáles se necesitaría una investigación más extensa.

En definitiva, el taller de creatividad ha resultado ser de gran utilidad para la generación de ideas, pues se ha contado con los conocimientos de personas especializadas en materias diferentes que han realizado una gran aportación en este taller y al proyecto en general. Las ideas obtenidas fueron de calidad y casi todas cumplían con los requisitos básicos que se pidieron. De no haberse realizado este taller, la búsqueda de ideas de forma individual habría sido más lenta, costosa y con unos resultados de menor calidad, pues no habría contado con la opinión y criterio de otros especialistas.

### 3. Investigación previa

A continuación se realizará una breve investigación relacionada con cada una de las 5 ideas finales del taller de creatividad. Se buscará información relevante que nos ayude a juzgar si son viables o si sería necesario realizar una investigación más extensa para desarrollarlas. Así, a continuación se incluye la información encontrada para cada idea.

#### 1. Mosquitera bipolar



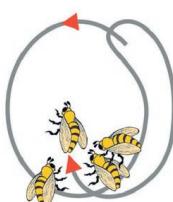
**Necesidades de información:** Diferentes formas de atraer/repeler a plagas (color, olor, luz...) que funcionen con la mayoría de especies; cómo puede afectar la sobrepresión a las plagas.

**Información encontrada:** Los **repelentes naturales** más utilizados funcionan sobretodo con mosquitos y están hechos a base de clavo, eucalipto, lavanda, citronella, manzanilla, albahaca y limón. Emiten **fuertes olores** que repelen a los insectos. Recientemente, una investigación aragonesa ha elaborado un bioplaguicida con ajenjo. Sin embargo, uno de los mejores repelentes es el **DEET**, un repelente químico muy eficaz que no afecta a otros animales ni al medio ambiente si no es en grandes cantidades. Sin embargo todos estos repelentes a base de olor tienen una **eficacia permanente** y dejan de funcionar una vez se han evaporado. Es por esto que las pulseras antimosquitos no funcionan, pues sólo actúan cuando el insecto se encuentra muy **cerca del repelente** y sus efectos desaparecen pronto.

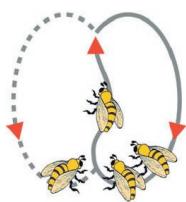
Esto nos hace pensar en **estímulos visuales**. Dependiendo del color, los insectos pueden verse atraídos o repelidos por un cierto **espectro**. El ejemplo más común es la **luz ultravioleta**. Sin embargo, el **azul y el verde** se emplean en techos, paredes y marcos de puertas y ventanas, por **repeler** insectos como abejas, avispas, mosquitos y moscas negras. En general, la **ropa blanca** y los **colores claros** pueden repeler a casi todos los insectos o al menos reducir su presencia. El **amarillo** es un color que casi no ven y, cuando lo ven, les confunde. Por contra, los **colores oscuros** atraen a los mosquitos ya que atrapan el calor del cuerpo. Para **atraer** a los insectos beneficiosos, se utiliza el **olor** de plantas como el perejil y el romero, el **polen y agua**.

En cuanto a la **presión**, los seres vivos en general somos especialmente **sensibles** a los cambios de presión atmosférica. A los humanos nos afecta, pero a los animales e insectos más aún. Durante las **tardes cálidas** y bochornosas, el **aire asciende y trae consigo insectos**, y son precisamente estas corrientes ascendentes las que se asocian al tiempo tormentoso. Por ejemplo, las abejas suelen volver a su panal cuando se aproxima una tormenta y las hormigas aumentan su actividad y tienden a marchar en línea recta.

#### 2. Hormiga robótica



Danza en círculo = Floración cercana

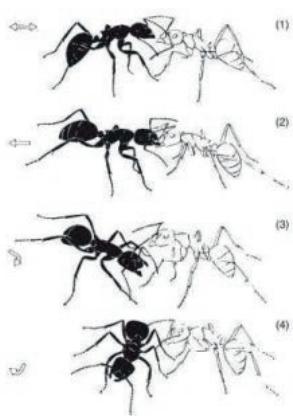


Danza octana = Floración distante

**Necesidades de información:** Conocer las formas de comunicación de varias especies; encontrar mensajes comunes.

**Información encontrada:** Hormigas, luciérnagas, grillos, saltamontes y polillas, entre otros, utilizan **sonidos, sustancias químicas y señales visuales** para comunicarse. Algunos insectos que no pueden ver bien transmiten **vibraciones** a través del suelo o plantas para advertir a otros de un **peligro**. Algunas abejas realizan un "baile especial" para notificar a otras sobre un lugar donde hay **comida**. Con **feromonas**, las hormigas guían a otras para encontrar fuentes de alimento, marcar territorio e identificarse. También producen una "**alarma**" al chasquear sus pinzas. Los grillos, saltamontes y cigarras, entre otros, **chirrean** para **atraer a las hembras y repeler a los machos rivales**. Existen insectos que pueden comunicarse con **otras especies**. Por ejemplo, algunas **hormigas** protegen a los llamados **áfidos** que producen una sustancia dulce que les gusta comer.

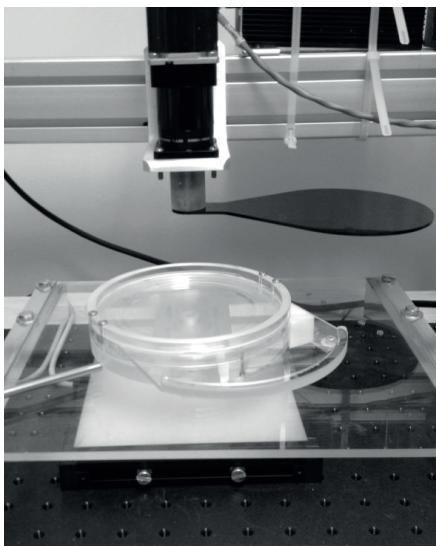
### 3. Investigación previa



Las **hormigas** son un ejemplo muy estudiado y cuentan con **diversos tipos feromonas**. Una hormiga aplastada libera una **feromona de alarma** que alerta a las que se encuentran en las proximidades. Algunas producen **sonidos** para comunicarse con miembros de la colonia o con otras especies.

En definitiva, las **funciones de comunicación** entre insectos son: **sexuales**, **sociales** (marcar territorio, establecer una jerarquía, etc.), de **defensa en intimidación** (señales de alerta o advertencia) y **alimentarias** (comunicar la situación exacta de una fuente de alimento). El **tipo de las señales** de comunicación pueden ser: **químicas** (aleloquímicos y feromonas), **acústicas** (estridulación, membranas vibrantes, emisión de aire, etc.), **visuales** (a través de movimientos) y **lumínicas** (atraer a sus presas, trampa para confundir a depredadores, camuflaje con el brillo solar y reproducción).

### 3. Gato digital/virtual



**Necesidades de información:** Enemigos naturales que asustan a las plagas; sonidos/olores/formas que los ahuyenten.

**Información encontrada:** La respuesta de las **moscas** ante una amenaza visual no es solo la de un escape momentáneo, sino que también implica un estado cerebral semejante al **miedo**. Entran en un estado de **actitud defensiva** persistente, que les ayudan a responder de manera más rápida y fuerte a las amenazas futuras. Les lleva su tiempo volver a recuperar la calma y **cuantos más sustos sufren, más tiempo tardan en calmarse**. En el experimento que verifica este hecho, se creaba una amenaza mediante una **sombra** sobre las moscas.

Por otra parte, un método muy utilizado y efectivo, es colgar **bolsas de plástico con agua**. La explicación dice que por tener estos insectos una visión particular por la cantidad de ojos que poseen, el reflejo de la luz sobre las bolsas y el agua hace que se asusten al ver su **reflejo en enorme tamaño**. Es el mismo principio que con los CD's.



Otro método muy común es el uso de **espantapájaros**. Esto consiste en colocar muñecos (con forma humana o de depredador para los pájaros) en lugares donde los pájaros los ven con facilidad y se asustan al **pensar que es un depredador** de un tamaño mayor. Se recomiendan muñecos con los ojos grandes ya que su **brillo también les ahuyenta**.

Para espantar a **perros y gatos**, un método tradicional es el de colocar **garrafas de agua** en los lugares donde no queremos que se acerquen. El motivo por el que les asusta no se sabe a ciencia cierta, pero funciona.



**El mayor temor de las ratas es a los gatos.** Éstos tienen una **sustancia en la saliva** que les indica que son depredadores y por ende son un peligro para sus vidas. En este sentido, el gato es un **gran depredador**, por lo que otros insectos como la cucaracha también le temen.

En conclusión, las plagas temen a **depredadores comunes**, como los gatos, y a **amenazas** que puedan poner en riesgo su vida, como es el caso de las moscas que huyen de la sombra. La forma más directa de percibir el peligro es mediante la **visualización** de éste, aunque como hemos visto también influyen ciertos **olores**. Los **sonidos** también juegan un importante papel, pues les advierten de la presencia de los enemigos.

# 3. Investigación previa

## 4. Tierra de color / 5. Patrones visuales



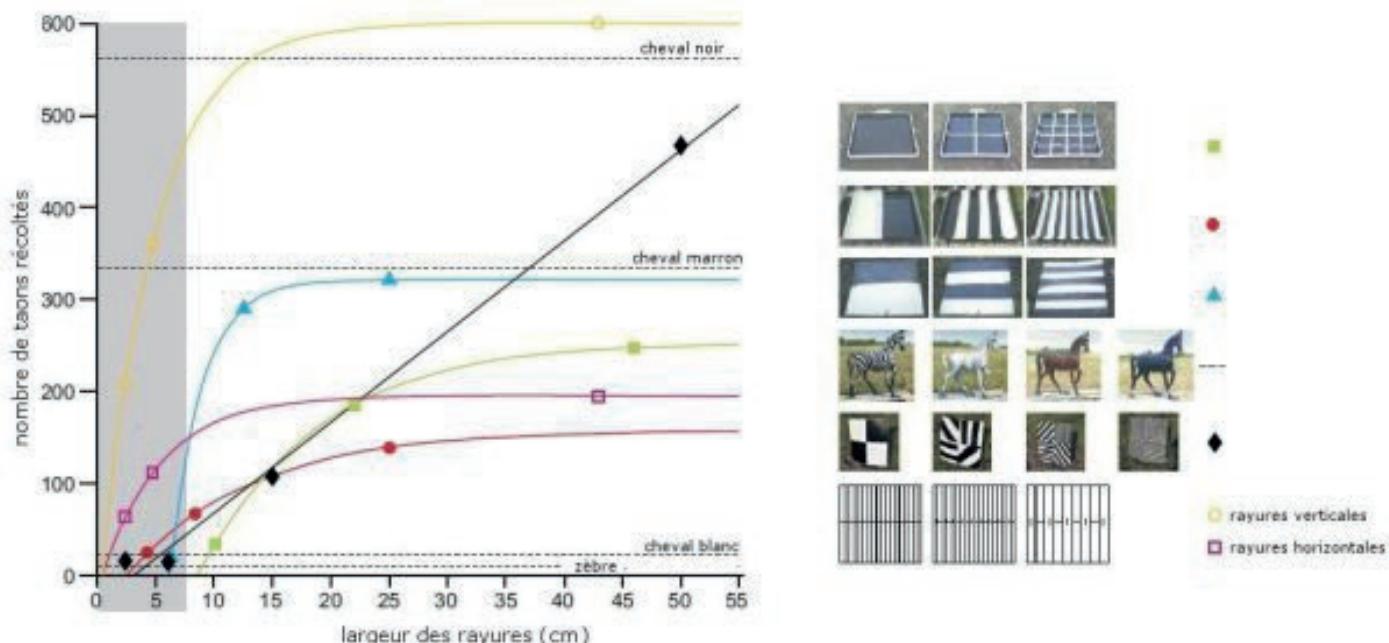
**Necesidades de información:** Estímulos visuales (colores, patrones, luces) que afecten a las plagas. / Rangos de visión en los animales (espectro); luces polarizadas en una determinada dirección como repelente; patrones naturales y espectros que funcionan en la naturaleza (biosemiótica).

**Se ha decidido realizar la investigación de la idea 4 (tierra de color) y la idea 18 (patrones visuales) de forma conjunta por coincidir en su necesidad de información.**

**Información encontrada:** Los ojos de los insectos perciben un fenómeno natural que los de los seres humanos no captan, a saber, la **polarización de la luz diurna**. Esta facultad explica las grandes **dotes orientativas** de muchas especies de insectos. La luz que irradian el Sol no está polarizada en el origen; sus ondas vibran en todas las direcciones perpendicularmente a la línea de propagación. Pero al atravesar la atmósfera terrestre sufren una dispersión de modo que **en cada punto del cielo las ondas tienden a vibrar en una dirección determinada**.

Según un estudio, las **rayas de las cebras** aprovechan esta característica para **confundir a los tábanos**. Estas rayas tienen un efecto perturbador de esta luz, por lo que en su presencia los dípteros no distinguen a su anfitrión. Estos insectos son muy dependientes de la **luz polarizada**, lo que les permite identificar los cuerpos de agua necesarios para la colocación y desarrollo de las larvas. Según este estudio, un caballo con un **color más claro es menos visitado** por los tábanos que otro de color más oscuro porque la luz polarizada emitida por el color blanco no permite a los parásitos visualizarle. Las rayas de cebra, que repelen las moscas, son de color blanco sobre negro y la mayoría son **finas** lo que hace que los tábanos se sientan menos atraídos.

Otro ejemplo del uso de esta característica visual de ciertos animales es el del material llamado **Ornilux**, un tipo de vidrio especial cubierto por una **capa reflectante con dibujos ultravioleta** que lo hacen casi invisible para los humanos, pero no para las aves, las cuales ven perfectamente las rayas del cristal y lo esquivan hábilmente antes de que sea demasiado tarde. Esto evitaría entre 3555 y 988 millones de muertes de aves al año si se implantara de forma generalizada en todo el mundo. Sólo en el tiempo que lleva implantado, ya ha reducido en un 87% las colisiones de las aves en edificios.



Resultados sobre el experimento realizado utilizando diferentes patrones visuales basados en las rayas de las cebras.

**Búsqueda de una alternativa a los productos fitosanitarios químicos**

**FASE 2: Generación de ideas y conceptualización**

## 4. Evaluación de ideas

Una vez finalizada la investigación sobre cada idea, se procederá a evaluarlas teniendo en cuenta los aspectos positivos y negativos de cada una de ellas y qué conocimientos son necesarios investigar para el completo desarrollo de éstas. Así, finalmente se contará con tres conceptos finalistas que serán definidos posteriormente y entre los que se escogerá uno para la resolución final del proyecto.

IDEA	PROS	CONTRAS	QUÉ NECESITO SABER
<b>1. Mosquitera bipolar</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Prototipado sencillo</li><li>- Presión positiva: Elimina bacterias y hongos</li><li>- Aprovecha la ventilación presente del entorno</li><li>- Dos caras (+/-), dos funciones en un producto</li><li>- Fácil manipular e instalar</li><li>- Cierre automático (imanes)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Translúcido, debe dejar pasar la luz sin problema</li><li>- El método usado (olor/ color) debe ser eficiente con diversas plagas</li><li>- Tiene que aislarse el repelente del atrayente para que no se interfieran</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Prototipado y verificación</li><li>- Escoger un atrayente y un repelente que funcionen con la mayoría de plagas</li><li>- Intensidad de presión que necesita una plaga para verse forzada a salir</li></ul>
<b>2. Hormiga robótica</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Funciona con muchas plagas al emitir diversos tipos de mensaje</li><li>- Los mensajes de alerta son muy específicos, sería fácil imitarlos</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Biodiversidad: un mismo mensaje puede afectar a especies beneficiosas</li><li>- No todos los mensajes se realizan con el mismo medio (olor, sonido, etc.)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Mensajes que ahuyenten a cada tipo de plaga</li><li>- Mensajes comunes entre plagas</li><li>- Frecuencia e intensidad de los mensajes</li></ul>
<b>3. Gato virtual</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Un mismo animal es depredador natural de muchas plagas</li><li>- Puede imitar a varios depredadores a la vez (presintonías)</li><li>- Frecuencia: para evitar que creen resistencia</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Molesta al usuario sin estar en un entorno cerrado</li><li>- Ya existen métodos que utilizan sonidos molestos</li><li>- Debe ser muy realista para que la plaga se asuste</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Cómo combinar sonido y forma para hacerlo más realista</li><li>- Facilitar que la plaga aviste al falso enemigo</li><li>- Buscar sonidos realistas</li></ul>
<b>4. Tierra de color</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Casitodos los insectos responden a la polinización de la luz para orientarse</li><li>- Consigue ahuyentar a la plaga para que salga</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- En principio sólo es aplicable a cultivos de invernadero</li><li>- Puede requerir cierto mantenimiento</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Al estar situado en el suelo, ¿qué estímulo visual se debería utilizar? (luz, color, patrones...)</li></ul>
<b>18. Patrones visuales</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Casitodos los insectos responden a la polinización de la luz para orientarse</li><li>- Luces polarizadas funcionan como repelente</li><li>- Sin mantenimiento, no emite residuos</li><li>- Aplicable a muchos tipos de entorno</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Dependiendo del entorno resulta antiestético</li><li>- Puede afectar a especies beneficiosas</li><li>- Tal vez no sea aplicable sobre cualquier superficie o material</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Buscar más patrones naturales que puedan funcionar</li><li>- Cómo se aplicarían (en forma de textil, pintura, relieves, etc.)</li><li>- Prototipado y verificación</li></ul>

En el siguiente apartado se indicará en relación con esta tabla de evaluación cuál es la elección final y su justificación en comparación con el resto de ideas. Se describirá dicha idea y se detallará brevemente qué deberá desarrollarse de cara a la siguiente fase.

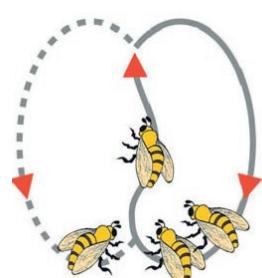
## 5. Elección final y justificación

Finalmente, se escogerá una doble solución para desarrollar en la siguiente fase. Por una parte, se elegirá la **mosquitera bipolar** como producto para verificarlo y desarrollarlo, y por otra parte, se investigará sobre **patrones visuales** con el fin de encontrar futuras aplicaciones que puedan servir en la lucha contra las plagas en diferentes entornos y situaciones.

El motivo por el que se escogió la *mosquitera bipolar* es que, en comparación con el resto de ideas, resulta la más viable ya que no requiere una investigación que pueda alargar el proceso, sino directamente pruebas de verificación que mejoren el producto. Se trata de la idea más definida, pues aunque no se separan todavía los atrayentes/repelentes que se utilizarán, su funcionamiento es claro y es la más fácil de prototipar. Además, actualmente hay muchos tipos de repelentes y atrayentes naturales que funcionan con la mayoría de plagas, y éstos se pueden aplicar de diversas formas (olor, color, etc.). Así, lo único que se necesita para desarrollar la idea es una experimentación que determine qué atrayentes/repelentes se pueden utilizar y cuál es la mejor intensidad de presión que necesita una plaga para verse forzada a salir.

En cuanto a los *patrones visuales*, el principal motivo de su elección es que resulta un ámbito muy potencial en cuanto a la búsqueda de diversas aplicaciones. Actualmente ya se conoce el patrón de cebra y su eficacia para repeler y confundir a los mosquitos, pero la investigación puede extenderse y para analizar el efecto de diversos colores y patrones, incluyendo búsqueda de artículos científicos y la experimentación. En función de los resultados, la aplicación puede ser muy diversa en forma de textil, pintura, relieve o volúmenes entre otros. Al igual que en el caso de la mosquitera bipolar, su verificación mediante experimentos sería muy sencilla, a pesar de que en este caso se requiera una mayor búsqueda de información.

El resto de ideas fueron descartadas tras realizar la tabla de evaluación comparativa ya que tanto la idea de la *hormiga robótica* como del *gato virtual*, a pesar de utilizar un método muy innovador, requieren una investigación más extensa que pueda aportar viabilidad a la idea y una serie de experimentos que verifiquen su funcionamiento, lo que supondría que su fase de desarrollo sería más larga que en el resto de ideas. En comparación con las ideas escogidas, estas no están tan definidas, lo que no se conoce con tanta certeza si podrían funcionar o no al ser desarrolladas. Por otra parte, la idea de la *tierra de color* se ha considerado como una posible aplicación de la idea de *patrones visuales*, por lo que se ha decidido continuar el desarrollo con ésta al poder ofrecer más aplicaciones.



A continuación se describen ambas ideas a desarrollar en la siguiente fase:

**Mosquitera bipolar** - Superficie con repelente en la cara exterior y atrayente en la interior. Tiene una serie de orificios con forma de embudo cuya finalidad es sacar a las plagas de espacios interiores mediante presión creada gracias a ventilación forzada. Su aplicación está destinada a todo tipo de interiores (granjas, invernaderos, casas, almacenes, hospitales de campaña, etc.) mediante su colocación en las entradas y salidas como puertas y ventanas.

**Patrones visuales** - Utilizar estímulos visuales mediante patrones o colores como repelente para las plagas en diversos tipos de aplicaciones al poder aplicarse en múltiples superficies. Algunos se utilizan en la naturaleza, como por ejemplo, el patrón de cebra. La finalidad es evitar que la plaga se acerque al lugar de donde la queremos alejar que puede ser desde un edificio a través de su fachada, hasta una persona a través de su ropa. No requiere mantenimiento ni genera residuos al ser un elemento estático.

# **FASE 3:**

## **Desarrollo final de las alternativas escogidas.**

**Laura Asión Suñer**

**4º Curso, Trabajo fin de grado (TFG)**  
**Grado en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto**

# 0. Introducción

Esta es la fase final del proyecto y en ella se desarrollarán las alternativas escogidas en la anterior fase de generación de ideas. Para ello, en primer lugar se realizará una investigación previa en la que se detalle y evidencie el funcionamiento de ambas alternativas. Dicha búsqueda estará orientada por una parte hacia artículos que hablen de la visiónpectral de los insectos (color, luz polarizada, patrones, UV, etc.) y cómo les afecta, y por otra parte se buscarán formas comunes de atraer a los insectos que puedan aplicarse a la *mosquitera bipolar*. Ambas alternativas pueden verse influenciadas, en el sentido de que si se encuentran evidencias de que un espectro atrae o repele a los insectos, éste pueda aplicarse a la *mosquitera bipolar*.

Tras conocer las evidencias científicas, se realizarán una serie de experimentos con el fin de mejorar ambas alternativas. Para hacer estos experimentos primero se detectarán las necesidades de información y luego se planificará como realizar la experimentación de forma precisa para obtener unos resultados que permitan obtener unas conclusiones determinantes para el desarrollo y mejora de las alternativas. Estas conclusiones serán recopiladas y redactadas a partir de la investigación previa y la experimentación.

Una vez obtenidas las conclusiones, las ideas podrán ser definidas con detalle incluyendo aspectos como su función, aplicaciones, entorno de uso y visualización. Cada alternativa será definida en su totalidad facilitando una sencilla comprensión. Esto incluirá la posible elaboración de un prototipo. Ambas soluciones contarán con la base científica y experimentación realizadas previamente que verificarán su funcionamiento y eficacia. Finalmente, con las ideas ya definidas y desarrolladas, se redactarán una serie de conclusiones finales sobre el proyecto, desde su comienzo, desarrollo y posible continuación futura.



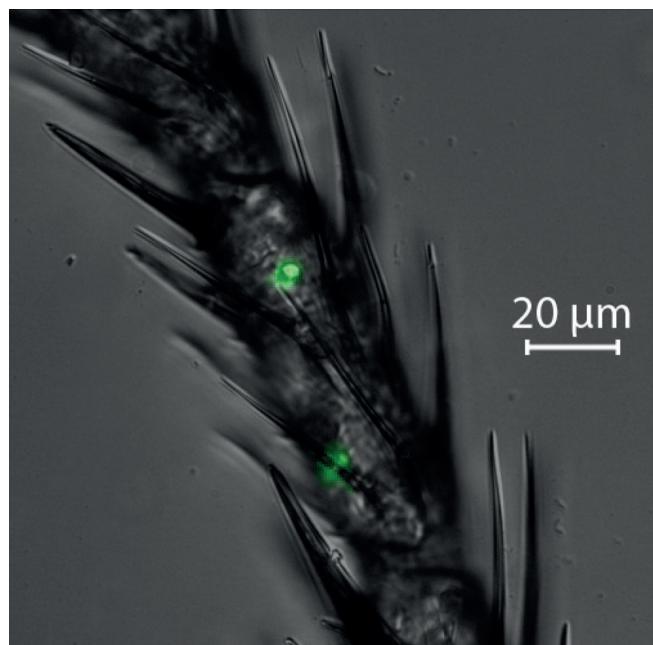
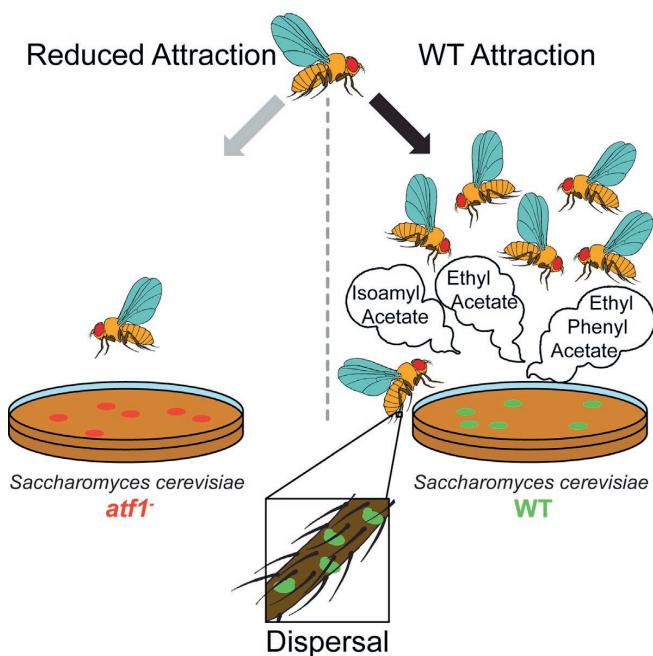
Búsqueda de una alternativa a los productos fitosanitarios químicos  
FASE 3: Desarrollo final

# 1. Investigación previa

En este apartado se realizará una investigación con el fin de obtener información útil para las dos ideas seleccionadas. Para ello, se realizará una búsqueda de informes científicos capaces de verificar la información detallada y su funcionamiento. Se buscará información sobre atractantes y repelentes útiles que puedan ser aplicados a la mosquitera bipolar. En cuanto al uso de colores y patrones, se realizará también una búsqueda de cómo los colores influyen en los insectos tanto para atraerlos como para repelerlos.

## 1. LA CERVEZA COMO ATRAYENTE

Primero se buscaron atractantes para aplicar en la *mosquitera bipolar* y como muchos implicaban el uso de componentes químicos, se buscaron remedios naturales. Se encontraron noticias sobre la característica atractante de la cerveza en las revistas *Muy Interesante* y *El País*. Sabiendo que tenían evidencia científica, se buscó en *ScienceDirect* según el nombre del autor, Kevin Verstrepen, donde se encontraron 20 artículos relacionados. Se escogió el artículo *The Fungal AromaGene ATF1 Promotes Dispersal of Yeast Cells through Insect Vectors* por ser el que mejor explicaba dicha información. A continuación se explica el artículo:



Según esta investigación, la mosca de la fruta (*Drosophila melanogaster*) se siente atraída por el aroma que desprenden las levaduras de la cerveza (*Saccharomyces cerevisiae*). Los resultados indican que el olor atrae a los insectos para que dispersen sus células reproductoras. Han desarrollado una simbiosis basada en el olor: la mosca se alimenta de la levadura y esta se beneficia del medio de transporte que ofrece el insecto.

Para estos microorganismos moverse en el medio ambiente es complicado, por lo que atraen a otros seres vivos preferiblemente con piernas o alas para ello. El aroma que producen es una táctica para atraerlos. En la investigación, varias moscas acudieron a un frasco con un cultivo de levadura muy olorosa, mientras que no se acercaron a otro que contenía una cepa de levadura mutante a la que se había eliminado el gen del aroma.

La investigación afirma que varios estudios demuestran la simbiosis existente entre levaduras e insectos voladores. Tras experimentar con diferentes variedades de levadura, los expertos han encontrado que la mayoría producen compuestos aromáticos afrutados.

El estudio también revela que la levadura emite tres ésteres muy aromáticos para atraer a los insectos. Las moscas portan la levadura (indicada en verde en la imagen de la izquierda) como si fuera polen. En este caso la levadura sacrifica parte de su población para que otras células del hongo se enreden en las patas y cuerpo del insecto y proliferen allá donde éste vaya.

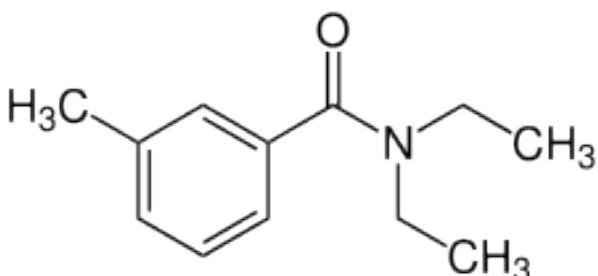
En definitiva, el gen de la levadura llamado ATF1 es el principal responsable del sabor y aroma afrutado de las células de este hongo. Su función es la de atraer a insectos voladores para poder transportarse a través de ellos y así dar lugar a una extensa proliferación. A pesar de haberse realizado la investigación en torno a la mosca de la fruta, el aroma del gen ATF1 puede atraer fuertemente a otros insectos con el mismo fin.

# 1. Investigación previa

Una vez identificado el atrayente a utilizar, se centró la búsqueda en los repelentes. En la fase anterior ya se inició dicha búsqueda, por lo que se decidió retomarla e investigar sobre el DEET, un repelente químico muy eficaz que no afecta a otros animales ni al medio ambiente si no es en grandes cantidades. Se trata de un compuesto muy presente en los repelentes comerciales, por lo que su uso es muy popular.

## 2. EL DEET COMO REPELENTE

DEET es un repelente de insectos versátil y efectivo que se utiliza para prevenir picaduras y mordeduras de insectos como mosquitos, moscas, garrapatas, pulgas y otros insectos voladores. Es un líquido sin color con un sutil aroma y no se disuelve fácilmente en agua. Los productos que incluyen DEET están disponibles en muchas formulaciones, incluyendo lociones, gelatinas y rociadores. El DEET es el ingrediente más habitual de los repelentes de insectos. Se usa aplicándolo sobre la piel o la ropa a la hora de evitar las picaduras de artrópodos, en particular de garrapatas y mosquitos.



Puede afectar a ciertos materiales ya que actúa como disolvente y estropea plásticos y superficies pintadas o barnizadas. Por esta razón no se recomienda su uso sobre dichos materiales. Por otra parte, su uso más genérico es sobre la piel y textiles, ya que no tiene efecto sobre ellos.

En cuanto al medio ambiente, es recomendable evitar que llegue a contaminar el agua. No se acumula en la cadena trófica, pero se han realizado estudios para determinar si podría afectar peces o insectos que viven en el agua. Para los peces de agua dulce e insectos, el DEET fue tóxico a niveles extremadamente altos. Sin embargo, no se considera muy tóxico para las aves.

Cuando el DEET llega al suelo, puede ser descompuesto por microbios, incluyendo bacterias y hongos. En experimentos donde los hongos y las bacterias descomponían el DEET, se encontró que los productos resultantes fueron menos tóxicos que el DEET. Sin embargo, tal y como se ha dicho previamente no se disuelve ni mezcla bien en agua.

Su funcionamiento se basa en que los insectos voladores que se alimentan de sangre son atraídos por olores de la piel y CO<sub>2</sub> que emiten personas y animales. El DEET confunde al insecto para que éste no pueda aterrizar y picar exitosamente al hospedador. Los repelentes son efectivos solo a cortas distancias de la superficie tratada.

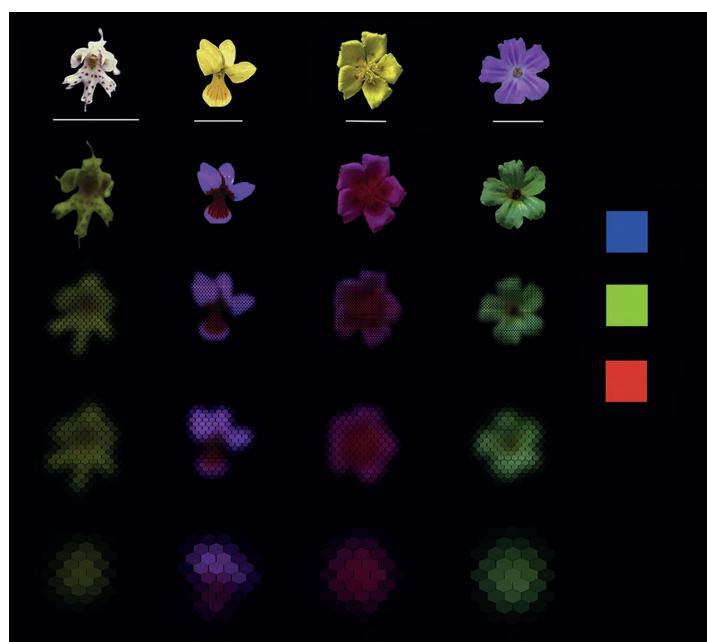
La función principal del DEET es evitar las picaduras de insectos que se alimentan de la sangre. Ordinariamente, estas picaduras son sólo molestas. Sin embargo, en ciertos entornos y regiones pueden transmitir graves enfermedades tanto a personas como a animales tales como el Zika, el Dengue y la Fiebre Amarilla. El DEET no afecta ni a abejas ni a avispas.

# 1. Investigación previa

Una vez escogidos el atrayente y el repelente que se utilizarán en la mosquitera bipolar, se completará la investigación sobre cómo afectan los colores y patrones a los insectos. En primer lugar se buscó información sobre cómo ven los insectos. Para ello se realizó una búsqueda en ScienceDirect con las palabras clave "insects", "vision" y "colour". Como resultado se obtuvieron algunos artículos que hablaban de cómo los insectos perciben las flores. A continuación se habla de los artículos "More than colour attraction: behavioural functions of flower patterns" y "Flower Iridescence Increases Object Detection in the Insect Visual System".

## 3. LA VISUALIZACIÓN DE LAS FLORES GRACIAS A SU COLOR

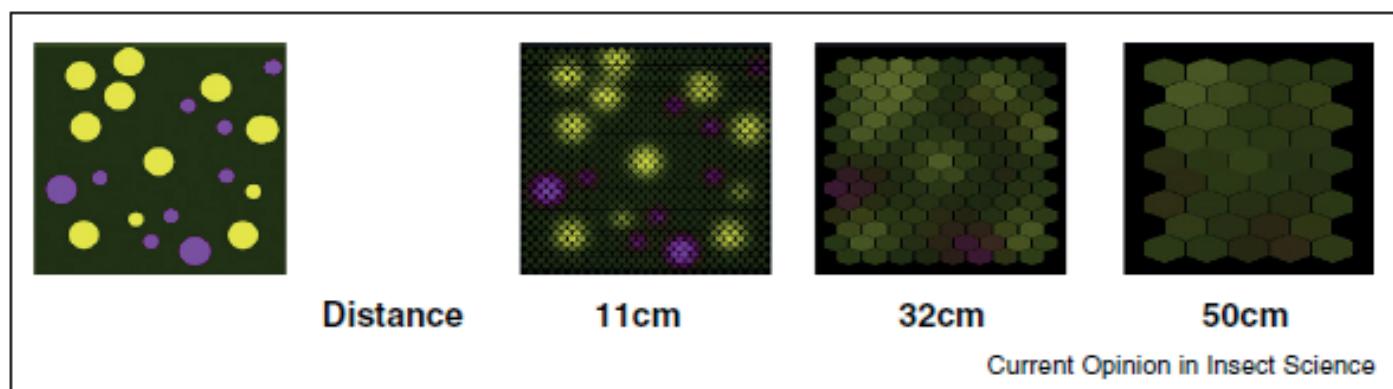
Se citarán las conclusiones más destacables de ambos artículos de modo que quede reflejada la información más relevante y necesaria para el proyecto. En primer lugar se hablará del efecto de la iridiscencia en los insectos y después de las funciones atractivas de los patrones de las flores.



**Flower Iridescence** - La iridiscencia de algunas flores aumenta la detección de objetos en el sistema visual de los insectos sin comprometer la identidad de éstos. También pueden aumentar la identificación precisa de colores. Esto hace que la detectabilidad se vea influida por la variación en las estructuras iridiscentes. En definitiva, la iridiscencia floral es un equilibrio óptimo entre la capacidad de detección e identificación.

**Flower patterns** - Se cree que los patrones florales influyen en las decisiones de alimentación de los insectos polinizadores. Sin embargo, la resolución de los ojos compuestos de los insectos es pobre. Los insectos perciben los modelos de flor únicamente a distancias cortas cuando inician aterrizajes o en la búsqueda de recompensa en la flor. Desde más lejos los patrones florales forman conjuntamente patrones de gran tamaño dentro de la escena visual

que guían el vuelo del insecto. Las señales cromáticas y acromáticas en tales patrones pueden ayudar a los insectos para encontrar, enfocar y aprender lugares premiados en un parche de flor, acercándolos lo suficiente como para localizar flores individuales. Las trayectorias de vuelo y la resolución espacial de la visión cromática y acromática en insectos determina la efectividad de arreglos florales, y ambos deben tenerse en cuenta en los estudios de comunicación entre la planta y el insecto polinizador. Los patrones de las flores pueden ser vistos por un insecto e influyen en su comportamiento sólo cuando ya está cerca de la flor, iniciando una secuencia de acciones motoras que conducen hasta el aterrizaje y las interacciones con ésta. En esa fase, las flores pueden utilizar dichos patrones para explotar las respuestas visor-motoras que guían el movimiento del insecto para optimizar la transferencia de polen y reducir de esta forma el daño potencial de la manipulación de la flor por el insecto.

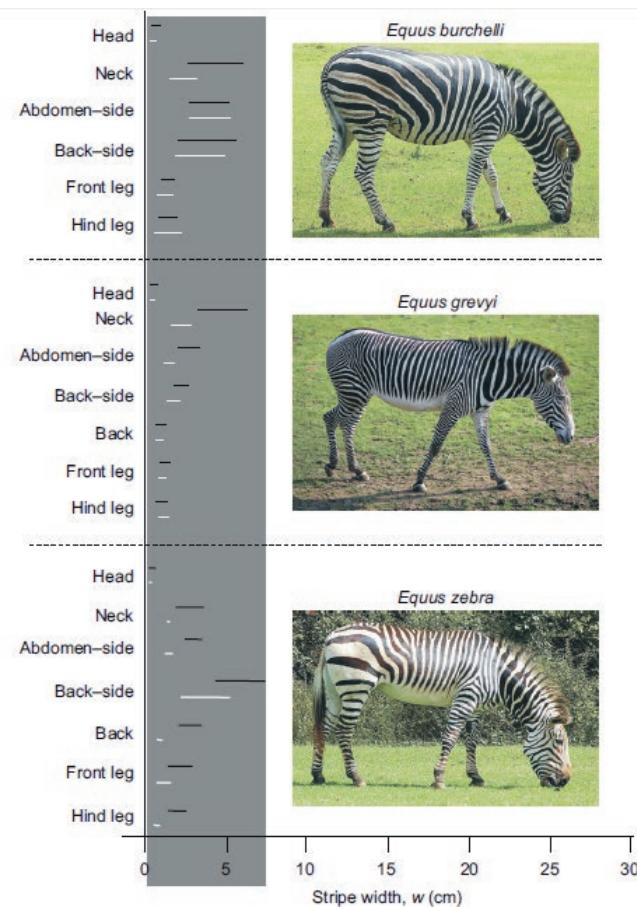


# 1. Investigación previa

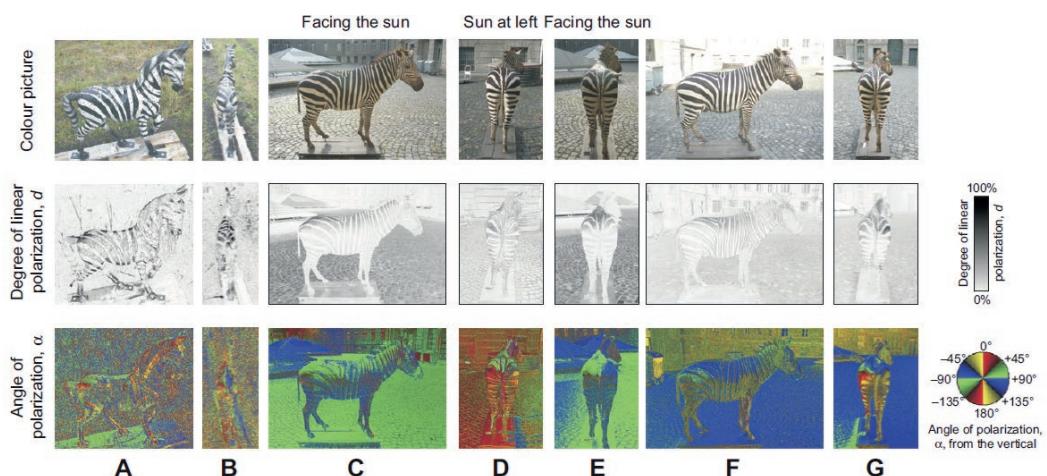
Finalmente, se buscó un repelente visual que actuara en forma de color o patrón. Como ya se nombró en la fase anterior el caso de las rayas de cebra, se decidió ampliar la información encontrada buscando el artículo científico extenso donde se detallaran los experimentos realizados y las conclusiones obtenidas. A continuación se incluye un resumen del artículo “*Polarotactic tabanids find striped patterns with brightness and/or polarization modulation least attractive: an advantage of zebra stripes*”.

## 4. EL PATRÓN DE CEBRA COMO REPELENTE VISUAL

El aspecto característico a rayas de las cebras ha provocado mucha especulación acerca de su función y la razón por la que el patrón ha evolucionado, pero la evidencia experimental es escasa. En este estudio se demuestra que un falso modelo de la cebra con rayas atrae a un número mucho menor tábanos que cualquiera equivalente de color negro, marrón, gris o blanco y homogéneos. Este tipo de moscas que pican son frecuentes en África y tienen un impacto considerable sobre la aptitud potenciales huéspedes mamíferos.



Además de brillo, uno de los probables mecanismos que subyacen a esta protección es la polarización de la luz reflejada por el animal huésped. Se demuestra que el atractivo de los patrones de franjas de tábanos también se reduce si sólo existen modulaciones de polarización (rayas paralelas con direcciones alternas ortogonales) que se producen en superficies homogéneas grises horizontales o verticales. El tábanos responde a la luz polarizada linealmente con fuerza, y se demuestra aquí que las franjas claras y oscuras de una capa reflejan diferentes polarizaciones de luz de una manera que interrumpe el atractivo para los tábanos. Se evidencia que el atractivo de los tábanos disminuye al disminuir el ancho de banda, y que las rayas por debajo de un cierto tamaño no son eficaces en la atracción de los tábanos. Además, se ha observado que los anchos de banda de las capas de cebra que caen en un intervalo en el patrón rayado es más perjudicial para tábanos. Los patrones de la piel a rayas de varios otros grandes mamíferos pueden funcionar también en la reducción de la exposición a tábanos por mecanismos similares de brillo diferencial y polarización de la luz reflejada. Este trabajo ofrece una explicación apoyada de forma experimental para el mecanismo subyacente que conduce a la ventaja selectiva de un patrón de pelaje rayado blanco y negro.



## 2. Experimentación

Tras la investigación, se realizaron unos experimentos específicos con el fin de mejorar las propuestas planteadas. Esto incluye determinar qué se necesita saber, cómo se estudiará, cuál fue el procedimiento seguido, sus resultados y las conclusiones obtenidas. Esto servirá de ayudar para completar la información encontrada en el apartado anterior y a su vez conocer aspectos sobre los que no se ha realizado ningún estudio previo y de los que no se tiene información. Los experimentos realizados fueron lo siguientes:

### EXPERIMENTO 1: Número de orificios y distribución

**Objetivo:** Conocer el número de orificios y distribución más favorable para el paso de insectos voladores con el fin de incorporar en la *mosquitera bipolar* aquella distribución y número que facilite más su salida.

**Planteamiento:** Colocar diferentes trampas en un entorno donde comparten las mismas condiciones y cuantificar el número de insectos que han entrado en cada una según un periodo de tiempo establecido.

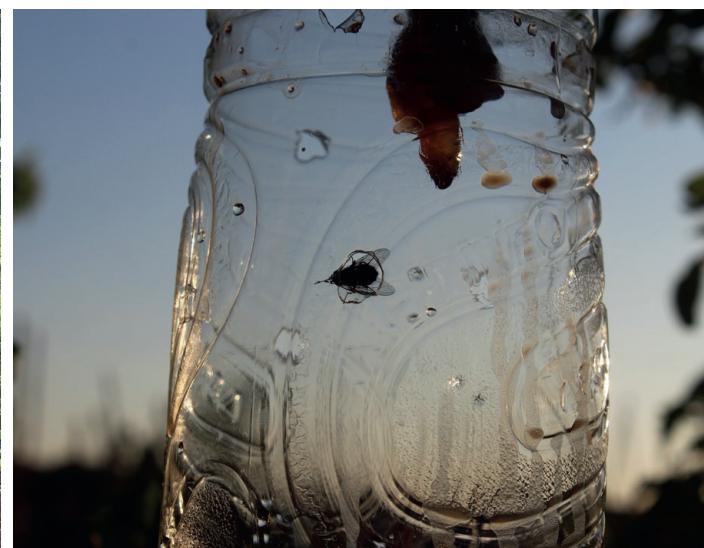
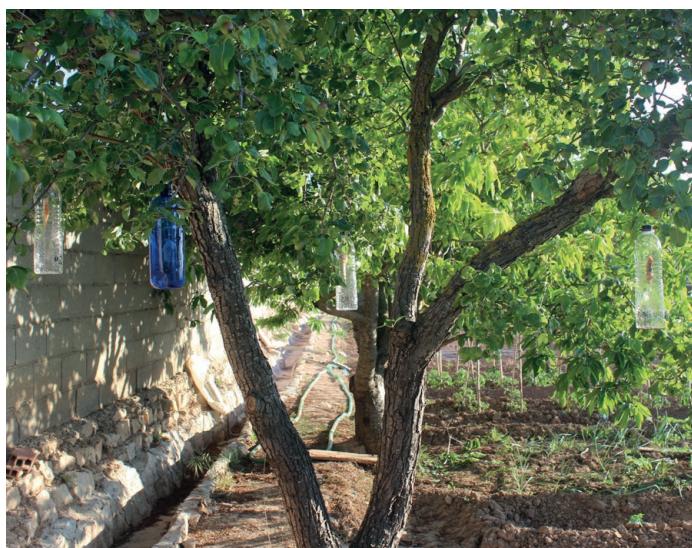
**Desarrollo:** Se elaboraron un total de cinco trampas con las siguientes características:



- #1: 1 fila de 4 agujeros
- #2: 2 filas de 4 agujeros
- #3: 1 fila de 8 agujeros
- #4: Agujeros aleatorios
- #5: 1 fila de 4 agujeros (botella azul)

El funcionamiento de la trampa consistía en colocar un atrayente en el interior de una botella, en este caso pescado en estado de descomposición, de modo que el insecto pudiera entrar por alguno de los agujeros atraído por el olor del atrayente. Una vez dentro, al insecto le resulta de gran dificultad entrar la salida.

Las cinco botellas fueron colocadas a la misma altura en el mismo árbol con una distancia media de un metro entre cada una de ellas. Todas estuvieron expuestas a los mismos insectos y en las mismas circunstancias (temperatura, altura, atrayente), por lo que la diferencia para que en una botella hubiera más capturas que en otra radica en la cantidad de agujeros y su distribución, o, en el caso de la #5, el color.



## 2. Experimentación

**Resultados:** Se realizó la siguiente tabla para recoger los resultados. Para cada trampa, se incluye el número de insectos atrapados de acuerdo a cada intervalo de tiempo transcurrido desde la colocación de la trampa. En general se atraparon moscas, de diversos tipos y tamaños, aunque también entraron mosquitos. Para comenzar se cuantificaron los insectos atrapados por horas, para saber en un primer instante a cuál acudían primero. Después, se cuantificaron los datos por días hasta que, pasado el tercer día, el número de insectos atrapados a penas varió, por lo que se decidió no seguir anotando resultados.

	1 h	2 h	1 día	2 días	3 días
#1	0	1	23	31	32
#2	3	8	12	10	12
#3	0	1	2	0	0
#4	2	3	15	8	18
#5	0	0	32	55	60



### Conclusiones EXPERIMENTO 1

- El mejor resultado obtenido es el de la trampa #5. Con este resultado se puede concluir que el factor color influyó notablemente en la captura de insectos voladores como atractivo visual.
- El segundo mejor resultado se obtiene de la trampa #1 y es de un total de 32 insectos, casi la mitad de los capturados con la trampa #5 por lo que es notable la importancia del color en el experimento.
- Los dos mejores resultados obtenidos, la trampa #1 con 32 insectos y la trampa #5 con 60, coinciden en la distribución y número de orificios que posee cada una: 1 fila de cuatro agujeros. Se puede concluir que esta distribución es la idónea para la captura de insectos, facilitando su entrada e impidiendo a su vez la salida.
- El peor resultado se obtuvo de la trampa #3, que reunía 8 agujeros en una fila. Las trampas #2 y #4 también obtuvieron bajos resultados. En conclusión, la proximidad entre orificios afecta a la entrada de insectos: cuanto más próximos, más difícil les resulta entrar.
- Las únicas trampas en las que no salieron los insectos fueron la #1 y la #5. Definitivamente, la distribución lineal horizontal con un número reducido de agujeros y una separación prudente entre ellos es la más idónea para que los insectos consigan pasar por el orificio y no volver a salir.

## 2. Experimentación

Tras concluir que el color influye en la captura de insectos, se decidió continuar la investigación y realizar otro experimento en el que se concluyeran qué colores resultan más atractivos. No obstante, antes se realizó una entrevista a Ignacio Ruiz Arondo, experto en parasitología y enfermedades parásitarias que dedica su labor al estudio de la mosca negra y mosquitos mediante su captura. El objetivo era conocer si existe algún estudio previo relacionado con la materia que pudiera servir de ayuda en la investigación.

### ENTREVISTA A IGNACIO RUIZ ARRONDO

En primer lugar se le preguntó sobre los factores atractivos que más influyen en la captura de insectos según su experiencia profesional. Ruiz afirmó que los **factores químicos y visuales** son los más utilizados e influyentes. Sin embargo, aseguró que **las plagas son muy específicas** y cada una tiene unas características diferentes. Es por esto, que a pesar de que los colores tienen un peso muy importante en la comunicación y comportamiento de los insectos en general, su influencia dependerá de cada especie. Un color que atrae a una especie puede ser repelente para otra diferente. En sus trampas, Ruiz **combina la atracción lumínica con un atractivo de olor** elaborado mediante químicos o feromonas, aunque también dijo que existen trampas que simulan el sudor humano para atraer dípteros hematófagos.

Ruiz también habló de que los insectos **reconocen siluetas**, aunque a veces no les resulta del todo claro hacerlo, como es el ejemplo del patrón de cebra. En general, afirmó que tanto a los mosquitos como a la mosca negra les **aatrae el azul**, pero volvió a insistir en que eso **depende de la especie** de la plaga y de la región, por ejemplo no tendrá lugar la misma atracción para un insecto en España que en África.

Se comentó que la investigación del proyecto se centraba en el estudio de cuatro aspectos: patrones visuales, colores, superficies/volumenes y cuerpos estáticos/dinámicos. Sobre esto, Ruiz dijo que existe evidencia científica sobre cómo afectan los colores y patrones sobre los insectos. También contó que algunas de sus trampas aspiran con una hélice a los insectos, a los que les **aatrae más el volumen**, aunque dichas trampas **suelen ser estáticas**. Sin embargo, no tenía conocimiento sobre otras investigaciones realizada sobre volúmenes en contraste con superficies planas.

Afirmó que además de lo visual, también utiliza **reclamos sonoros** como el canto de una rana, para la captura de especies concretas que se vean atraídas por este factor. Por otra parte, habló de los ultrasonidos comercializados y su escasa eficacia, tachándolos de estafa al existir evidencias científicas y pruebas de que no afectan en absoluto al comportamiento de los insectos.

Insistió también en la importancia de **centrarse en una plaga en concreto**, como por ejemplo en las moscas en la **ganadería**. Se trata de un ámbito al que Ruiz le dio mucha importancia, puesto que muchos tipos de granjas se pueden considerar **cebos** por su fuerte atracción para las plagas. La presencia de éstas resulta muy **molesta** en granjas de cerdos, donde se acumulan fácilmente, o de vacas, por empeorar la calidad de la leche. También citó al ácaro *Dermanyssus gallinae* que necesita a la gallina y su sangre para su supervivencia y que está muy presente en algunas granjas de pollos.

### CONCLUSIONES SOBRE LA ENTREVISTA

- **Atacar a una especie específica.** El elemento a diseñar se debe centrar en una especie específica, pues no todas poseen las mismas características. Para que sea eficaz, se debe conocer a la especie que se va a atacar.
- **Los colores y las formas les afectan.** Actualmente ya se utilizan los colores en trampas cromático-adhesivas para la captura de insectos y la luz para atraerlos. Pueden reconocer formas y siluetas.
- **Prefieren el volumen.** Reconocen antes un volumen que una superficie lisa.
- **Les espanta el movimiento.** Prefieren los elementos estáticos por ser más fáciles de captar.
- **Las granjas son un buen entorno para proteger.** Existen muchas plagas comunes en las granjas de diferentes tipos de animales, y en todas ellas supone un molesto problema que sigue estando presente.
- **Combinar diferentes medios: color, luz, olor, sonido, etc.** Muchas trampas combinan varios medios para combatir las plagas, se puede pensar en combinarlo también en el diseño de una futura alternativa.

## 2. Experimentación

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el *Experimento 1*, en el que el color influyó de forma notable a la captura de insectos voladores, se decidió realizar un segundo experimento con diversos colores con el fin de comprobar cuáles son capaces de atraer o repeler con mayor intensidad a los insectos. Así, en el siguiente experimento se comprobará la influencia de los colores sobre la visión de los insectos.

### EXPERIMENTO 2: La influencia de los colores

**Objetivo:** Conocer qué colores son los más favorables para la captura de insectos voladores con el fin de poder aplicarlos como atrayentes o repelentes en trampas actuales, la *mosquitera bipolar* u otros usos.

**Planteamiento:** Colocar diferentes trampas en un entorno donde comparten las mismas condiciones y cuantificar el número de insectos que han entrado en cada una según un periodo de tiempo establecido.

**Desarrollo:** Se elaboraron un total de cinco trampas con las siguientes características:



- #1: Rosa
- #2: Gris (semi-opaco)
- #3: Verde
- #4: Turquesa
- #5: Azul
- #6: Transparente
- #7: Amarillo

El funcionamiento de la trampa era exactamente el mismo que en el *Experimento 1* y consistía en colocar un atrayente en el interior de una botella de modo que el insecto pudiera entrar por alguno de los agujeros atraído por el olor del atrayente. Una vez dentro, al insecto le resulta de gran dificultad entrar la salida.

Las cinco botellas fueron colocadas en el mismo árbol con una distancia de un metro entre cada una. Todas estuvieron expuestas a los mismos insectos y en las mismas circunstancias, por lo que la diferencia para que en una botella hubiera más capturas que en otra radica en el color de ésta. Todas las botellas tenían el mismo volumen (1,5L) y la misma cantidad y distribución de orificios (1 fila de 4 agujeros) debido al buen resultado obtenido del *Experimento 1* sobre esta distribución.



## 2. Experimentación

**Resultados:** Se realizó la siguiente tabla para recoger los resultados. Para cada trampa, se incluye el número de insectos atrapados por cada día transcurrido desde su colocación. Al tratarse del mismo lugar que el *Experimento 1*, se atraparon varios tipos de moscas. Se contó durante cinco días, pues pasado el quinto día, el número de insectos atrapados a penas varió, por lo que se decidió no seguir anotando resultados.

	1 día	2 días	3 días	4 días	5 días
#1	45	75	79	82	84
#2	10	12	15	18	23
#3	32	40	40	42	43
#4	18	35	40	43	46
#5	40	45	51	55	58
#6	28	28	28	28	28
#7	25	45	57	62	64



### Conclusiones EXPERIMENTO 2

- El mejor resultado se obtuvo en la trampa #1, de color rosa, con una captura total de 84 insectos. Con este resultado se puede concluir que el color rosa influyó en la captura de insectos, con una diferencia de 20 insectos del siguiente mejor resultado, siendo el color más atractivo de todas las muestras tomadas.
- Los siguientes mejores resultados fueron de las trampas #7 (amarilla) y #5 (azul), con 64 y 58 insectos capturados respectivamente, seguido de las trampas #4 (turquesa) y #3 (verde), con 46 y 43 insectos. En conclusión, los colores intensos, saturados y fosforitos resultaron ser los más atractivos.
- Los peores resultados fueron los obtenidos por las botellas #2 (gris semi-opaco) y #6 (transparente), con unos resultados de 23 y 28 capturas. Estos colores resultaron ser los menos atractivos de todas las muestras.
- Color gris semi-opaco tiene los peores resultados. Esto puede deberse a que no lo perciben por camuflarse en el entorno y por ser difícil de ver para los insectos al tratarse de un color neutro.
- En definitiva, los insectos se ven atraídos por la “facilidad visual”, es decir, todos los colores llamativos que destacan en el entorno y resultan más fáciles de avistar.

## 2. Experimentación

Finalmente, se realizó un experimento para comprobar el funcionamiento de la mosquitera bipolar y a su vez buscar mejoras y experimentar con diversas opciones de uso. Con este último experimento se podrá ofrecer el mejor funcionamiento posible para el producto con el fin que asegurar su eficacia. Así, este experimento se dividirá en dos partes: primero se probará qué atrayente funciona mejor y luego se realizará una simulación de la mosquitera en un espacio cerrado para verificar su funcionamiento.

### **EXPERIMENTO 3.1: Atrayentes de olor**

**Objetivo:** Conocer qué atrayente basado en el olor es el más eficaz para la captura de insectos voladores con el fin de poder aplicarlo en la superficie atrayente de la *mosquitera bipolar*.

**Planteamiento:** Colocar superficies empapadas de diversos atrayentes en un entorno donde comparten las mismas condiciones y cuantificar el número de insectos que se posan en un mismo rango de tiempo.

**Desarrollo:** Se colocaron un total de cuatro superficies con los siguientes atrayentes:



- #1: Cerveza
- #2: Vinagre de vino blanco
- #3: Vinagre de manzana
- #4: Vinagre de finas hierbas

El experimento consiste en colocar un tipo de atrayente en cada superficie. Al ser superficies abiertas, los insectos se posarán encima de cada módulo. Las muestras se colocaron sobre una malla verde para crear contraste y facilitar su visualización. Cada una estaba a 50cm de las demás para que sus olores no interfirieran. Se utilizó tela rosa por ser el color que más insectos había atraído en el *Experimento 2*.



## 2. Experimentación

**Resultados:** Se realizó la siguiente tabla para recoger los resultados. Para cada muestra, se incluye el número de insectos que se posaron por cada cuarto de hora transcurrido y el total final. Se contó durante una hora, pues fue necesario estar en constante observación para realizar el experimento.

	1/4 h	1/2 h	3/4 h	Total
#1	1	9	6	16
#2	0	2	2	4
#3	0	1	5	6
#4	0	2	3	5

### Conclusiones EXPERIMENTO 3.1

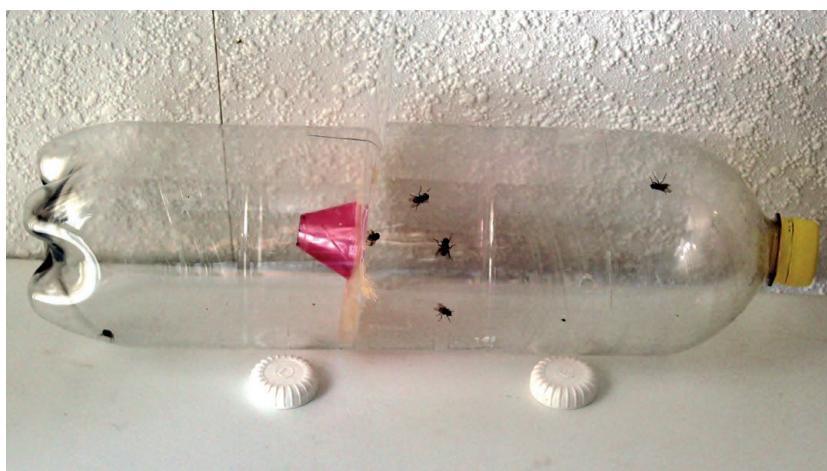
- El mejor resultado se obtuvo en la muestra #1, empapada en cerveza, con un total de 16 insectos. Con este resultado se puede concluir que la cerveza es el mejor atrayente para insectos voladores.
- El vinagre obtuvo una eficacia similar en todas sus variantes (en torno a 5 insectos en una hora).
- La trampa #1 atrajo diversas especies de insectos como abejas, avispas, moscas y mosquitos.

### EXPERIMENTO 3.2: Mejora y verificación de la mosquitera bipolar

**Objetivo:** Conocer qué funcionamiento es el más eficiente para incorporar en la *mosquitera bipolar*.

**Planteamiento:** Realizar una simulación de la *mosquitera bipolar* en un espacio cerrado con varias moscas para verificar su funcionamiento con la combinación de varias técnicas (colocación de un embudo, creación de una corriente de aire e incorporación de un atrayente). Medir el tiempo que les cuesta a los insectos atravesar la mosquitera según cada técnica y anotar observaciones al respecto.

**Desarrollo:** En una botella de plástico transparente de 2,5L se introdujeron 8 moscas. En medio se hizo una abertura para introducir un fragmento del prototipo de la *mosquitera bipolar* que incluía la tela utilizada según las conclusiones del *Experimento 2* y un embudo. Esta apertura permite meter y sacar el fragmento de modo que se le pueda añadir atrayente durante la prueba. También se preparó un espacio para introducir las aspas del aspirador que crearía la corriente. La prueba se documentó con una cámara de vídeo.



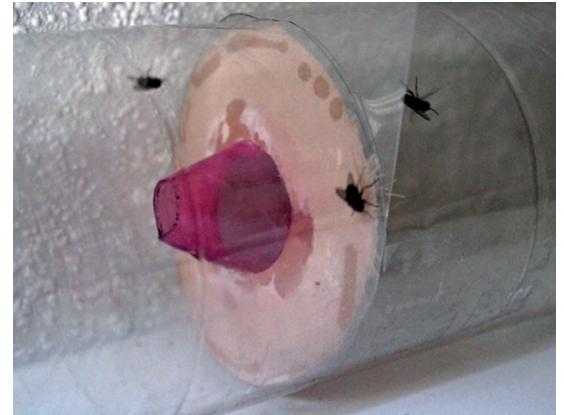
- #1: Embudo
- #2: Embudo + corriente
- #3: Embudo + atrayente
- #4: Embudo + atrayente + corriente

Para atrapar las moscas se utilizó el mismo método que en los anteriores experimentos, cerrando así los orificios cuando ya estuvieron las moscas dentro. En cada prueba las moscas debían posicionarse en el lado de la mosquitera atrayente, por lo que para ello se retiraba la mosquitera y se volvía a incluir cuando las moscas estaban en el lado deseado. Como se puede observar, en todas las pruebas se incluye el embudo, simplemente añaden otros métodos para ver su funcionamiento.

## 2. Experimentación

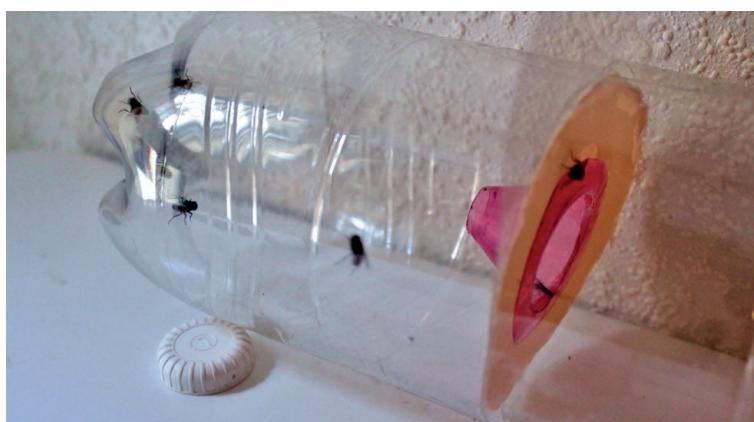
**Resultados:** Se realizó la siguiente tabla para recoger los resultados. Para cada prueba, se incluye el tiempo que han tardado todos los insectos de la botella en pasar de un lado de la mosquitera al otro. Además de medir el tiempo con un cronómetro, todas las pruebas fueron grabadas con una cámara de vídeo.

	#1	#2	#3	#4
Tiempo (min)	1:30	1:50	2:05	1:25



### Conclusiones EXPERIMENTO 3.2

- La principal conclusión de este experimento es que se puede verificar el funcionamiento de la *mosquitera bipolar*. En las cuatro pruebas realizadas todas las moscas atravesaron el embudo colocado en el medio de la botella sin volver a atravesarlo en sentido contrario.
- En definitiva, el color es un factor clave para la atracción de insectos. En todas las pruebas se utilizó un embudo de color rosa que facilitaba su visualización y atraía a las moscas para pasar por él. Además, en la prueba #1 se obtiene uno de los mejores tiempos utilizando sólo el embudo de color rosa.
- Otro hecho importante es que cuando las moscas consiguen atravesar el embudo no vuelven a pasar por él en dirección contraria. Esto significa que el embudo es unidireccional, y por lo tanto sirve para sacar a las moscas de los entornos cerrados dificultando la posibilidad de que éstas vuelvan a entrar.
- Tanto la corriente inducida como la presencia de atractivo en la tela hace que las moscas se posicionen en ésta y, a pesar de haber obtenido unos tiempos más lentos, durante la prueba las moscas estuvieron cerca del embudo y a su alrededor, sin volar por el resto de la botella.
- Los tiempos obtenidos son muy similares entre sí y, a pesar de que el color es suficiente para que se cumpla la función principal de la mosquitera, el uso de atractivo y de corriente mejora su funcionamiento.



# 3. Conclusiones obtenidas

A continuación se recopilarán las conclusiones más relevantes obtenidas hasta el momento con el fin de aplicarlas eficientemente en la descripción de las alternativas.

## CONCLUSIONES DE LA INVESTIGACIÓN

- **La cerveza como atrayente:** El olor de la cerveza es un fuerte atrayente sobretodo para los insectos alados. Es un olor que poseen todas las cervezas a causa de la fermentación y cuya función es atraer a los insectos.
- **El DEET como repelente:** Es un componente presente en la mayoría de los repelentes y camufla la superficie sobre la que se aplica ante los insectos, sobretodo los artrópodos. Tiene una duración aproximada de 4h y se aplica en textiles sin problema. No es contaminante en pequeñas cantidades.
- **El efecto del color en los insectos:** El rango de visión de los insectos sólo les permite diferenciar los colores a cortas distancias. Sin embargo, los colores saturados como los de las flores les permite visualizarlas rápidamente cuando se acercan a éstas atraídos por su olor.
- **El patrón de cebra como repelente:** Más que espantar, las rayas les confunden. Se ha demostrado que el patrón menos atrayente es de rayas paralelas con direcciones alternas ortogonales y con un ancho de banda fino.

## CONCLUSIONES DE LA EXPERIMENTACIÓN

- **Experimento 1:** El color influyó en la captura como atrayente visual. Los mejores resultados coinciden en la distribución y número de orificios: 1 fila de cuatro agujeros. Esta distribución facilita la entrada de insectos e impide la salida. Cuanto más próximos son los orificios, más difícil les resulta a los insectos entrar.
- **Experimento 2:** El color rosa fucsia fue el color más atrayente de todas las muestras. Los colores intensos y saturados fueron los más atrayentes. En general, los insectos se ven atraídos por la “facilidad visual”, es decir, aquellos los colores que son más fáciles de avistar. El color menos atrayente fue el gris.
- **Experimento 3.1:** La muestra empapada en cerveza fue la más atrayente y atrajo varias especies de insectos como abejas, avispas, moscas y mosquitos. El vinagre obtuvo una eficacia similar en todas sus variantes.
- **Experimento 3.2:** Se puede verificar el funcionamiento de la *mosquitera bipolar*. En todas las pruebas las moscas atravesaron el embudo sin volver a atravesarlo en sentido contrario. El color fue un factor clave para la atracción de los insectos. Tanto la corriente como el atrayente hicieron que las moscas se colocaran en la tela, evitando que volaran por el resto de la botella.

## CONCLUSIONES DE LA ENTREVISTA

- **Los colores y las formas les afectan.** Actualmente ya se utilizan los colores en trampas cromático-adhesivas para la captura de insectos y la luz para atraerlos. Pueden reconocer formas y siluetas.
- **Les espanta el movimiento.** Prefieren los elementos estáticos por ser más fáciles de visualizar y posicionarse.
- **Las granjas son un buen entorno para proteger.** Existen muchas plagas comunes en las granjas de diferentes tipos de animales, y en todas ellas supone un molesto problema que sigue estando presente.
- **Combinar diferentes medios: color, luz, olor, sonido, etc.** Muchas trampas combinan varios medios para combatir las plagas, se puede pensar en combinarlo también en el diseño de una futura alternativa.



## 4. Alternativa 1

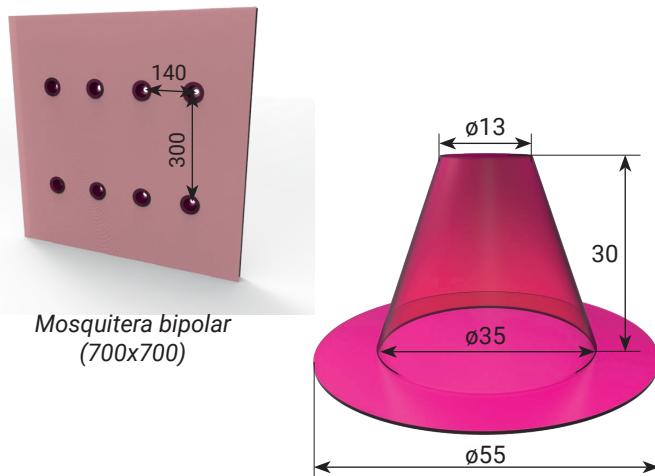
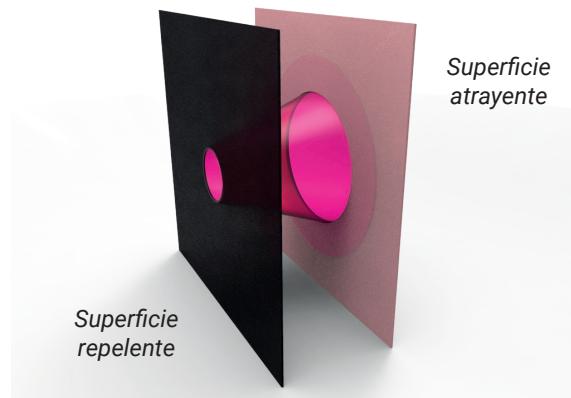
A continuación se explicarán detalladamente las alternativas adoptadas. Esto incluirá descripción, explicación funcional, entorno de uso, aplicaciones e imágenes de presentación indicando el resultado. En el caso de la mosquitera bipolar (Alternativa 1) se incluirá también la realización prototípico.

### DESCRIPCIÓN: Mosquitera bipolar

La mosquitera bipolar se trata de una mosquitera de dos capas que desempeña una doble función: por una parte la superficie interior, de color rosa carne, atrae a los insectos voladores para que atraviesen la mosquitera y por otra parte la superficie exterior, de color gris, se encarga de repelerlos desde el exterior para que no entren. Entre ambas capas hay una capa de aire y se encuentran ordenadamente distribuidas una serie de piezas con forma de embudo que conectan ambas superficies y son el camino de salida para los insectos que, atraídos desde el interior, pretender salir fuera.

Los embudos son translúcidos, de color rosa-fucsia, y están fabricados de polipropileno (PP). La elección de este color se debe a las conclusiones obtenidas en el *Experimento 2*, donde dicho color era el más atrayente para los insectos en comparación con el resto. Así, la finalidad de estos embudos es sacar a los insectos voladores atrayéndolos desde dentro gracias al atrayente que lleva la tela y mediante su color atrayente que facilita la visualización de éstos haciendo que los insectos se acerquen y acaben saliendo. En cuanto a su distribución, de acuerdo a los resultados del *Experimento 1*, es lineal y entre cada línea de embudos hay una distancia de 30cm para que no interfieran.

El color de las telas también se ha aplicado de acuerdo a las conclusiones obtenidas en el *Experimento 2*, de modo que la tela atrayente es de un color rosa, aunque mucho más suave que el de los embudos para no confundir a los insectos, y el de la tela repelente gris, por ser el color que menos insectos atrajo durante el experimento. Además, la tela repelente cuenta con un tejido que crea la sensación de movimiento, por lo que los insectos no decidirán posarse en él tal y como se explicó en la entrevista realizada a Ignacio Ruiz. Ambas telas serán de seda, por ser un material translúcido, que deja pasar la ventilación y con gran capacidad de absorbencia para el atrayente y el repelente.

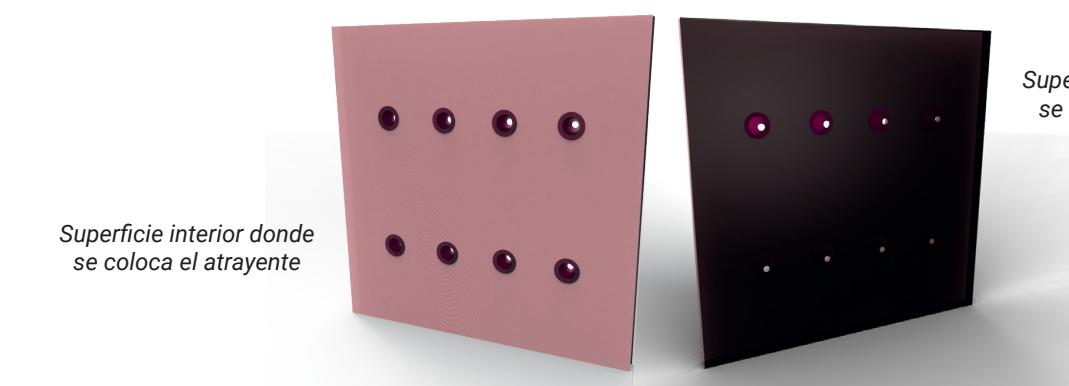
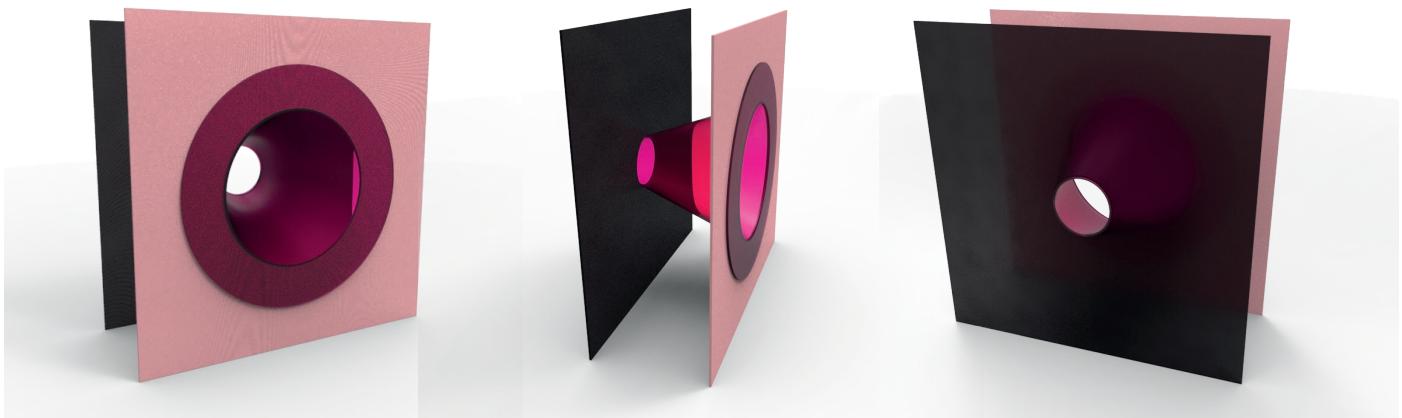
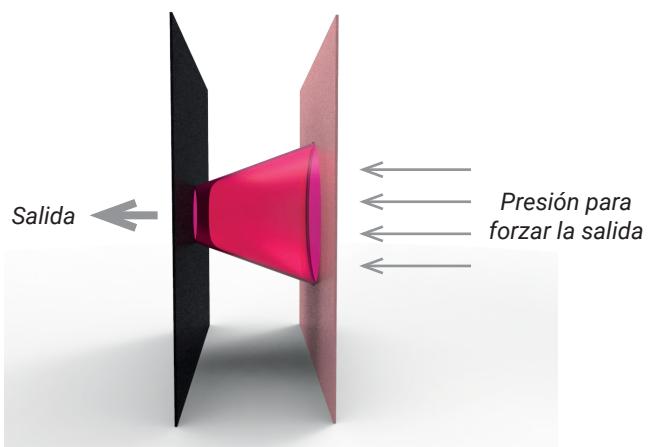
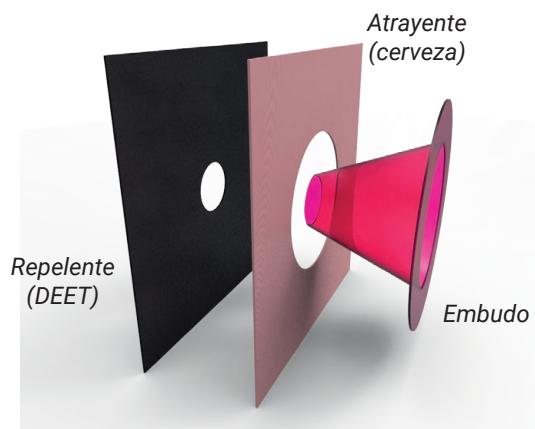


## 4. Alternativa 1

Como atrayente se propone utilizar la cerveza, por ser un líquido fácil de obtener y aplicar en el textil atrayente. Además, su olor persiste en la superficie durante un largo tiempo y tal y como se ha visto en la investigación previa, se trata de un olor cuya función es atraer a insectos alados. En cuanto al repelente, se propone utilizar cualquier repelente comercial a base de DEET, pues su funcionamiento se basa en “invisibilizar” la superficie sobre la que se aplica y este efecto junto con el color gris evitará que los insectos puedan ver con claridad la superficie repelente.

Finalmente, se facilitará la salida a los insectos mediante presión creada por ventilación forzada. Tal y como se vio en el *Experimento 3.2* esto hace que los insectos se posen en la tela y permanezcan en ésta, lo que evitara que estén en el entorno. A su vez, esto hará más fácil que los insectos visualicen los embudos por los que saldrán al exterior.

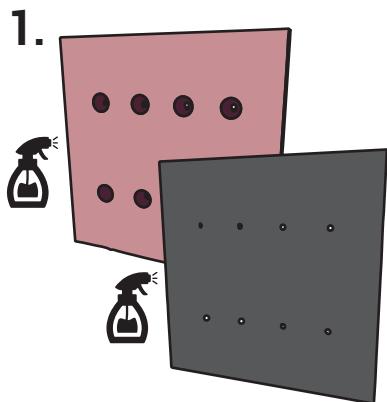
Se propone que, al tratarse de un textil compuesto, su comercialización se realice en rollos como se hace con las mosquiteras convencionales. En cuanto a su colocación, puede ser mediante imágenes para poder ponerla y quitarla con facilidad.



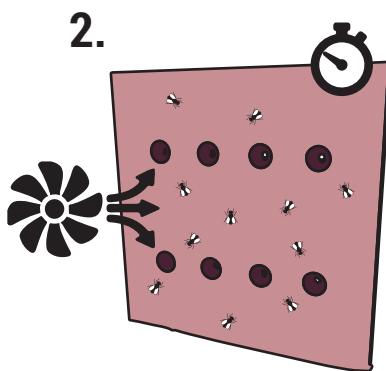
# 4. Alternativa 1

## EXPLICACIÓN FUNCIONAL

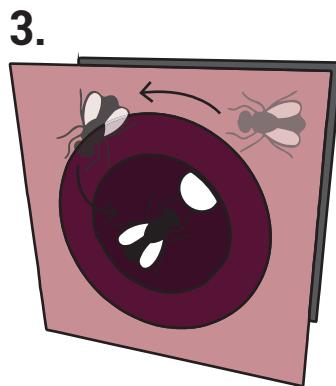
A continuación se incluye una secuencia de uso que explica el funcionamiento completo del producto:



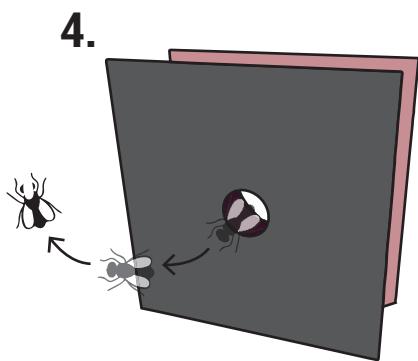
En primer lugar, aplicar con un difusor el atrayente (cerveza) en la cara interior y el repelente (DEET) en la cara exterior.



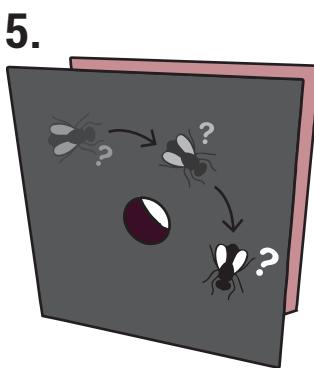
El olor atraerá a las moscas y la presión provocada por una corriente de aire hará que se coloquen en la tela.



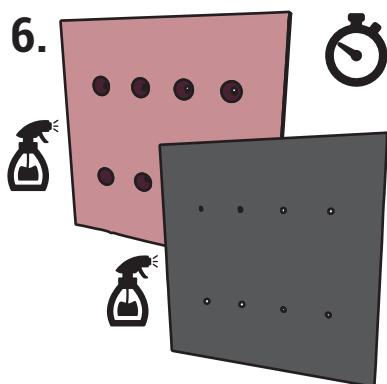
Una vez en la tela, divisarán los embudos gracias a su color, por donde acabarán pasando.



Cuando llegan al final del embudo, al ver que no hay nada que las atraiga, salen volando.



Aquellos insectos que lleguen desde el exterior se sentirán confundidos el color y del DEET, dificultándoles así la entrada.

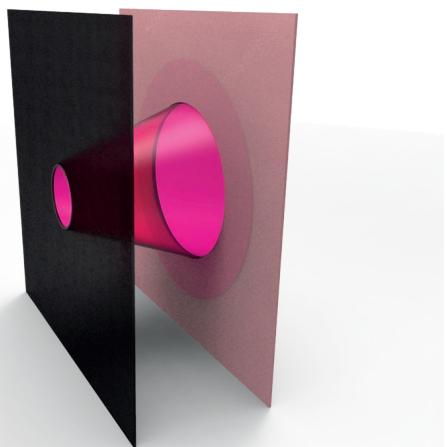


Pasado un tiempo, será necesario volver a rociar las capas. La capa con DEET deberá ser rociada con mayor frecuencia.

## APLICACIÓN

La mosquitera bipolar está destinada a ser usada con el fin de desalojar insectos voladores de entornos interiores donde pueden asentarse y a su vez evitar que éstos vuelvan a entrar. Se trata de lugares con un amplio tránsito de personas o animales, por lo que la entrada de insectos es inevitable. Su colocación debe ser en entradas como ventanas y zonas de ventilación.

Específicamente, la mosquitera pretende desalojar cualquier tipo de insecto volador y artrópodos, que son aquellos insectos que pican y se alimentan de sangre, tales como mosquitos, pulgas y garrapatas. Dichos insectos son grandes transmisores de enfermedades. Por este motivo se le incorporó el DEET, que confunde principalmente a los artrópodos.



# 4. Alternativa 1

## ENTORNOS DE USO

**Granjas, cuadras y establos** - Es el principal entorno de uso al que va dirigido la mosquitera bipolar. Muchos animales se ven afectados por las plagas tanto por sus picaduras como por las enfermedades que transmiten entre animales de diferentes regiones y razas. Según la FAO, esto afecta sobretodo a poblaciones rurales pobres cuya economía familiar depende de su ganadería y agricultura particular. Por este motivo, la mosquitera puede aplicarse en cualquier tipo de granja en puertas, ventanas y zonas de ventilación.



**Hospitales de campaña** - Se trata de otro entorno en el que es imprescindible desalojar a todos los insectos voladores que puedan estar en el ambiente, sobretodo los artrópodos. Las circunstancias no son las mismas que las de un hospital corriente, muchas veces se montan a causa de epidemias o brotes de virus, por lo que evitar su transmisión es la prioridad. Esto implica que también se puede aplicar en campamentos permanentes como campos de refugiados o asentamientos con casas y servicios provisionales.



**Tiendas de campaña y casas** - También puede utilizarse en lugares que usualmente incorporan mosquiteras, pero con la ventaja que ofrece sacar también a los insectos que han entrado. Por eso puede utilizarse en ventanas, pero sobretodo en tiendas de campaña por estar en mayor contacto con los insectos.



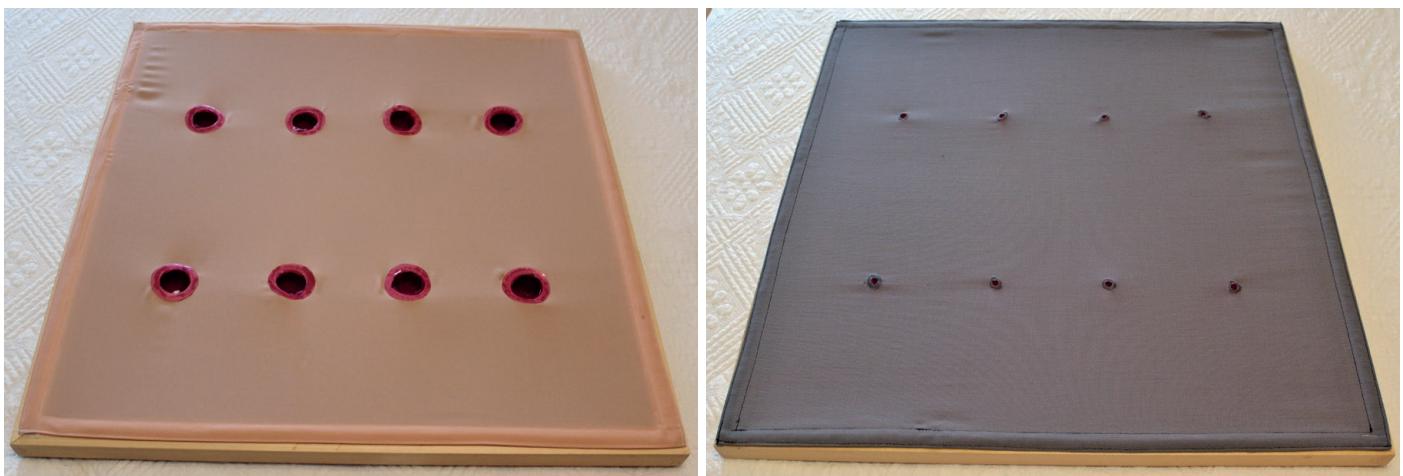
## 4. Alternativa 1

**Invernaderos** - Puesto que las plagas son un problema muy presente en la agricultura, la mosquitera también se puede aplicar en invernaderos. Actualmente la agricultura industrial se desarrolla principalmente en invernaderos y entornos cerrados con un ambiente controlado para permitir a las plantas crecer con más facilidad. En estos casos la mosquitera puede colocarse en ventanas y otras salidas, sobretodo en invernaderos automatizados que cuentan con zonas de ventilación que se abre durante unas horas determinadas al día.



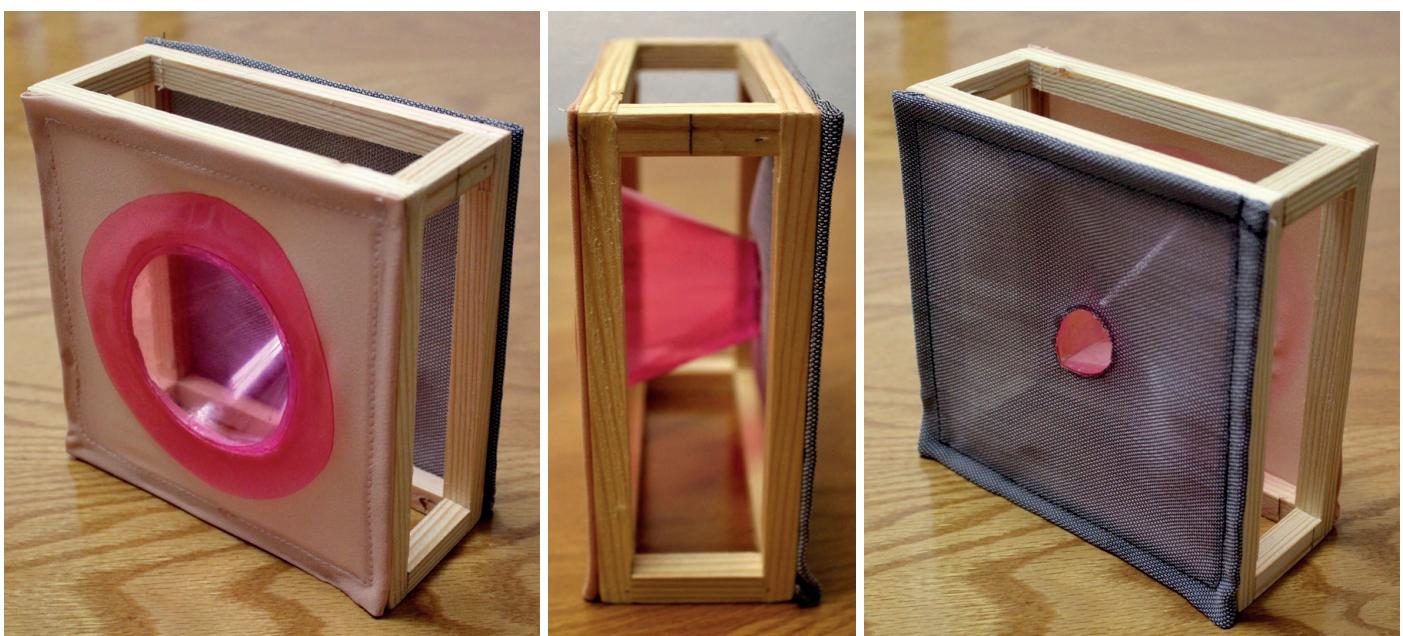
### PROTOTIPO

Se realizó un prototipo a escala real de la *mosquitera bipolar* de 70x70cm.



### MOCK UP

También se realizó un mock up a escala 2:1 en un espacio de 15x15x6cm.



## **5. Alternativa 2**

La alternativa 2 es conceptual y se basa por una parte en el estudio científico que demuestra que el estampado de cebra confunde y repele al tábanos y por otra parte en el experimento realizado sobre posibles colores atrayentes. Es por esto que tiene dos variantes: el color rosa fucsia como atrayente y el estampado de cebra como repelente. Así, en ambos se incluirá una descripción y sus posibles futuras aplicaciones.

### **DESCRIPCIÓN: Color rosa fucsia como atrayente**

Basándonos en los resultados obtenidos en el *Experimento 2*, el color rosa fucsia funciona como un potente atrayente para insectos voladores, sobretodo para las moscas. Actualmente se utilizan colores de tonos saturados que facilitan su visualización, pero ninguna trampa del mercado incorpora el color fucsia. En el Experimento 2, este color atrajo a insectos que otros colores durante el mismo intervalo de tiempo.

Su función es sencilla: atraer insectos. Como futura aplicación podría incorporarse a productos ya existentes cuya función sea la misma. Muchos productos actuales que utilizan atrayentes basados en el olor obtendrían una mayor eficacia si además incorporaran este color como atrayente visual. Su entorno de uso sería todo aquel en el que el usuario deseara eliminar una plaga, desde cultivos hasta granjas y jardines.

A continuación se muestran algunos ejemplos de aplicación:



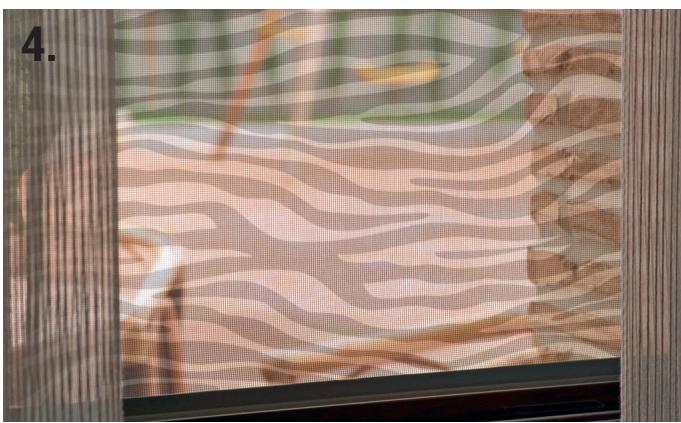
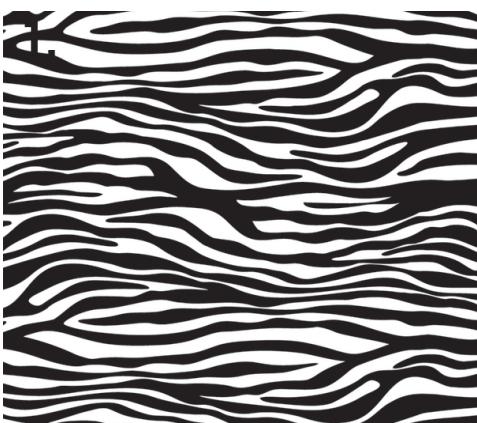
# 5. Alternativa 2

## DESCRIPCIÓN: *Estampado de cebra como repelente*

En base a la investigación “*Polarotactic tabanids find striped patterns with brightness and/or polarization modulation least attractive: an advantage of zebra stripes*” que afirma que el patrón de cebra confunde y repele a los tábanos, se pueden buscar diversas aplicaciones para esta función. A diferencia del caso del color fucsia, la función de repeler insectos es mucho más versátil que la de atraer. Sólo se desean atraer insectos para atraparlos o alejarlos de un lugar, pero para repeler existen muchos entornos de aplicación.

Actualmente este patrón sólo se ha utilizado en la creación de un traje que protege a los caballos (ver página 107). Sin embargo, las aplicaciones pueden ser mucho más diversas. Sabiendo que el patrón ideal es de rayas paralelas con direcciones alternas ortogonales y que el atractivo disminuye al disminuir el ancho de banda, puede elaborarse un patrón ideal para que funcione como repelente.

Así, a continuación se presenta el patrón elaborado y algunos ejemplos genéricos de aplicación:

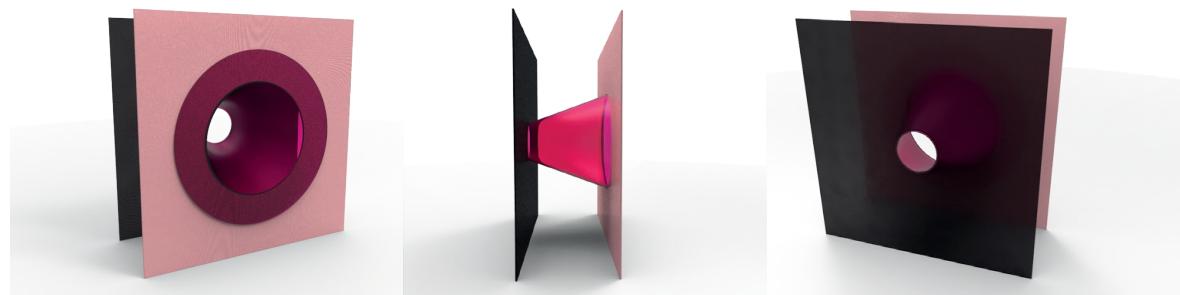


1. Patrón ideal
2. Protector de comida
3. Mantel de mesa
4. Mosquitera convencional
5. Malla para cultivo
6. Forro para excursión
7. Ropa para mascota (para perros, puede protegerles de la leishmaniasis)
8. Ropa deportiva

# 6. Conclusiones finales del proyecto

El proyecto ha incluido todas las fases de investigación, diseño y desarrollo necesarias para su correcta resolución. También se realizó una búsqueda del problema, lo que fue un reto nuevo ya que siempre se han realizado proyectos enfocados a un problema o producto definidos. Todas las fases se desarrollaron de forma satisfactoria, aunque la fase de investigación requirió más tiempo. En consecuencia, tanto la fase de diseño como la de desarrollo se hicieron con más facilidad gracias a la calidad de la investigación.

En general, ha sido un proyecto que se ha adecuado a las horas de trabajo planteadas. El trabajo ha sido diferente para cada fase. El comienzo del proyecto supuso el esfuerzo más grande, pues plantear un tema resultó difícil. Sin embargo, cada fase ha llevado menos carga que la anterior.



Se han cumplido todos los objetivos planteados y sobre todo se han encontrado alternativas a los productos fitosanitarios químicos, que era del objetivo principal. Al inicio se buscaba una alternativa para la agricultura, pero finalmente, tras ver la importancia de la ganadería y la dificultad de tratar con diversos tipos de plaga en la agricultura, se decidió enfocar el proyecto a otros ámbitos. En definitiva, todas las alternativas planteadas tienen una eficacia verificada, pudiéndose aplicar en diversos ámbitos.

Durante el desarrollo del proyecto no surgió ninguna incidencia. Con respecto al tiempo, todo se desarrolló de acuerdo a lo previsto, aunque en el taller de creatividad se invirtió más tiempo del planeado. En la fase de desarrollo, las pruebas y experimentos también requirieron más tiempo, pues había que tomar anotaciones diarias para obtener unas conclusiones de calidad.

Las aportaciones realizadas se pueden agrupar en dos: la investigación y las alternativas. Por una parte se dispone de una investigación que cuantifica el problema, sus causas, consecuencias y soluciones. Aunque en este caso se haya orientado a la búsqueda de alternativas, puede enfocarse con otros propósitos. Sin embargo, la aportación más relevante es la propuesta de unas alternativas. No sólo se ofrece un producto desarrollado (mosquitera bipolar), sino que también se ofrecen soluciones a nivel conceptual.



La posibilidad de continuación del proyecto puede ser muy variada. Durante la generación de ideas surgieron conceptos interesantes que se descartaron pero que podrían desarrollarse. En cuanto al uso de colores y patrones, se podría ampliar el proyecto incluyendo la búsqueda de más aplicaciones o elaborando una trampa basada en los experimentos realizados. También se podría continuar la investigación sobre la luz y el color en los insectos, por ejemplo enfocándolo a la luz polarizada como posible repelente visual.

En definitiva, ha sido un proyecto muy instructivo a nivel personal por haber abordado de forma individual todo su proceso. El hecho de haber realizado el proyecto de manera independiente y con una necesidad de cumplir un plazo, ha requerido una estricta planificación y su cumplimiento. Definitivamente, se ha obtenido la suficiente experiencia como para poder desarrollar otros proyectos similares a nivel profesional.

**Laura Asión Suñer**

**Trabajo fin de grado (TFG)**

**Grado en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto**