

**Memoria de Resultados para el desarrollo de proyectos y actuaciones por parte de grupos operativos,**

*FITODEP. Desarrollo de sistema de depuración de las aguas de lavado de equipos fitosanitarios y duchas de conservación*

17/10/2020

## Índice de contenidos

<b>1.</b>	<b>IDENTIFICACIÓN DEL GRUPO OPERATIVO</b>	<b>2</b>
	<i>RELACIÓN DE ENTIDADES</i>	2
<b>2.</b>	<b>ABSTRACT</b>	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>OBJETIVOS DEL PROYECTO</b>	<b>5</b>
	<i>Objetivos</i>	5
<b>4.</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA</b>	<b>5</b>
	<i>Fase 1. Recopilación de información, estudios iniciales y formación</i>	6
	<i>Fase 2. Pruebas de depuración a escala laboratorio (Líder: CARNA).</i>	10
	<i>Fase 3. Diseño y construcción de instalaciones</i>	12
	<i>Fase 4. Pruebas a escala real</i>	17
<b>5.</b>	<b>MUESTRA RESUMEN DE RESULTADOS</b>	<b>20</b>
<b>6.</b>	<b>DIAGRAMA DE FLUJO</b>	<b>21</b>
<b>7.</b>	<b>PLAN DE NEGOCIO</b>	<b>22</b>
<b>8.</b>	<b>PROPIEDAD INTELECTUAL</b>	<b>23</b>

## 1. IDENTIFICACIÓN DEL GRUPO OPERATIVO

Nombre del GO	FITODEP
Referencia del expediente de concesión	1C/16

### RELACIÓN DE ENTIDADES

El grupo operativo está compuesto por los siguientes miembros:

#### INGENIERIA AGROAMBIENTAL y DESARROLLO RURAL CARNA S.L. (Coordinador)

CIF	B26534313
Domicilio Fiscal	C/ Ronda de los Cuarteles 44, Bajo Logroño 26005 La Rioja
Teléfono	657852738
Correo electrónico	carna@carna.es
Personal	Carlos Alcolea Vicente (Socio-trabajador), Igor Sáenz Cantabrana (Socio-trabajador), Ignacio Ruiz Cadirat (Socio-trabajador), Rodolfo Calvo Jiménez (personal de plantilla)

#### BODEGAS CORRAL, S.A.

CIF	A26011833
Domicilio Fiscal	Carretera Logroño km. 10, 26370 Navarrete
Teléfono	941 44 01 93
Correo electrónico	pablo@donjacobos.es
Personal	Pablo Martínez Sáenz (Director Financiero) Carlos Rubio (Director Técnico), Técnicos de mantenimiento

### SOCIEDAD COOPERATIVA DE ALBELDA, R.L.

<b>CIF</b>	F26069070
<b>Domicilio Fiscal</b>	Escuelas Pias, nº 20, Albelda de Iregua, 26120 La Rioja
<b>Teléfono</b>	685725899 y 639345323
<b>Correo electrónico</b>	coop.albelda@fer.es
<b>Personal</b>	Daniel Gómez Pascual (Presidente), 2 Técnicos de la cooperativa (Personal de plantilla)

### HUERTA RIOJANA S.L.

<b>CIF</b>	B26239053
<b>Domicilio Fiscal</b>	C/ ESCUELAS PIAS Nº 23, ALBELDA de IREGUA, 26120 LA RIOJA
<b>Teléfono</b>	650493828
<b>Correo electrónico</b>	<a href="mailto:asegar.rioja@gmail.com">asegar.rioja@gmail.com</a>
<b>Personal</b>	Inmaculada Ochagavia García (Administradora. Socia-trabajadora)

### ASOCIACION PROFESIONAL PARA LA PROTECCION DE LAS PLANTAS - APP La Rioja

<b>CIF</b>	G26517383
<b>Domicilio Fiscal</b>	Paseo Francisco Sáenz Porres, 1-3, 26009 Logroño (La Rioja)
<b>Teléfono</b>	629388024
<b>Correo electrónico</b>	<a href="mailto:app.rioja@gmail.com">app.rioja@gmail.com</a>
<b>Personal</b>	Luis Bañares Palacios (Presidente. Personal de plantilla)

## 2. ABSTRACT

---

Las prácticas agrícolas son una de las principales actividades responsables de la liberación de sustancias contaminantes al ambiente. En concreto, el uso intensivo de pesticidas ha llevado a la contaminación de los recursos hídricos y problemas relacionados con la salud humana ya que son altamente persistentes y se inactivan por completo al entrar en contacto con el suelo, por lo que se almacenan en este.

Un método ecológico y viable de biorremediación de este tipo de compuestos es el uso de macromicetos, el cual aprovecha la capacidad metabólica de estos agentes para transformar o mineralizar contaminantes orgánicos y compuestos recalcitrantes en sustancias menos peligrosas.

La degradación de compuestos aromáticos ha sido estudiada exhaustivamente en bacterias, pero solo un número reducido de estas investigaciones se llevó a cabo con hongos. A partir de la década de los 80 se ha incrementado el interés acerca de la posibilidad de usar en biorremediación hongos de pudrición blanca de la madera. Los hongos causantes de pudrición blanca presentan una serie de ventajas no asociadas a otros sistemas de biorremediación ya que son reconocidos por su capacidad para metabolizar una amplia variedad de compuestos orgánicos persistentes y por demostrar una elevada capacidad degradativa, debido a que toleran altas concentraciones de contaminantes.

Esto es debido a que han desarrollado un sistema enzimático extracelular único y no específico, que permite la degradación total de los componentes químicos y estructurales de la madera. Tienen la capacidad de sintetizar enzimas como la lacasa, la manganeso peroxidasa y la lignina peroxidasa (LiP). Otras enzimas implicadas en este proceso son las del tipo oxidasas, como la arilalcohol oxidasa y la glioxal oxidasa, que generan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Estos hongos han sido efectivos en la degradación de contaminantes ambientales peligrosos.

Analizado lo anterior, el presente proyecto se ha centrado en el estudio de la eliminación de pesticidas mediante tratamientos biológicos en condiciones aerobias a partir de hongos de la podredumbre blanca.

Para ello se ha trabajado con reactores discontinuos y se ha estudiado el efecto de la concentración de los pesticidas sobre su biodegradabilidad. El intervalo de concentraciones de pesticida estudiado se ha situado entre 10 y 100 ppm. El inóculo de microorganismos empleado provenía de la COLECCIÓN ESPAÑOLA DE CULTIVOS TIPO (CECT), cepa CECT 20816.

En los experimentos realizados se observó que, tras una etapa de retardo, se produjo un crecimiento exponencial de la biomasa. Este crecimiento de la biomasa fue debido al consumo del pesticida, cuya concentración decayó significativamente.

En cada uno de los experimentos realizados se determinó la velocidad máxima de eliminación del pesticida, obteniéndose velocidades de degradación decrecientes al aumentar la concentración del pesticida, lo que es indicativo de un fenómeno de inhibición del metabolismo microbiano.

De cualquier modo, las velocidades máximas de degradación del pesticida oscilaron entre 0.49 y 0.20 g pesticida/d, para las concentraciones de 10 y 100 ppm respectivamente. Lo que significa velocidades de degradación adecuadas para que estos procesos puedan implementarse a escala real.

Por este motivo, la principal conclusión del proyecto es que es posible eliminar, por vía biológica, pesticidas.

### 3. OBJETIVOS DEL PROYECTO

---

#### Objetivos

---

Los objetivos fundamentales que se plantearon al inicio del proyecto fueron:

- **estudiar y recuperar los efluentes** producidos de dos actividades muy habituales en las explotaciones agrarias y centrales hortofrutícolas como son los tratamientos fitosanitarios y las duchas de conservación.
- **diseñar un tratamiento económicamente viable que depure estos efluentes**
- **sensibilización de los agricultores**, aspecto que se considera esencial para resolver este problema.

### 4. DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA

---

En la primera fase del proyecto se contabilizó de forma empírica y sobre tratamientos reales cuál es el uso del agua en estos tratamientos. Para ello se siguió a pie de campo cuales eran los tratamientos más habituales, sus métodos de aplicación y su incidencia sobre las cantidades y proveniencia del agua a utilizar así como sus ratios de eficiencia sobre el tratamiento realizado.

Se estudió durante el proceso de tratamiento cuales eran las fases de mayor contaminación de las aguas, cuantificando el gasto de agua así como las contaminaciones directa y difusa que se producían.

Casi paralelamente al desarrollo de la primera fase se desarrolló parte de la segunda fase, la consistente en la construcción tanto de la planta de tratamiento como de los puntos de lavado. Una vez construidas las instalaciones se procedió a la realización de pruebas de laboratorio y posteriormente la realización de las pruebas a escala real durante 2 campañas.



**Tarea 1.2. Formación desarrollo del proyecto** (Líder: CARNA. Socios: Bodegas Corral y Cooperativa de Albelda).

CARNA realizó Jornadas de Demostración con los agricultores de Bodegas Corral y Cooperativa de Albelda, para informarles sobre el control y manejo de los equipos de aplicación de productos fitosanitarios, así como de las nuevas instalaciones de lavado.



**Tarea 1.3. Estudios Iniciales**

**Subtarea 1.3.1 Equipos pulverizadores** (Líder: CARNA).

En esta subtarea se realizaron las siguientes acciones:

- **Estudio de los métodos y equipos utilizados para realizar los tratamientos.**

Se elige como equipo pulverizador objeto de estudio un atomizador hidroneumático arrastrado, dado que los ensayos realizados son en cultivos leñosos de viña y peral. Se trata de equipos que realizan la pulverización por presión del líquido de tratamiento, el cual sale por las boquillas, facilitándose el transporte de las gotas hasta el cultivo por medio de una corriente de aire auxiliar, generado por un ventilador, el cual impulsa el aire, transportando las gotas con fuerza.

Entendiendo por regulación y calibración, al conjunto de operaciones que asegura la correcta distribución de una determinada cantidad de producto fitosanitario sobre un objetivo en las dosis y coberturas indicadas, con el fin de optimizar las aplicaciones fitosanitarias; los parámetros de trabajo para esa correcta regulación y calibración tenidos en cuenta son:

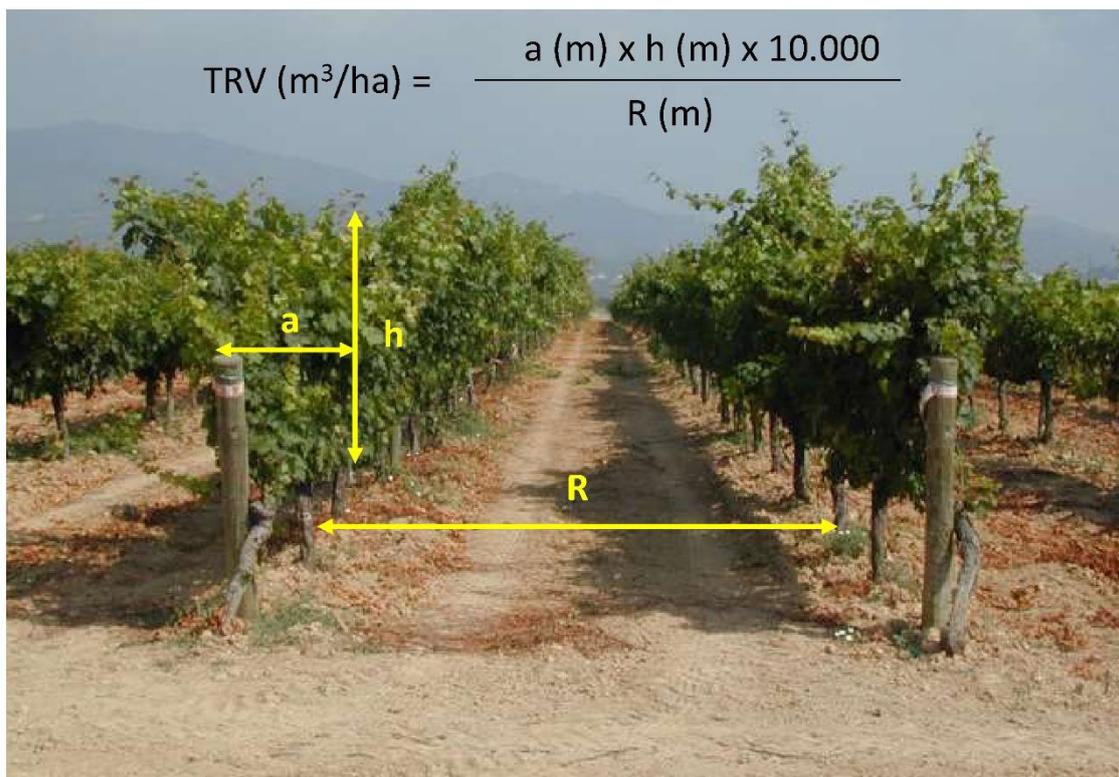
- **Volumen de aplicación o caldo necesario** para el tratamiento.
- **Velocidad de avance**
- **Caudal de las boquillas**
- **Flujo del aire**
- **Aplicación de los papeles hidrosensibles**



Se establecieron dos líneas de trabajo muy diferenciadas, con el objetivo de ponderar un uso fitosanitario sostenible durante el tratamiento propiamente dicho, de forma que minimizara la carga contaminante de las futuras aguas de lavado post-tratamiento:

- Elección de la dosis correcta y volumen de agua óptimo de aplicación.

Se establece de forma generalizada el índice o concepto TRV (Tree Row Volume) para determinar los m<sup>3</sup> de vegetación por Ha que tienen las parcelas objeto del tratamiento y con ello comprobar el gasto de caldo de tratamiento en 1 Ha en los diferentes ciclos vegetativos del cultivo.



$$\text{TRV (m}^3/\text{ha)} = \frac{a \text{ (m)} \times h \text{ (m)} \times 10.000}{R \text{ (m)}}$$

Con ello y con la prescripción de la ficha técnica se estiman porcentajes de concentración para el cálculo de la dosis, evitando las especificaciones de dosis máxima en Kg ó Litro /Ha.

La reducción de uso de fitosanitarios y su concentración en los volúmenes de agua/caldo de tratamiento obtenidos, fue un elemento determinante en los resultados posteriormente conseguidos en la depuración de las aguas de lavado.

- Calibración del equipo de tratamiento.

A una correcta ITEAF se acompañó una correcta elección de boquillas conforme estados vegetativos, tanto de peral como de viña. Para ello una vez obtenido el volumen de agua/caldo necesario para la aplicación que se ha detallado en el apartado anterior, se aplicó esta fórmula:

$$\text{Caudal total (l/min)} = \frac{V \text{ (l/ha)} \times v \text{ (km/h)} \times A \text{ (m)}}{600} \rightarrow \frac{\text{Caudal total}}{\text{N}^\circ \text{ boquillas}} = Q_{\text{boquilla}} \text{ (l/min)}$$

**V (l/ha)** es el Volumen de Agua / Caldo necesario para realizar el tratamiento calculado anteriormente.

**V (km/h)** es la velocidad de trabajo del tractor.

**A (m)** anchura de calle de plantación

**Q boquilla (l/m)** la cantidad de caldo que aplica cada boquilla, con la cual a la presión de trabajo que actuemos elegiremos unas u otras

PRESIÓN (bar)	TABLA DE CAUDALES (litros/minuto)							
	01-NARANJA	015-VERDE	02-AMARILLO	025-LILA	05-AZUL	04-ROJO	05-MARRÓN	06-GRIS
1,5	0,28	0,42	0,57	0,71	0,85	1,13	1,41	1,50
2,0	0,33	0,49	0,65	0,82	0,98	1,31	1,63	1,96
2,5	0,37	0,55	0,73	0,91	1,10	1,46	1,83	2,19
3,0	0,40	0,60	0,80	1,00	1,20	1,60	2,00	2,40
4,0	0,46	0,69	0,92	1,15	1,39	1,85	2,31	2,77

Comprobando mediante marcadores la optimización del caldo empleado en los tratamientos y el gasto racional de producto de la forma más eficaz y eficiente:



Con las pruebas volumétricas, mediciones de presión, reglaje de los equipos acometidos, e incorporación de boquillas antideriva y antigoteo, se logró por una parte minimizar contaminaciones directas e indirectas y por otro optimizar el gasto de agua en el propio tratamiento. Ambos factores nos posicionaron en punto de partida óptimo para el lavado de los equipos.

- **Búsqueda de métodos eficientes para el lavado de los equipos.**

No se determina un método estándar de lavado de los equipos, si bien sí un protocolo de lavado que a continuación se detalla con dos premisas previas:

- Sólo se realizarán los **tratamientos necesarios** en las condiciones de trabajo antes expuestas.
- Independientemente del medio de lavado usado, la **cantidad de agua** utilizada será la **estrictamente necesaria**.

El procedimiento o protocolo para realizar un lavado racional de los equipos y minimizar la carga contaminante de los efluentes llevado a cabo es:

- **Consumir toda la mezcla** del depósito
- **Añadir agua limpia** al depósito mediante pistolas a presión
- **Desmontar las boquillas** y los **filtros** y dejarlos con **agua limpia** (limpiarlos con aire a presión o un cepillo blando)
- **Agitar la solución** y **abrir las válvulas**
- **Eliminar la solución** y **repetirlo varias veces**.

## Fase 2. Pruebas de depuración a escala laboratorio (Líder: CARNA).

Durante esta etapa se simuló la parte del tratamiento biológico de la planta piloto a escala laboratorio y técnicos de CARNA realizaron pruebas con efluentes recogidos en Bodegas Corral y Cooperativa de Albelda.

Se decidió seleccionar sólo la parte biológica ya que con ensayos preliminares realizados de la parte física (C-activo), se comprobó que la eficacia era elevadísima, algo que ya se sabía y por tanto carecía de sentido trabajar sobre ello. De hecho, uno de los principales objetivos técnicos del proyecto era desarrollar un tratamiento biológico eficaz que complementara los tratamientos físicos que por sí solos ya se conoce que son excesivamente caros.

Para ello, la primera parte consistió en seleccionar los posibles hongos/bacterias potencialmente más eficaces para el tratamiento.

Se emplearon 25 cepas de hongos pertenecientes a la COLECCIÓN ESPAÑOLA DE CULTIVOS TIPO (CECT), 20 de ellas agrupadas en los géneros: Fomes, Phanerochaete, Coriolus, Pycnoporus, Irpex, Abortiporus, Schizophora, Trametes, Aurantiporus, Ganoderma, Lenzites, Phlebia y Coriolopsis; y las restantes 6 además productoras de carpóforos comestibles pertenecientes a los géneros Pleurotus, Flammulina, Lentinula y Lentinus. Los hongos fueron adquiridos en cepas ya desarrolladas.

Para su replicación, se colocó la cepa en 1 litro de agua ultrapura con 20 gramos de agar de malta y se dejó en agitación 24 horas.



Tras unos ensayos preliminares se seleccionó la cepa Trametes Versicolor CECT 20816 fundamentalmente por las siguientes características:

- **Temperaturas de crecimiento:** 20 °C. Las bacterias/hongos son muy sensibles a las temperaturas. Este hongo se desarrolla a temperatura ambiente con grandes rendimientos. Es una gran ventaja.
- Se trata de un hongo aeróbico.
- Fue la que mayor tasa de replicación tuvo.

En laboratorio se simularon las condiciones reales de la planta realizando ensayos que pusieron de manifiesto resultados muy prometedores:

	jul-19		
	Blanco	19JUSE/5d	R(%)
Tebuconazol	0.41	0.011	97%
Clorpirifos metilo	0.23	0.01	96%
Clortalonil	113	0.01	100%
Difenoconazol	0.014	0.01	29%
Dimetoato	0.23	0.01	96%
Fenoxicarb	0.017	0.01	41%
Fluopiram	0.05	0.01	80%
Iprovalicarbo	0.2	0.01	95%
Azufre	1.3	0.01	99%
Folpet suma (suma de folpet y ftalimida expresada como folpet)	0.026	0.01	62%
Ftalimida	0.013	0.01	23%
Fenpiroximate	0.027	0.01	63%
Imidacloprid	0.015	0.01	33%
Tebufenocida	0.083	0.01	88%

	feb-20		24 horas depuración		48 horas depuración		24 horas depuración		48 horas depuración	
	Blanco	20ENCA/1d	R(%)	20ENCA/2d	R(%)	20ENSE/1d	R(%)	20ENSE/3d	R(%)	
Fosmet	7.0	4.0	43%	3.6	49%	5.9	16%	4.7	33%	
MCPA	0.11	0.074	33%	0.07	36%	0.11	0%	0.08	27%	
TCPA+MCPB	0.11	0.074	33%	0.07	36%	0.11	0%	0.08	27%	
Piraclostrobina	0.25	0.042	83%	0.014	94%	0.084	66%	0.07	72%	

	mar-20		24 horas depuración		48 horas depuración	
	Blanco S	20MARCA/7d	R(%)	20MARCA/14d	R(%)	
Lambda cihalotrina	32.7	20.2	23%	14.5	45%	
Tebuconazol	17.6	13	8%	11.7	17%	
Espiroxamina	3.2	2.7	-5%	2.7	-5%	
Metoxifenocida	2	1.7	-6%	1.5	6%	



Se realizaron varias pruebas con efluentes con diferentes materias activas y diferentes concentraciones obteniendo rendimientos más elevados cuanto más “nuevo” es el hongo (muestras de julio de 2019). Con hongos más jóvenes se obtienen rendimientos cercanos al 100 % en casi todas las materias activas en tiempos menores, 5 días.

Cuanto más “viejo” es el hongo más tiempo le cuesta depurar los pesticidas (muestras de febrero y marzo de 2020).

### Fase 3. Diseño y construcción de instalaciones

(Líder: Bodegas Corral, S.A. Socios: CARNA y Cooperativa de Albelda).

En esta fase se realizó el diseño y construcción de las diferentes instalaciones necesarias para desarrollar el proyecto:

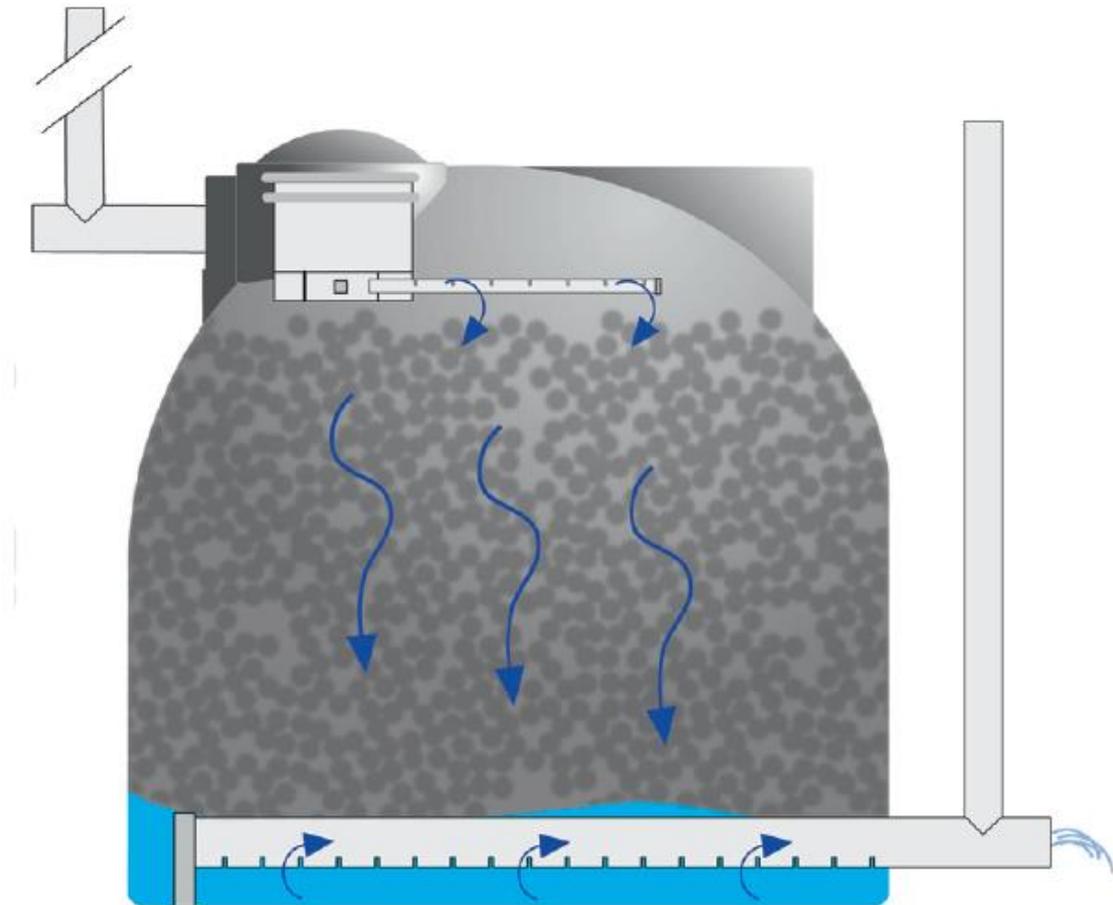
#### BODEGAS CORRAL

Se diseñó y construyó la planta completa de depuración.

#### DISEÑO

Analizados los resultados de la fase anterior se diseñó la planta.

Como elemento principal se consideró que el sistema más eficiente era un **filtro percolador con un soporte de última generación**.



Como soporte, se seleccionó el **soporte BIO-ECO** de una empresa con gran experiencia y conocimiento como es UNFAMED.

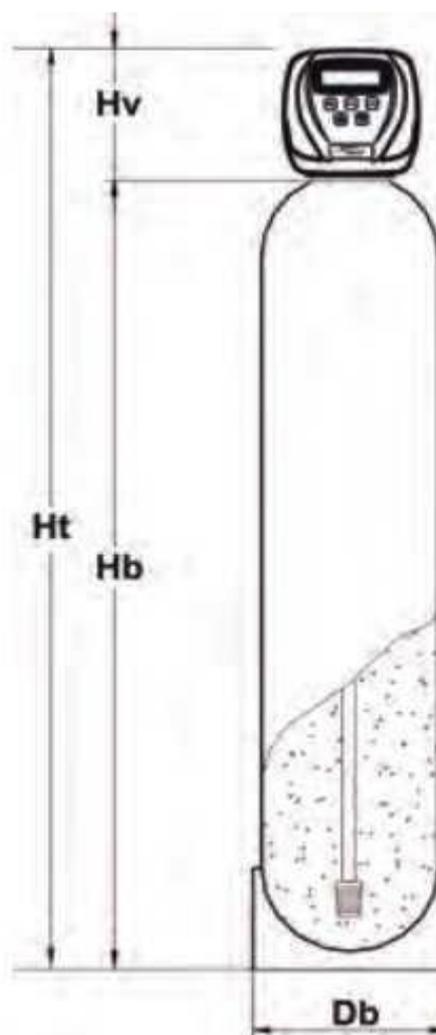
El BIO-ECO es un moderno cuerpo de relleno a granel, desarrollado especialmente para la realización de filtros percoladores a carga media/alta. Dispone de una elevada superficie específica y alto índice de vacío obteniendo buenos rendimientos aún para otras cargas orgánicas aplicadas. Además es de gran ligereza, lo que permita la realización de obras civiles (percoladores) más simples y menos costosas, respecto a los rellenos tradicionales en grava o similares.



CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES	
FORMA	ESFÉRICA
DIMENSIONES	80 MM
SUPERFICIE ESPECÍFICA	307 M <sup>2</sup> /M <sup>3</sup>
ÍNDICE DE VACÍO	APROX. 95%
PESO A SECO	110 kg/m <sup>3</sup>
MATERIALES	POLIPROPILENO

Como elemento para la parte físico-química de la planta cuya función es la depuración de la parte que no haya podido ser eliminada con el tratamiento biológico se seleccionó un **filtro de C-activo automático PQ-0602-04** granular en base mineral bituminoso activado térmicamente, de gran dureza y de excelentes propiedades para el tratamiento de aguas.

La mayoría de los poros del PQ-0602-04 están en el rango bajo de la mesoporosidad, lo que le hace muy adecuado para el tratamiento de agua, presentando una capacidad extraordinaria para adsorber contaminantes de peso molecular intermedio tales como: eliminación de materia orgánica, herbicidas, pesticidas, AOX (organohalogenados adsorbibles) y tratamiento del agua con hidrocarburos (BTEX, fenoles, etc.), ideal para nuestra aplicación.



## CONSTRUCCIÓN

Las fases de construcción de la planta fueron:

- Zona de lavado y recogida de efluentes: a pesar de existir una zona adecuada para el lavado de efluentes, dicha zona no disponía de pendiente suficiente y se decidió construir una nueva solera de hormigón con pendiente y con canaleta de recogida para facilitar que durante la limpieza se empleara la menor cantidad de agua posible.



- Depósitos de recogida: el agua de lavado es recogida en dos depósitos de 1000 litros conectados por la parte de arriba de forma que el primero haga la función de tanque de decantación. El segundo de depósito lleva incorporado una bomba sumergida que bombea el agua al filtro percolador.



- Filtro percolador: en este elemento se produce la degradación biológica de los pesticidas. Se seleccionó un soporte adecuado que tuviera la mayor superficie de contacto para maximizar el rendimiento.



- Depósito intermedio: del filtro percolador, el efluente cae a un depósito de 1000 litros desde el cual se bombea al filtro de C-activo.



- Filtro de C-activo: el filtro de C-activo es la etapa final de depuración, la etapa de afinamiento en la cual el efluente es depurado a niveles de  $< 0.01$  ppb.



- Tomas de muestra: la planta también se diseñó con tomas para la recogida de muestras de forma que se pudiera evaluar el rendimiento de las diferentes etapas del proceso, a la salida del filtro percolador y a la salida del filtro de C-activo.



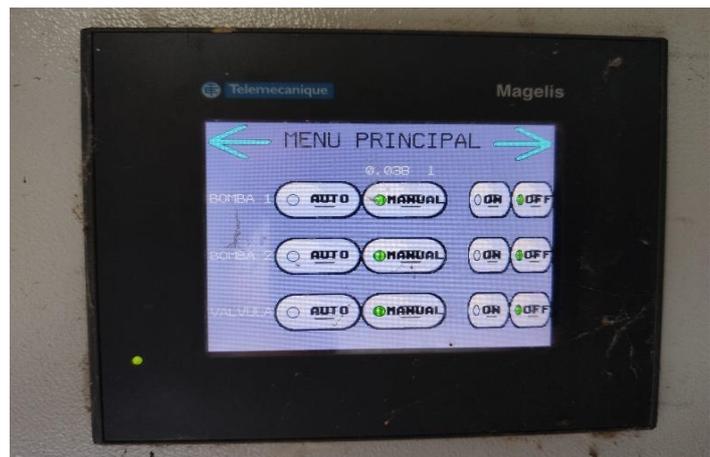
- Caudalímetro: también se instaló un caudalímetro a la entrada del filtro percolador para controlar el caudal de agua tratada en cada batch.



- Salida de efluente depurado: una vez acabado el último tratamiento físico-químico, el efluente sale a saneamiento general o a reutilización como agua de tratamiento.



- Cuadro de mandos para control automático: toda la planta dispone de un sistema de control para funcionamiento en automático:



## UNIREGUA

La Cooperativa construyó un punto de lavado hormigonado (con recogida de posibles derrames) para el almacenamiento de los efluentes del proyecto.

### Fase 4. Pruebas a escala real

**Tarea 4.1. Control de llenado** (Líder: CARNA. Socios: Bodegas Corral, S.A., Cooperativa de Albelda y Huerta Riojana).

Durante el primer año, personal de Bodegas Corral y Cooperativa de Albelda recopilaban información fundamentalmente de las materias activas empleadas, así como volumen de llenado de los depósitos realizando los lavados de forma efectiva siguiendo las indicaciones del personal de CARNA y a partir de la información obtenida en la fase 1 del proyecto.

#### **Tarea 4.2. Estudio de los tratamientos** (Líder: CARNA. Socios: Bodegas Corral, S.A., Cooperativa de Albelda y Huerta Riojana).

Durante 3 campañas los agricultores de Bodegas Corral, S.A. y Cooperativa de Albelda lavaron y vertieron los restos de productos fitosanitarios en la planta construida para tal fin.

Los agricultores de Bodegas Corral, S.A. lo hicieron directamente mientras que los de Cooperativa de Albelda lo hicieron en los depósitos de los puntos de lavado que construyeron en sus instalaciones y posteriormente dichos efluentes fueron transportados a la planta para su depuración.

Durante esta fase, se estudiaron todas las condiciones necesarias para la optimización del sistema estableciendo que la mejor manera era trabajar en Batch y no en continuo. Es decir se llena el filtro percolador, se deja un tiempo, se termina el proceso con C-activo y se vuelve a empezar.

#### **REPLICACIÓN DEL HONGO**

Para la realización de las pruebas a escala real, el primer paso era replicar el hongo en volúmenes más grandes que los empleados para las pruebas de laboratorio.

Una vez replicado como se hacía en laboratorio, se añadía a garrafas más grandes llenas de agua ultrapura (10-25 litros) y se dejaba 24-48 horas a temperatura ambiente y en agitación.

Por último se inoculaba a escala real en el filtro percolador de la misma manera, añadiendo agua (1000 litros) al filtro percolador, las garrafas de 25 litros con el hongo y se dejaban 24-48 horas.





### CONCENTRACIÓN DE MUESTRAS

A partir de los ensayos realizados en laboratorio con muestras reales, se observó que lo ideal para ver rendimientos precisos era que las concentraciones fueran más elevadas por lo que se decidió dopar las muestras reales con concentraciones más elevadas de algunas materias activas.

Las materias activas seleccionadas fueron:

- Azufre (mg/kg)
- Folpet (mg/kg)
- Folpet suma (suma de folpet y ftalimida expresada como folpet) (mg/kg)
- Fosmet (mg/kg)
- Ftalimida (mg/kg)
- Lambda cihalotrina (mg/kg)
- Metalaxilo (mg/kg)
- Tebuconazol (mg/kg)
- Abamectina (mg/kg)

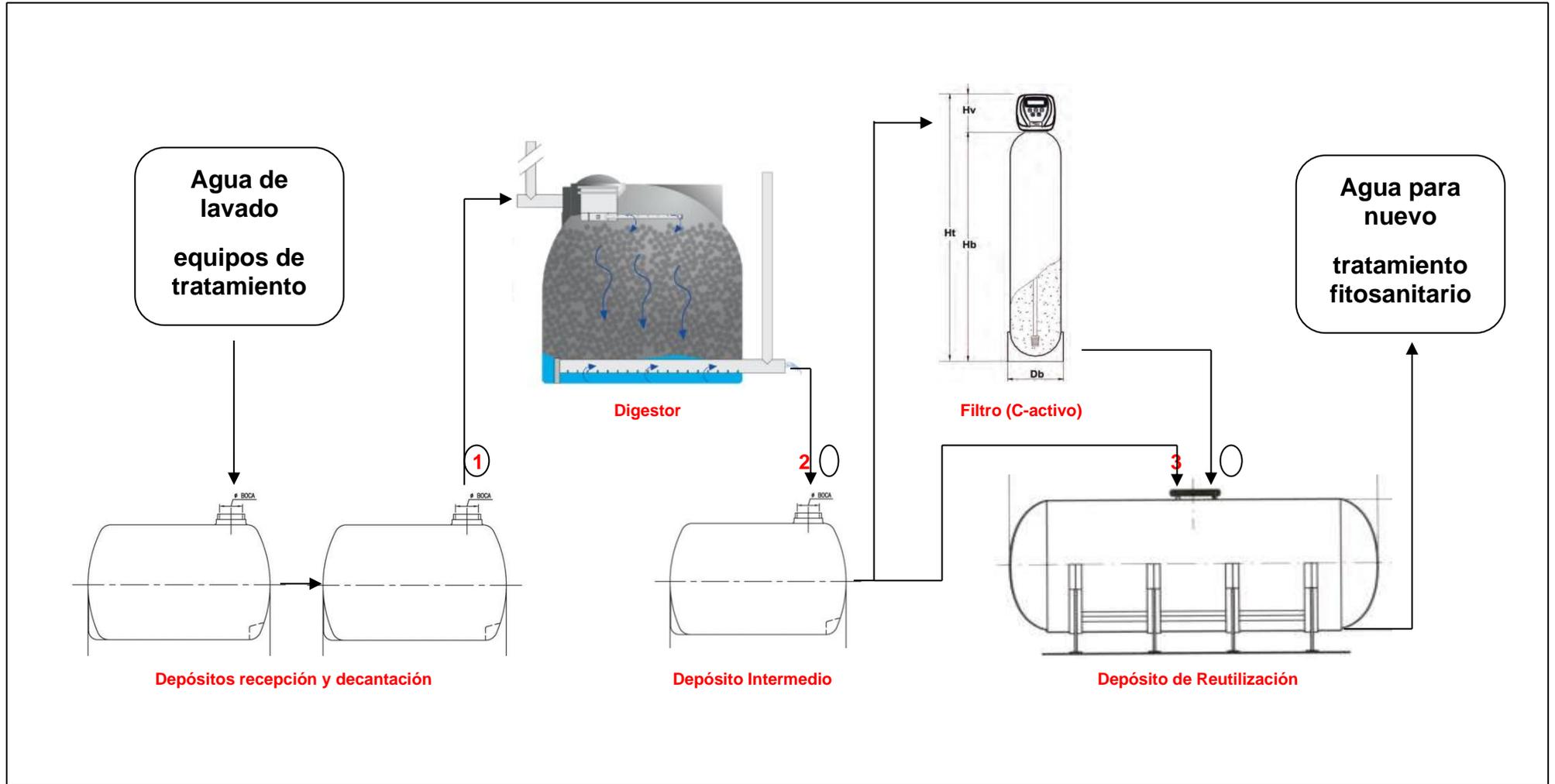
## 5. MUESTRA RESUMEN DE RESULTADOS

Componente	MUESTRA 1		MUESTRA 2		BLANCO	1 semana	2 semanas	1 semana	2 semanas		
						MUESTRA 1	MUESTRA 1	MUESTRA 2	MUESTRA 2		
Azufre (mg/kg)	0.1	0.1	7	0.1	15.3	54%	99%	99%	99%		
Folpet (mg/kg)	0.01	0.01	0.01	0.01	3.7	100%	100%	100%	100%		
Folpet suma (suma de folpet y ftalimida expresada como folpet) (mg/kg)	1.5	0.01	8.8	6.1	18.9	53%	68%	92%	100%		
Fosmet (mg/kg)	0.06	0.01	0.4	0.01	50.9	99%	100%	100%	100%		
Ftalimida (mg/kg)	0.73	0.01	4.4	3	7.5	41%	60%	90%	100%		
Lambda cihalotrina (mg/kg)	3.5	1.5	1.7	0.33	15	89%	98%	77%	90%		
<del>Metalaxilo (mg/kg)</del>	<del>10.3</del>	<del>26</del>	<del>-</del>	<del>3.3</del>	<del>7.5</del>	<del>-</del>	<del>9.5</del>	<del>65%</del>	<del>21%</del>	<del>-8%</del>	<del>-174%</del>
Tebuconazol (mg/kg)	89.5	50.4	54.8	24.1	194	72%	88%	54%	74%		
Abamectina (mg/kg)	4.4	2.7	3.1	1.5	15.5	80%	90%	72%	83%		

Componente	BLANCO	1 semana MUESTRA 1	
Azufre (mg/kg)	0.42	97%	
Folpet (mg/kg)		100%	
Folpet suma (suma de folpet y ftalimida expresada como folpet) (mg/kg)	0.14	99%	
Fosmet (mg/kg)	0.38	99%	
Ftalimida (mg/kg)	0.071	99%	
Lambda cihalotrina (mg/kg)	1.2	92%	
<del>Metalaxilo (mg/kg)</del>	<del>7.2</del>	<del>-</del>	<del>24%</del>
Tebuconazol (mg/kg)	23.1	88%	
Abamectina (mg/kg)	7.4	52%	

Como se puede observar en las pruebas realizadas, los resultados son extraordinarios, obteniendo rendimientos muy elevados (> 90%) con tiempos de contacto de 1 semana o inferiores sobre todo con hongo recién inoculado.

## 6. DIAGRAMA de FLUJO



① ② y ③ Tomas de muestra en laboratorio.

## 7. PLAN DE NEGOCIO

(Líder: CARNA. Socios: Bodegas Corral y Cooperativa de Albelda).

### FITODEP BUSINESS PLAN

	Fabricación
Materiales	12.000.00 €
Producción hongo	3.000.00 €
Producción Instalaciones	51

(prevision 2021-2025)

Concepto	2020	FITODEP					Total
		2021	2022	2023	2024	2025	
Costes de producción anual		90.000.00 €	132.000.00 €	181.500.00 €	239.580.00 €	329.422.50 €	
<i>Fabricación (€)</i>		15.000.00 €	16.500.00 €	18.150.00 €	19.965.00 €	21.961.50 €	
<i>Producción anual</i>		6	8	10	12	15	
Costes de personal anual		6.000.00 €	6.600.00 €	7.260.00 €	7.986.00 €	8.784.60 €	
Costes de personal Marketing		3.000.00 €	3.300.00 €	3.630.00 €	3.993.00 €	4.392.30 €	
<b>Costes totales anuales</b>		<b>99.000.00 €</b>	<b>141.900.00 €</b>	<b>192.390.00 €</b>	<b>251.559.00 €</b>	<b>342.599.40 €</b>	<b>1.027.448.40 €</b>

Margen		31.25%	32.81%	33.75%	34.38%	35.00%	
Producción anual		6	8	10	12	15	
Precio por instalación (€)		24.000.000 €	26.400.000 €	29.040.000 €	31.944.000 €	35.138.400 €	
<b>Ingresos totales anuales</b>		<b>144.000.00 €</b>	<b>211.200.00 €</b>	<b>290.400.00 €</b>	<b>383.328.00 €</b>	<b>527.076.00 €</b>	<b>1.556.004.00 €</b>

Inversión acumulada FITODEP	60.000.00 €					
CASH FLOW	<del>60.000.00 €</del>	45.000.00 €	69.300.00 €	98.010.00 €	131.769.00 €	184.476.60 €
CASH FLOW ACUMULADO	<del>60.000.00 €</del>	<del>-15.000.00 €</del>	54.300.00 €	152.310.00 €	284.079.00 €	468.555.60 €
					R.O.I.	Breakeven
					0.87	Primer año

## 8. PROPIEDAD INTELECTUAL

---

Conforme al apartado 5 “Contribuciones de los miembros al proyecto de innovación” del DOCUMENTO VINCULANTE presentado con fecha 18/10/2016 en plazo y forma previsto en la Resolución 907/2016, de 20 de septiembre, de la Consejería de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente, por la que se realiza la convocatoria pública de las ayudas para la creación de grupos operativos de la IAE en materia de productividad y sostenibilidad agraria, acogiéndose a los dispuesto en la Orden 17/2016, de 11 de julio, de la Consejería de Agricultura, Ganadería y Medio Ambiente, por la que se regulan las ayudas a las acciones de cooperación con carácter innovador.

La propiedad intelectual del sistema de depuración de aguas de lavado de equipos de aplicación fitosanitaria, conocido como FITODEP, es de INGENIERIA AGROAMBIENTAL y DESARROLLO RURAL CARNA, S.L.P.