



**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA**  
**BARCELONATECH**

---

**Escola Superior d'Agricultura de Barcelona**

## **Avaluació del sistema d'incorporació de productes fitosanitaris “easyFlow M”**

Treball Final de Grau  
Enginyeria Agrònoma

Autor: Ferran Carbó Solé

Tutor: Emilio Gil Moya

Fecha: 10/01/2018

## RESUM

En aquest projecte s'ha realitzat l'avaluació de les diferents característiques del dispositiu easyFlow M. En aquesta avaluació, s'han realitzat un seguit de proves de laboratori per tal d'analitzar diversos factors que en determinen el seu rendiment i la seguretat en el maneig d'aquest dispositiu. Per tal de poder tenir referències per a poder realitzar aquesta avaluació de forma més correcta, s'ha comparat amb el rendiment i els nivells de seguretat existents en el mètode convencional d'incorporació de producte i neteja d'envasos.

D'altra banda, s'ha realitzat una avaluació en finca del easyFlow M per part d'agricultors professionals que han provat el dispositiu i han respost posteriorment un qüestionari. Amb aquest, es pretén determinar la percepció dels agricultors en paràmetres tals com el grau d'utilitat d'aquest dispositiu, seguretat percebuda en el seu ús, aspectes positius i negatius, i punts a millorar.

Paraules clau: Closed Transfer System (CTS), rendiment, contaminació, seguretat.

## RESÚMEN

En este proyecto se ha realizado la evaluación de las diferentes características del dispositivo easyFlow M. En esta evaluación, se han realizado una serie de pruebas de laboratorio para analizar diversos factores que determinan su rendimiento y la seguridad en el manejo de este dispositivo. Para poder tener referencias para poder realizar esta evaluación de forma más correcta, se ha comparado con el rendimiento y los niveles de seguridad existentes en el método convencional de incorporación de producto y limpieza de envases.

Por otro lado, se ha realizado una evaluación en finca del easyFlow M por parte de agricultores profesionales que han probado el dispositivo y han respondido posteriormente un cuestionario. Con este, se pretende determinar la percepción de los agricultores en parámetros tales como el grado de utilidad de este dispositivo, seguridad percibida en su uso, aspectos positivos y negativos, y puntos a mejorar.

Palabras clave: Closed Transfer System (CTS), rendimiento, contaminación, seguridad.

## **ABSTRACT**

In this project, the evaluation of the different features of the easyFlow M device has been carried out. In this evaluation, a series of laboratory tests have been carried out to analyze several factors that determine its performance and safety in the handling of this device. In order to be able to have references to be able to carry out this evaluation more correctly, it has been compared with the performance and the levels of security existing in the conventional method of incorporation of product and cleaning of containers.

On the other hand, an easyFlow M farm assessment has been carried out by professional farmers who have tested the device and have subsequently responded to a questionnaire. With this, it is intended to determine the perception of farmers in parameters such as the degree of usefulness of this device, security perceived in its use, positive and negative aspects, and points to improve.

Key words: Closed Transfer System (CTS), performance, contamination, safety.



## AGRAÏMENTS

En primer lloc volia agrair al Dr. Emilio Gil per haver-me donat l'oportunitat de poder realitzar aquest Treball de Final de Grau. D'altra banda, agrair també l'ajut al equip de la Unitat de Mecanització Agrària per l'ajut i suport en el desenvolupament dels assajos en l'Agropolis. Especialment agrair a en Jordi Llop Casamada per l'ajuda rebuda en l'assessorament en el treball.

Mostrar el meu agraïment també als agricultors que van presentar-se com a voluntaris per a realitzar les proves amb el dispositiu easyFlow M, sent conscient del temps extra que això va suposar per a ells, en èpoques de l'any en el que el temps és un be escàs per a ells, agraint especialment a Rossend Solé per haver contactat amb els agricultors de la Munia.

A la meva família i amics pel suport donat al llarg d'aquests 4 anys de carrera.

A en Sergi Prat, amic que ens ha deixat en el camí. Va per tu company.



## SUMARI

<b>1. INTRODUCCIÓ.....</b>	<b>10</b>
<b>2. OBJECTIUS .....</b>	<b>15</b>
<b>3. MATERIAL I MÈTODES.....</b>	<b>16</b>
3.1. MATERIALS I EQUIPS.....	16
3.1.1. EASYFLOW M .....	16
3.1.1.1. PARTS DEL DISPOSITIU .....	17
3.1.1.2. FUNCIONAMENT DEL DISPOSITIU EASYFLOW M .....	23
3.1.2. POLVORITZADOR HIDRÀULIC MAKATO 600 .....	32
3.1.3. INSTRUMENTALS .....	33
3.1.4. PRODUCTES .....	37
3.1.5. ALTRES MATERIALS.....	37
3.2. MÈTODES .....	40
3.2.1. PREPARACIÓ ASSAJOS .....	41
3.2.2. AVALUACIÓ DEL TEMPS EMPRAT EN L'ÚS DEL DISPOSITIU EASYFLOW M I DEL MÈTODE CONVENCIONAL.....	44
3.2.3. AVALUACIÓ DE L'EFICIÈNCIA DEL SISTEMA DE NETEJA DEL EASYFLOW M .....	50
3.2.4. AVALUACIÓ DE LA SEGURETAT EN EL MANEIG DE PRODUCTES .....	52
3.2.5. QÜESTIONARI PER A AGRICULTORS .....	54
<b>4. RESULTATS .....</b>	<b>56</b>
4.1. EXPOSICIÓ DE RESULTATS.....	56
4.1.1. AVALUACIÓ DEL TEMPS EMPRAT EN L'ÚS DEL EASYFLOW M I AMB EL MÈTODE CONVENCIONAL.....	56
4.1.2. AVALUACIÓ DE L'EFICIÈNCIA DEL SISTEMA DE NETEJA DEL EASYFLOW M .....	58
4.1.3. AVALUACIÓ DE LA SEGURETAT EN EL MANEIG DE PRODUCTES .....	60
4.1.4. QÜESTIONARI A AGRICULTORS .....	62
4.2. DISCUSSIÓ DE RESULTATS.....	73
4.2.1. COMPARACIÓ DEL TEMPS EMPRAT EN REALITZAR LES TASQUES D'INTRODUCCIÓ I NETEJA EN AMBDÓS MÈTODES .....	73
4.2.2. EFICIÈNCIA EN LA NETEJA DELS ENVASOS EMPRANT EL DISPOSITIU EASYFLOW M73	
4.2.3. SEGURETAT DE L'OPERARI EN ELS PROCESSOS D'INTRODUCCIÓ DE PRODUCTE I NETEJA .....	73
4.2.4. QÜESTIONARI A AGRICULTORS .....	74
<b>5. CONCLUSIONS .....</b>	<b>82</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>83</b>
<b>ANNEX 1: PROTOCOL D' AVALUACIÓ DEL DISPOSITIU EASY FLOW M.....</b>	<b>86</b>
<b>ANNEX 2: QÜESTIONARI PER A AGRICULTORS .....</b>	<b>99</b>
<b>ANNEX 3: ESQUEMA GENERAL DEL DISSENY EXPERIMENTAL.....</b>	<b>108</b>

## ÍNDIX FIGURES

<b>Figura 1:</b> Dispositiu easyFlow M.	17
<b>Figura 2:</b> Detall de la part inferior del carro del easyFlow M	18
<b>Figura 3:</b> Detall de la part superior del easyFlow M	18
<b>Figura 4:</b> Adaptador per a envasos, en el que s'aprecia la rosca i el dentat interior	19
<b>Figura 5:</b> Adaptador al vas de medicació	20
<b>Figura 6:</b> Vàlvules de seguretat del easyFlow M	21
<b>Figura 7:</b> Vas de medicació, amb detall de la capacitat	22
<b>Figura 8:</b> Detall de la mànega de 2" i el connector per a l'equip, amb vàlvula de pas	22
<b>Figura 9:</b> Procés detallat de connexió del easyFlow M al equip tipus riu	24
<b>Figura 10:</b> Procés detallat de connexió del easyFlow M Induction Hopper	25
<b>Figura 11:</b> Procés detallat de connexió del easyFlow M al equip, realitzant una modificació prèvia en el tub d'aspiració de la bomba	26
<b>Figura 12:</b> Adaptador per a envasos connectat al envàs de producte	28
<b>Figura 13:</b> Adaptador amb la maneta en posició per connectar el adaptador per a envasos. Sota la maneta es pot apreciar el nivell del que disposa el easyFlow M	28
<b>Figura 14:</b> Envàs connectat al easyFlow M, amb la maneta ja estirada	29
<b>Figura 15:</b> Maneta en posició de donar pas al líquid al vas de medicació del easyFlow M	30
<b>Figura 16:</b> Detall del raig d'aigua que realitza la neteja del interior de l'envàs	31
<b>Figura 17:</b> Polvoritzador MAKATO 600	32
<b>Figura 18:</b> Balança AND amb precisió d'1 gram	33
<b>Figura 19:</b> Balança AND amb precisió de 0,1 grams	34
<b>Figura 20:</b> Espectrofotòmetre GENESYS 20	35

<b>Figura 21:</b> Cubeta HELMA OG 6030	35
<b>Figura 22:</b> Mono de seguretat amb papers de filtre adherits	36
<b>Figura 23:</b> Tartracina	37
<b>Figura 24:</b> Envàs contenidor de producte	38
<b>Figura 25:</b> Distribució dels col·lectors al llarg del cos	43
<b>Figura 26:</b> Procés d'incorporació de producte mitjançant el easyFlow M	47
<b>Figura 27:</b> Incorporació del producte mitjançant el mètode convencional	48
<b>Figura 28:</b> Procés de neteja del envàs de producte mitjançant el mètode convencional	49
<b>Figura 29:</b> Procés de neteja del envàs amb el dispositiu easyFlow M	51
<b>Figura 30:</b> Incorporació de producte amb easyFlow M amb detall del mono amb els col·lectors adherits	53
<b>Figura 31:</b> Restes de producte en la rosca del envàs i en l'adaptador	59
<b>Figura 32:</b> Concentració de la tartracina en les diferents parts del cos, un cop realitzada la introducció de producte i neteja de l'envàs en el mètode del easyFlow M i en el mètode convencional	60
<b>Figura 33:</b> Concentració de tartracina en les mans després de realitzar-se els processos d'incorporació de producte i neteja del envàs en ambdós mètodes	62
<b>Figura 34:</b> Respostes a la pregunta "La connexió, l'ompliment, la barreja, la neteja i la desconexió han sigut fàcils i intuïtives?"	75
<b>Figura 35:</b> Respostes a la pregunta "El sistema easyFlow M mesura amb precisió les quantitats a aplicar?"	76
<b>Figura 36:</b> Respostes a la pregunta "Com valora la seguretat del dispositiu easyFlow M per l'usuari?"	77
<b>Figura 37:</b> Respostes a la pregunta "Com valora la seguretat ambiental vinculada amb l'ús del easyFlow M?"	78
<b>Figura 38:</b> Respostes a la pregunta "Com valora el temps estalviat, relacionat amb l'ús del easyFlow M?"	79



---

<b>Figura 39:</b> Respostes a "Com valora el rendiment del dispositiu easyFlow M?"	80
--	----

---

## ÍNDEX TAULES

---

<b>Taula 1:</b> Temps emprat en realitzar les operacions en el mètode del easyFlow M i en el mètode convencional	57
--	----

---

<b>Taula 2:</b> Despesa d'aigua en el procés de neteja en el mètode del easyFlow M i en el mètode convencional	59
--	----

---

<b>Taula 3:</b> Temps emprat en l'instal·lació i desinstal·lació del easyFlow M a l'equip d'aplicació de productes fitosanitaris	87
--	----

---

<b>Taula 4:</b> Temps emprat en l'incorporació del producte i neteja del envàs en el mètode convencional	91
--	----

---

<b>Taula 5:</b> Temps emprat en l'incorporació del producte i neteja del envàs en el mètode convencional	91
--	----

---

<b>Taula 6:</b> Residu de producte en l'interior de l'envàs emprant diferents temps de neteja	94
---	----

---

<b>Taula 7:</b> Tartracina adherida als col·lectors situats en les diferents parts del cos	98
--	----

---

## 1. INTRODUCCIÓ

Els productes fitosanitaris són uns productes clau per a entendre el desenvolupament de l'agricultura en els darrers anys, ja que són l'eina per protegir les plantes contra els agents externs, tals com plagues, malalties i plantes no desitjades, a partir del seu control (José María García-Baudín, 1998). Aquest és divers, podent realitzar diferents accions: la d'evitar la propagació del agent, la de reduir-ne la població o la que l'eradica.

El marc legal en el que es gestiona l'ús d'aquests productes a l'estat espanyol és la *Ley 43/2002* de 20 novembre, la qual té dos objectius bàsics: en primer lloc pretén dotar d'un marc legal apropiat per tal de poder protegir els cultius de plagues, malalties i plantes no desitjades, mantenint-les en nivells econòmicament viables; i el segon és realitzar una actualització respecte la *Ley de Plagas de Campo* de 1908 dels criteris vinculats en la salut humana (tant del professional que realitza les aplicacions amb el producte, com del usuari que consumirà l'aliment tractat amb el producte) i en la protecció del medi ambient.

És reconegut que un ús abusiu i incorrecte dels productes fitosanitaris representa un risc pel medi ambient i per la salut dels humans que hi estan en contacte, tal i com es detalla en les consideracions prèvies de la Directiva 2009/127/CE (*Parlamento Europeo, 2009. Directiva 2009/127/CE del parlamento europeo y del Consejo de 21 de octubre de 2009 por la que se modifica la Directiva 2006/42/CE en lo que respecta a las máquinas para la aplicación de plaguicidas*). Per tal de reduir el risc que suposa l'aplicació d'aquests productes, en els darrers anys s'han desenvolupat una sèrie directives, exposades a continuació, per tal de garantir que es realitza un ús sostenible d'aquests productes, reduint per tant els seus efectes en els sers humans i en el propi medi ambient.

Per tal de satisfer l'objectiu que expressa el article I de la Directiva 2009/128/CE de 21 d'octubre de 2009, es creen una sèrie de mesures a nivell estatal contemplades en el *Plan de acción nacional para el uso sostenible de productos fitosanitarios (PAN)*, el qual està previst dins del capítol II del Real Decret 1311/2012 de 14 de setembre. Aquest pla d'acció té com a objectius principals fomentar l'ús de tècniques per a un ús sostenible dels productes fitosanitaris i d'un maneig òptim, minimitzant els riscos d'aquest.

D'altra banda, i en el mateix sentit la pròpia Directiva europea anteriorment citada contempla mesures per tal de evitar aplicacions anòmales de productes, derivades d'un mal funcionament del equip d'aplicació de productes fitosanitaris, ja que aquestes impliquen, també, un risc de patir efectes nocius tant a nivell medi ambiental com de salut humana. En aquest sentit es creà el Real Decret 1702/2011 de 18 de novembre, l'objectiu del qual és realitzar inspeccions periòdiques en els equips per tal d'assegurar-ne el correcte funcionament i prohibir l'ús d'aquells que no compleixen les directius.

Així doncs, actualment ens trobem en un context en el qual es busca per tots els mitjans reduir els riscos en la salut i mediambientals derivats de l'ús de productes fitosanitaris. Des de la Unió Europea, en el marc d'aconseguir un ús més sostenible de plaguicides, reduint els riscos i els efectes de l'ús d'aquests sobre la salut humana i el medi ambient, fent-ne compatible el seu necessari ús per a la correcta protecció dels cultius, es decideix apostar per projectes que vagin en aquesta direcció.

Dins d'aquest context, el 2004 la ECPA (*European Crop Protection Association*), presenta en el marc del programa LIFE, de la pròpia Unió Europea, el projecte TOPPS (*Train the Operators to prevent Pollution from Point Sources*). Aquest projecte té com a objectiu final garantir la correcta aplicació de les conegudes com a Bones pràctiques agràries, en el camp de les aplicacions de productes fitosanitaris, aconseguint així una reducció de la contaminació tant de les aigües superficials com subterrànies com a conseqüència d'un mal ús o una mala aplicació dels productes fitosanitaris per part del agricultor.

Aquests objectius, el projecte TOPPS, pretén aconseguir-los a partir de dos línies d'actuació:

D'una banda, el projecte ha realitzat una recopilació d'informació respecte el correcte ús dels productes fitosanitaris, per tal de crear la Guia de bones pràctiques fitosanitàries, en la qual s'ha recollit els aspectes tècnics necessaris a tenir en compte en les aplicacions, així com normatives a complir per part dels consumidors d'aquests productes. Així doncs, es crea una sèrie de material formatiu i demostratiu per a divulgar aquest coneixement entre els aplicadors.

D'altra banda, al ser el problema de la contaminació d'aigües un problema de característiques multidisciplinàries i transnacionals (Emilio Gil et al., Proyecto TOPPS: Buenas prácticas fitosanitarias para una mejor calidad del agua), es volen impulsar una sèrie de mesures per tal de donar una visió global a aquesta problemàtica. Així doncs en els darrers anys s'ha creat un marc legislatiu i normatiu únic i comú a nivell europeu, per tal d'unificar criteris i no tenir problemes en diferents formes de legislar en diferents països sobre aquest tema en concret.

Una de les accions que es contemplen en aquest projecte per tal de reduir la contaminació de les aigües és millorar el sistema d'introducció del producte fitosanitari a l'interior de l'equip d'aplicació de productes fitosanitaris, la qual és una font de contaminació difusa<sup>1</sup> habitual, tot i que també es pot convertir en una font de contaminació puntual<sup>2</sup> si aquest

---

<sup>1</sup> Font de contaminació difusa de les aigües: És la contaminació d'una massa d'aigua fruit d'una exposició d'aquesta a una substància contaminant amb un origen deslocalitzat. Sol ser produïda com a resultat de la pròpia activitat.

<sup>2</sup> Font de contaminació puntual de les aigües: És la contaminació d'una massa d'aigua, que té l'origen en un punt en concret, normalment fruit d'algun incident (fuites, vessaments de producte...).

producte entra en contacte amb la font d'aigua. D'aquesta manera, en els darrers anys s'han desenvolupat una sèrie de tècniques i dispositius que permeten una introducció del producte a l'interior del dispositiu d'una forma més eficient i segura.

Aquest procés de millora en els sistemes d'introducció de producte a l'interior de l'equip d'aplicació de productes fitosanitaris ha experimentat una evolució en els darrers anys havent avançat cap a models i dispositius que progressivament incrementessin el nivell de seguretat, tant pel medi ambient com per l'usuari, durant el procés de transferència de producte.

La tècnica d'introducció de producte fitosanitari a l'interior de l'equip, convencionalment ha consistit en realitzar la dosificació (i la mescla en cas de productes en pols) del producte a aplicar a l'exterior de l'equip en un recipient i incorporar-lo per l'obertura superior del dipòsit de l'equip (Luis Márquez, 2008). Aquesta tècnica, actualment es realitza emprant una sèrie d'elements anomenats *equips de protecció individual* (EPI), els quals són una sèrie d'elements dissenyats per protegir l'usuari durant el maneig dels productes. Aquests elements generalment, són guants impermeables, mono impermeable, mascareta amb filtre i ulleres de protecció. Aquest sistema d'introducció, observem que ofereix mínimament unes garanties en la salut de l'usuari, al dotar-lo d'uns elements protectors en front els productes. Tot i això, s'observa que aquest sistema garanteix una nul·la seguretat medi ambiental, ja que no contempla cap mesura per evitar els vessaments de productes, ja sigui en grans quantitats o per esquitxos del propi producte provocats al abocar-lo a l'interior de l'equip.

D'altra banda en aquest sistema, la neteja dels envasos i dels recipients emprats en la mescla i la medicació es netegen manualment, al esbaldir-los amb aigua de xarxa, normalment amb l'ajut d'una mànega. Aquest procés tampoc ofereix cap garantia de seguretat mediambiental, ja que durant la neteja és freqüent que es realitzin petits vessaments d'aigua que conté residus fitosanitaris.

Per tal de satisfer aquest objectiu en els darrers anys, s'han realitzat una sèrie d'avanços en la matèria d'introducció del producte fitosanitari dins l'equip per tal de fer més segur aquest procés.

D'aquesta manera doncs, al crear-se la norma ISO 21278-1: *Equipment for crop protection Induction Hoppers.- Part 1: Test Methods*, que permetia l'instal·lació de dispositius incorporadors de producte en el propi equip d'aplicació de productes fitosanitaris, es van desenvolupar en primer lloc una sèrie de dispositius, que permetien poder realitzar una introducció segura del producte. Aquests dispositius estan connectats de forma interna, ja sigui directa o indirectament, amb el dipòsit, reduint de forma dràstica el risc de vessaments durant el procés d'incorporació.



Així doncs, tal i com indica la norma anteriorment esmentada podem trobar dos tipus d'equips d'incorporació de producte, en funció de la tasca que realitzin:

En primer lloc trobem un sistema més primari d'introducció, anomenat *Introduction Hopper*, el qual consta d'un petit dipòsit cobert per una portella incorporat en el propi dispositiu, connectat internament amb el dipòsit, que permet introduir-hi el producte, prèviament dosificat i mesclat, en el cas que sigui necessari, en el seu interior conduint-lo cap a al dipòsit. Aquest sistema no presenta gaires diferències del sistema emprat convencionalment per a la transferència de producte, tenint la única variant en el fet que aquest sistema permet la introducció de producte des d'una posició més còmode pel usuari, reduint el risc de patir vessaments.

En segon lloc, es desenvolupa un sistema més avançat, anomenat *Induction Hopper* que consta, com en el cas descrit anteriorment, d'un dipòsit cobert per una portella, connectat de forma interna amb el dipòsit de l'equip d'aplicació. A aquest dipòsit s'hi ha d'introduir el producte prèviament dosificat, tenint la capacitat d'introduir-hi tant producte líquid, com producte en pols. En el cas que el producte sigui en pols, el propi *Induction Hopper*, té la capacitat de realitzar la mescla d'aquest amb aigua. D'altra banda, aquest sistema incorpora un element llanciforme, que permet la neteja de l'interior de l'envàs un cop aquest ha sigut buidat. Aquest procés de neteja es realitza a partir d'aigua a pressió emesa per aquest element. Així doncs, aquest element presenta les novetats respecte el model del *Introduction Hopper* que permet la mescla de producte en pols i la neteja del envàs, un cop aquest ha sigut buidat.

Tot i això, hi ha una gran quantitat d'equips d'aplicació que no presenten aquest element per a poder introduir producte. Aquest fet provoca que es promogui el desenvolupament de dispositius externs a l'equip que també realitzin la tasca d'introducció i neteja. D'aquesta manera doncs, s'aconseguiria fer accessible la tecnologia anteriorment detallada a tots els equips d'aplicació, ja que són un element extern que es connecta a aquests.

En aquest sentit es desenvolupa la tecnologia *Closed Transfer System (CTS)*. Aquest sistema es desenvolupa en resposta a una demanda de modernització del sistema de transferència de producte, aconseguint que no es produeixin vessaments al medi, ni contactes amb el producte per part de l'usuari, aconseguint, d'altra banda, una dosificació precisa d'aquest (Robert Hubert, 2015).

La tecnologia *Closed Transfer System* és basa en uns dispositius, que són uns elements externs a l'equip d'aplicació de producte, i tenen l'objectiu de crear un sistema tancat de transferència de producte, entre l'envàs i l'interior del equip, aconseguint que l'usuari no entri en contacte amb el producte en cap moment durant el procés d'introducció

d'aquest, ni que es produeixin vessaments de producte al medi. D'altra banda, aquest sistema també ofereix la possibilitat de netejar l'envàs de producte un cop aquest hagi sigut buidat emprant un sistema tancat de neteja, ja que segons la Directiva europea 94/62/CE de 20 de desembre, és d'obligat compliment retornar els envasos buits nets, sense restes de producte als punts de recollida d'envasos.

Aquest sistema però, té l'inconvenient que actualment solament pot fer-se servir en producte líquid, ja que no té la capacitat de mesclar el producte en pols.

Actualment dues cases comercials han desenvolupat dispositius basats en aquest sistema: la casa comercial BASF (*Badische Anilin- und Soda-Fabrik*) i la casa comercial Agrotop amb col·laboració amb Bayer Crop Science.

Els primers models presentats de *Closed Transfer System*, de les dues cases, són sistemes en que s'instal·la un adaptador directament en el dipòsit, en el cas del model easyFlow, desenvolupat per Agrotop, o bé es realitza una connexió d'aquest adaptador amb el dipòsit mitjançant conductes, en el cas del dispositiu proposat per BASF. En aquests models trobem un adaptador per a envasos que es connecta a aquest adaptador del dispositiu al equip, per tal de garantir el no contacte amb el producte per part de l'usuari. Un cop connectats ambdós adaptadors, es procedeix al procés de transferència de producte cap al dipòsit, que pot implicar el buidat total o parcial del envàs. Aquests primers models no incorporen cap element propi de medició del líquid a aplicar, així que el procés de dosificació del producte es realitza emprant les marques que es troben en el lateral dels envasos. Aquests sistemes ofereixen la possibilitat de realitzar la neteja del envàs un cop ha sigut buidat, i una neteja de l'interior de l'adaptador.

Finalment, Agrotop en col·laboració amb Bayer Crop Science, desenvolupen un darrer model del dispositiu per a transferència de producte a partir d'un sistema tancat: el easyFlow M. Aquest dispositiu representa un avanç respecte el model anterior, perquè en aquest cas es tracta d'un element extern al polvoritzador, l'instal·lació del qual no requereix de la realització de forats en el dipòsit del equip per a acoblar-hi l'adaptador, sinó que la connexió es realitza a través de la línia de succió de la bomba del propi equip d'aplicació. D'altra banda, també presenta un vas de medició en el dispositiu que permet realitzar una dosificació més precisa del producte.

## 2. OBJECTIUS

El present treball es realitza amb l'objectiu de satisfer uns objectius generals, que són els següents:

- Avaluació per part d'agricultors dels diferents factors del propi dispositiu tals com l'eficiència, la precisió i la seguretat.
- Comparació de l'eficiència i la seguretat en la tasca d'incorporació de producte mitjançant el dispositiu easyFlow M i el mètode convencional d'incorporació.

Per a la consecució dels objectius generals anteriorment exposats, s'han detallat una sèrie d'objectius concrets:

- Quantificació del temps emprat en els diferents processos en els que intervé el dispositiu easyFlow M, de forma separada.
- Quantificació del temps emprat en el procés d'introducció del producte mitjançant el mètode convencional.
- Quantificació del residu present en l'interior del envàs de producte i en l'interior del dispositiu, un cop s'ha realitzat la neteja d'aquests.
- Avaluar el nivell d'exposició per part de l'usuari, al producte durant el procés d'introducció del producte i neteja de l'envàs, mitjançant el dispositiu i el mètode convencional.
- Avaluar la seguretat que suposa pel medi ambient l'ús del dispositiu easyFlow M per a realitzar l'incorporació de producte i neteja d'envasos.

### 3. MATERIAL I MÈTODES

El promotor del easyFlow M, *Bayer Crop Science*, ha sol·licitat a la Unitat de mecanització Agrària (UMA) de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), que realitzi una avaluació del dispositiu, per tal de que estudi l'eficiència d'aquest en la realització de les tasques per les que ha sigut dissenyat, i d'altra banda valori el nivell de seguretat que comporta, tant a nivell de l'usuari com mediambiental, l'ús d'aquest element.

La realització d'aquestes avaluacions s'ha dut a terme des del mes de març de 2017 fins al mes de desembre d'aquest mateix any, i s'ha procedit seguint el marc normatiu de les ISO 21191 (*Equipment for crop protection – Closed Transfer Systems (CTS)*) i ISO 21278 (*Equipment for crop protection – Induction hoppers for fertilizers and plant protection products*).

En aquest apartat es detallaran el material i equips emprats al llarg de les proves realitzades en l'avaluació del dispositiu easyFlow M, així com els procediments experimentals seguits al llarg d'aquestes proves.

#### 3.1. MATERIALS I EQUIPS

A continuació es detallaran els materials i equips emprats al llarg dels assajos.

##### 3.1.1. EASYFLOW M

El dispositiu easyFlow M, el qual és l'objecte d'avaluació en aquest estudi, és la segona versió d'un prototip de dispositiu desenvolupat per la casa comercial *Agrotop Spray Technology*, i promocionat per l'empresa *Bayer Crop Science*. Aquest dispositiu realitza la funció d'incorporar el producte a l'interior del equip d'aplicació de productes fitosanitaris emprant la tecnologia *Closed Transfer System (CTS)*. Aquest sistema, tal i com el seu nom indica, és un sistema que permet a l'agricultor incorporar el producte a l'interior de l'equip i netejar-ne posteriorment l'envàs, sense haver d'entrar en contacte en cap moment amb el contingut de l'envàs.

És a dir, a partir d'aquesta tecnologia es pot realitzar una incorporació segura del producte, reduint molt notablement el risc de contaminació tant de l'usuari, al reduir-ne l'exposició, com del medi ambient, al reduir el risc de patir fuites i vessaments de producte durant el procés d'incorporació.





Figura 1: Dispositiu easyFlow M.

#### 3.1.1.1. PARTS DEL DISPOSITIU

El dispositiu easyFlow M, disposa de diferents parts, les quals es detallen a continuació:

- **Carro de suport del dispositiu:** Per tal de facilitar i agilitzar l'ús del dispositiu, aquest es troba adaptat a un suport. Aquest carro permet el moviment del easyFlow M, gràcies a les dues rodes de 26 centímetres de diàmetre que posseeix. A la part frontal inferior del carro hi trobem un element que realitza la funció de recolzament del dispositiu. Aquest element que realitza la funció de punt de recolzament és un espai que en el cas que sigui necessari també està preparat per a adaptar-hi botes, per a poder introduir producte mitjançant el dispositiu.



Figura 2: Detall de la part inferior del carro del easyFlow M

En la part superior d'aquest carro hi trobem una estructura en la que s'adaptarà el marc de suport del easyFlow M, una estructura de suport per a envasos i un manillar.



Figura 3: Detall de la part superior del easyFlow M

- **Adaptador per a envasos:** Aquesta part del dispositiu té la funció concreta d'acoblar l'envàs al dispositiu per tal de poder procedir a introduir el contingut d'aquest al interior de l'equip d'aplicació de productes fitosanitaris. Aquest adaptador està creat per a connectar-hi rosques del tipus DIN 61 amb rosca amb dent de serra. El propi adaptador disposa d'un element tallant en el seu interior que té la funció d'obrir el precinte de l'envàs en el cas que sigui el primer cop que aquest s'usa. En el cas que l'envàs tingui una rosca d'unes característiques diferents a aquestes s'haurà d'usar un segon adaptador.



Figura 4: Adaptador per a envasos, en el que s'aprecia la rosca i el dentat interior

- **Adaptador al vas de medicació:** Aquest adaptador consta de diferents parts, amb funcions clarament diferenciades:
  - **Vàlvula reguladora de pas superior:** Aquesta part realitza dues funcions clau en el funcionament del dispositiu. La primera funció que realitza, és la de dosificar la quantitat de producte que entra a l'interior del vas de medicació, al qual es troba unida. La segona funció que realitza és la de distribuir l'aigua neta procedent d'una font externa, enviant-la a l'interior del vas de medicació o a l'interior de l'envàs de producte un cop aquest ha sigut buidat. Aquesta vàlvula però, no realitza les funcions de donar pas a l'aigua a l'interior del dispositiu, sinó que la seva funció es redueix a distribuir-la. Així doncs, intervé en els dos processos clau que realitza el easyFlow M: la funció d'introducció de producte, i al funció de rentat.



Figura 5: Adaptador al vas de medicació. On:

- 1- Maneta de la vàlvula reguladora de pas.
  - 2- Pestanya d'esbaldida
  - 3- Connector per mànega
  - 4- Connexió per a adaptador d'envasos
- **Pestanya d'esbaldida:** Aquest element té la funció de netejar la boca de l'adaptador del dispositiu. Es prem 5 vegades durant l'esbaldida final del dispositiu, permetent que s'obri l'adaptador, sense fer entrar aigua a l'interior de l'envàs.
  - **Connector per a mànega per introduir aigua de neteja:** Aquest connector consta d'una rosca a la qual s'hi acobla un connector roscat per a aixeta tipus Gardena® de  $\frac{3}{4}$ ", o bé una vàlvula de pas amb una banda femella adaptable a la rosca del easyFlow M i una altra banda a la que es pugui connectar la mànega mitjançant una connexió del tipus Gardena®. Aquesta darrera opció facilita el maneig. Aquesta mànega introduirà l'aigua procedent d'una font neta externa per a la neteja del dispositiu.
  - **Elements de seguretat:** El dispositiu disposa en la seva part posterior de dos elements de seguretat: una vàlvula de ventilació i una vàlvula de seguretat per tal d'evitar sobrepressions. En el cas que es produeixi una sobrepressió, o s'ompli en excés el vas de medicació del easyFlow M, aquestes vàlvules actuen eliminant la sobrepressió i conduint el líquid en excés, a través d'una mànega, cap a un recipient extern de recollida, o cap a l'interior de l'equip.



Figura 6: Vàlvules de seguretat del easyFlow M

- **Vas de medicació:** Aquest element es troba en l'espai immediatament inferior al conjunt d'elements anteriorment descrits, i té la principal funció de mesurar la quantitat exacta de producte, per tal de poder realitzar una correcta dosificació d'aquest. Aquest vas, evidentment és transparent i porta inscrit en relleu una escala de mesura en litres i mil·lilitres. Té una capacitat de 2200 cm<sup>3</sup>. A l'hora de realitzar la dosificació del producte és molt important que el dispositiu, i per tant el vas, es trobin a nivell. Per aquest motiu a la part inferior del adaptador del dispositiu, anteriorment detallat, hi trobem un petit nivell de bombolla. A la part inferior del vas hi trobem la vàlvula reguladora de pas inferior, la qual és l'encarregada de permetre el pas del producte i l'aigua cap a la mànega que condueix a l'equip d'aplicació de productes fitosanitaris.





Figura 7: Vas de medició, amb detall de la capacitat.

- **Mànega de 2" de PVC amb reforç intern d'espiral de filferro d'acer:** Aquesta part del dispositiu és la que realitza la tasca d'unió entre el vas de medició i el connector de la mànega al equip d'aplicació de productes fitosanitaris. Aquesta mànega mesura 3 metres i té la capacitat de resistir una pressió interna de 16 bars.



Figura 8: Detall de la mànega de 2" i el connector per a l'equip, amb vàlvula de pas.

- **Connector per equip d'aplicació de productes fitosanitaris:** El darrer element que es necessita és el connector de la mànega anteriorment detallada amb l'equip. Aquest connector serà diferent en funció del tipus de connexió que s'empri.

### 3.1.1.2. FUNCIONAMENT DEL DISPOSITIU EASYFLOW M

El dispositiu easyFlow M, tal i com s'ha detallat amb anterioritat, té la funció d'introduir productes fitosanitaris a l'interior d'un equip d'aplicació de forma segura tant a nivell d'usuari com a nivell ambiental, i de forma precisa. Per a poder realitzar aquesta tasca, és de vital importància que es faci un ús correcte, d'acord amb el que estableixen els seus protocols d'ús, ja que el fet de no realitzar-lo pot comportar un risc. Així doncs, es procedeix a exposar els passos per tal de realitzar un correcte funcionament del dispositiu, detallant les tasques d'instal·lació i de funcionament del dispositiu.

Previ a l'instal·lació del dispositiu easyFlow M, s'han de tenir en compte les característiques del espai en el qual aquest s'ha de fer actuar. Aquestes condicions són que la tasca es realitzi en un espai en el que es tingui accés a una mànega de ¾" connectada a una font aigua neta, i que permeti tenir de forma pròxima l'equip d'aplicació de productes fitosanitaris. Un cop definides les condicions materials, es procedeix a detallar les correctes pautes d'instal·lació del dispositiu.

#### **Procés d'instal·lació**

L'instal·lació del dispositiu, consisteix essencialment en connectar-ne les mànegues al lloc requerit. Així doncs es procedeix a connectar la mànega de 2" situada a la part inferior del vas de medicació al equip d'aplicació de productes fitosanitaris. Aquesta connexió, depenent de les característiques de la màquina es pot realitzar de tres formes diferents:

- a) En el cas que l'equip d'aplicació de productes fitosanitaris disposi de la connexió tipus riu, en el tub d'aspiració o en el propi filtre, es realitza la connexió directe al connector. En aquesta intervenen dues connexions, la connexió de la mànega de 2" a una vàlvula de pas mitjançant una connexió a pressió i la del conjunt de la mànega i la vàlvula de pas al connector situat en el filtre mitjançant una connexió del tipus riu.

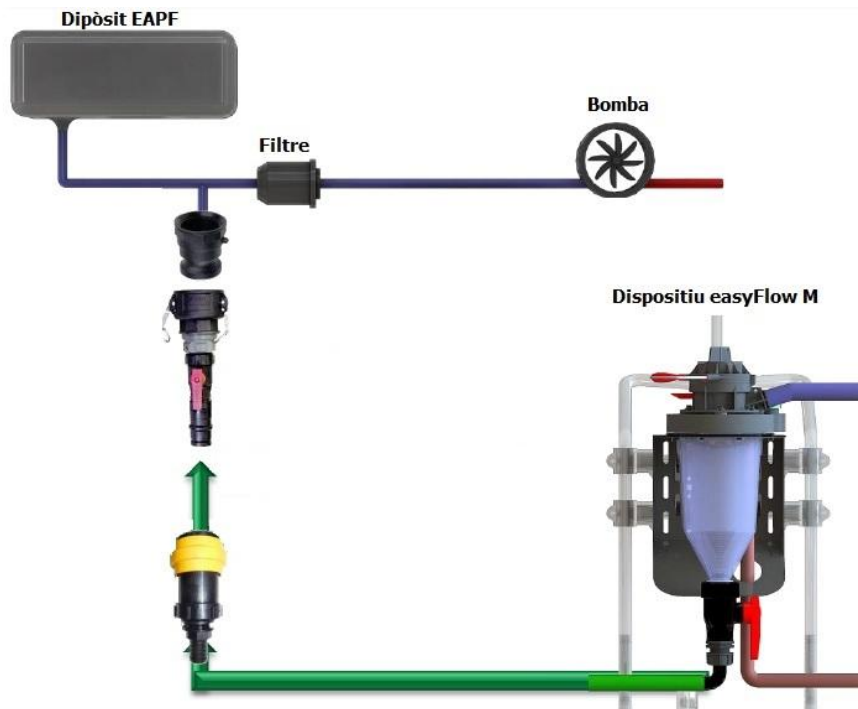


Figura 9: Procés detallat de connexió del easyFlow M al equip amb connexió del tipus riu.

Font: Modificació de l'imatge del Manual d'ús dispositiu easyFlow M.



- b) En el cas que l'equip disposi d'un element d'introducció de producte fitosanitari, prèviament s'hi haurà d'haver instal·lat un passa murs amb una sortida 1 ¼", per tal de connectar-hi la part mascle del connector a pressió, amb una vàlvula antiretorn. Un cop realitzada aquesta modificació prèvia, es realitza la connexió a través del connector instal·lat.

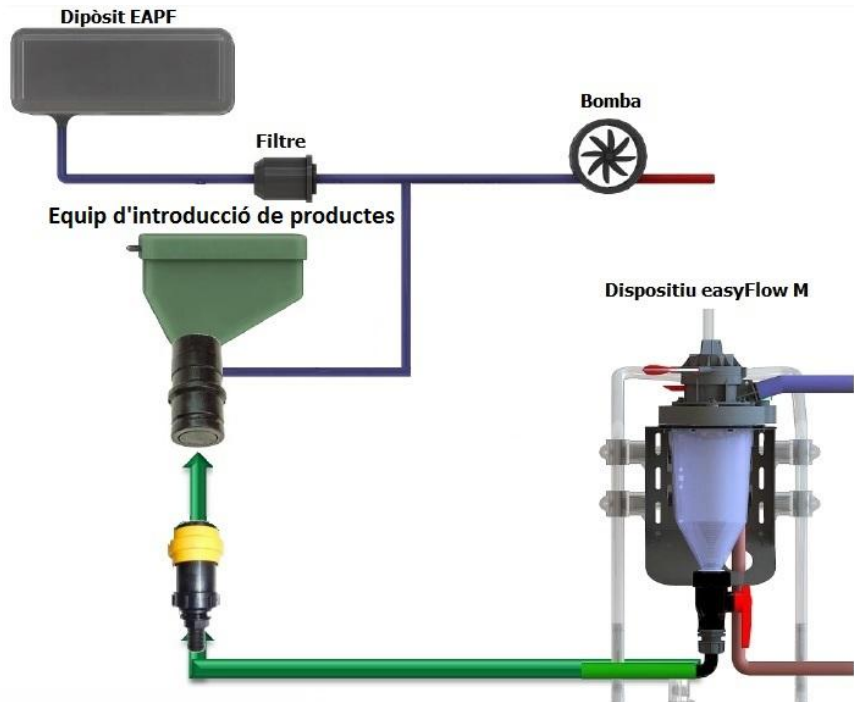


Figura 10: Procés detallat de connexió del easyFlow M al equip, connectant-lo al Induction Hopper.

Font: Modificació de l'imatge del Manual d'ús dispositiu easyFlow M.

- c) En el cas que no es compleixin cap de les dues condicions anteriors, es procedirà a realitzar una modificació prèvia en el tub d'aspiració de la bomba. Aquesta modificació consistirà en instal·lar en el tub de la línia de succió prèvia al filtre, una derivació del "tipus T" en la que l'extrem lliure disposi d'una vàlvula antiretorn. En el procés de connexió es realitzen dues connexions: la connexió de la mànega de 2" amb la vàlvula de pas mitjançant una connexió a pressió, i finalment la connexió roscada de la vàlvula de pas amb l'extrem lliure de la derivació "tipus T".

En aquest tipus de connexió es recomana instal·lar una vàlvula que reguli el pas del líquid de l'interior de la màquina, ja que si no es regula aquest, en alguns casos l'aspiració de la bomba no és capaç de succionar el líquid de l'interior del dispositiu easyFlow M, no ho fa correctament.

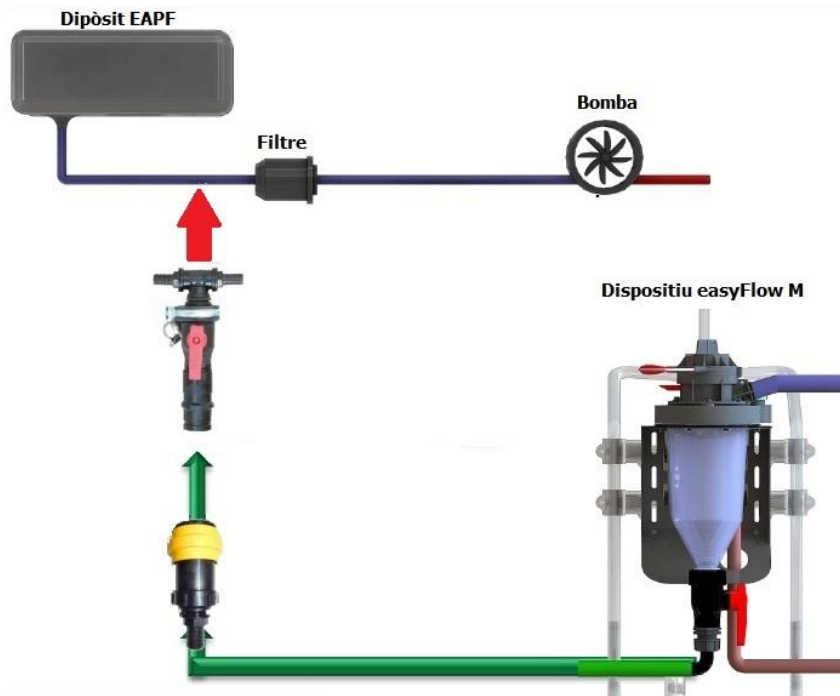


Figura 11: Procés detallat de connexió del easyFlow M al equip, realitzant una modificació prèvia en el tub d'aspiració de la bomba.

Font: Modificació de l'imatge del Manual d'ús dispositiu easyFlow M.

Un cop detallat el procés de connexió del dispositiu easyFlow M, amb el equip d'aplicació de productes fitosanitaris es procedeix a detallar la connexió del dispositiu amb els altres elements indispensables pel seu correcte funcionament.

En primer lloc es detallarà el procés de connexió del dispositiu a la mànega que porta aigua neta de xarxa. En aquesta connexió hi poden intervenir dos tipus de connectors, tenint muntatges similars però funcions diferents.

Aquests dos tipus de connectors tenen en comú que presenten una banda femella roscada adaptable per a rosca de  $\frac{3}{4}$ " i una altra banda mascle, en la que trobem una connexió del tipus Gardena®. La diferència entre ambdós connectors és la presència d'una vàlvula de pas en l'element.

Així doncs el procediment consta en connectar la rosca de  $\frac{3}{4}$ " mascle del dispositiu amb la part roscada femella del connector. L'altra banda del connector, amb una connexió del tipus Gardena® mascle, es connecta amb el connector del mateix tipus present en l'extrem de la mànega de  $\frac{3}{4}$ ", la qual és l'entrada d'aigua neta de xarxa a l'interior del dispositiu.

En segon lloc es detalla el procés de connexió de la mànega que evacua el líquid que pot causar sobrepressions a l'interior del dispositiu a un dipòsit extern al easyFlow M. Aquesta connexió es realitzarà al equip d'introducció de productes fitosanitaris en el cas que l'equip d'aplicació disposi d'aquest element. En el cas que l'equip no disposi d'aquest dipòsit, aquesta mànega es connectarà a un dipòsit extern, amb la funció de recollir el líquid.

Finalment, es procedeix a detallar el funcionament del dispositiu, el qual es pot dividir en tres parts diferents: el procés de dosificació, el procés de buidat i el procés de neteja.

### **Procés de dosificació**

El procés de dosificació és el procés que segueix de forma immediata el procés d'instal·lació. L'objectiu d'aquest procés és mesurar la quantitat de producte que ha d'entrar a l'interior de l'equip d'aplicació, de forma precisa.

El primer pas d'aquest procés és la connexió de l'envàs de productes fitosanitaris a l'adaptador per a envasos del propi dispositiu. En el cas que l'envàs s'estreni, el propi adaptador disposa d'un element tallant en el seu interior, que trenca el precinte en el mateix acte de roscar l'envàs.



Figura 12: Adaptador per a envàs connectat al envàs de producte.

Un cop acoblat el envàs al adaptador, es procedeix a connectar el adaptador per a envàs al adaptador del dispositiu easyFlow M. Per tal de realitzar la connexió, la vàlvula de pas superior s'ha de trobar en la posició de tancament, i amb la maneta premuda cap a l'interior de l'adaptador.



Figura 13: Adaptador amb la maneta en posició per connectar el adaptador per a envàs. Sota la maneta es pot apreciar el nivell del que disposa el easyFlow M.

Tenint la maneta en aquesta posició, es realitza la connexió del adaptador al dispositiu, i un cop realitzada s'estira la maneta cap a fora, per tal d'assegurar la esmentada connexió.



Figura 14: Envàs connectat al easyFlow M, amb la maneta ja estirada.

Un cop finalitzat aquest procés es procedeix a la dosificació del producte a aplicar. Per a tal fi, s'obre la vàlvula reguladora de pas superior en sentit horari, havent-se assegurat prèviament que la vàlvula de pas inferior del vas de medicació es troba tancada, i que el dispositiu es troba a nivell. Un cop oberta la vàlvula, el líquid entra al interior del vas de medicació i es procedeix a mesurar la quantitat a aplicar. El procés de dosificació finalitza un cop s'ha mesurat la quantitat necessària de producte en el vas de medicació, procedint tot seguit a buidar el vas de medicació, realitzant la conducció del líquid a través de la mànega de 2" a l'interior de l'equip d'aplicació.



Figura 15: Maneta en posició de donar pas al líquid al vas de medicació del easyFlow M.

### **Procés de buidat del vas de medicació**

El procés de buidat del vas requereix de l'obertura, girant la maneta en direcció antihorària de dues vàlvules reguladores de pas, que es troben a la part inferior del vas de medicació i en la connexió a l'equip d'aplicació. Un cop oberta la vàlvula, el producte és aspirat per la bomba de l'equip cap a l'interior del equip d'aplicació. En el cas que el la quantitat a dosificar sigui superior que la capacitat del vas, aquest es buidarà i es tornarà a omplir el vas les vegades que siguin necessàries per a aconseguir la dosi desitjada.

Finalment, es procedeix a realitzar un esbaldit amb aigua del vas de medicació i dels conductes del dispositiu, per tal de fer entrar la totalitat del producte, prèviament dosificat, a l'interior del dispositiu. Aquest procés d'esbaldida consisteix en obrir la vàlvula de pas que regula l'entrada d'aigua de xarxa al easyFlow M. Per tal que l'aigua entri a l'interior del vas de medicació, prèviament l'usuari s'ha d'assegurar que la vàlvula de pas superior del dispositiu, que regula l'entrada de producte a l'interior del vas de medicació, es troba tancada. Així doncs, es dona pas a l'aigua, entrant a l'interior del dispositiu i conduint la quantitat de producte que no havia entrat a l'equip cap al seu interior, finalitzant així la tasca de buidat.



## Procés de neteja

La darrera funció que es detallarà, és la de la neteja del envàs i del propi dispositiu. El procés de neteja del envàs de productes fitosanitaris mitjançant el dispositiu, és un procés similar al de l'esbaldit del vas de medicació i que es realitza solament un cop l'envàs és buit de producte. La neteja del envàs es realitza obrint en sentit horari la vàlvula reguladora de pas superior del dispositiu, la qual també regula l'entrada de líquid a l'interior del vas. Un cop oberta la vàlvula es dona pas a l'aigua de xarxa, entrant amb una certa pressió a l'interior del envàs, realitzant-ne la neteja durant 30 segons. L'aigua de neteja, un cop surt del envàs cau directament al interior del vas de medicació i d'aquí circula cap a l'interior de l'equip d'aplicació.



Figura 16: Detall del raig d'aigua que realitza la neteja del interior de l'envàs.

Finalment, per tal de netejar les possibles restes de producte que hagin quedat com a resultat de la neteja, en les diferents parts del dispositiu es realitza una neteja d'aquest. La neteja consisteix en realitzar la mateixa operació realitzada en l'esbaldida del producte en el procés de buidat, tal i com s'ha detallat amb anterioritat, durant un temps de 30 segons. Simultàniament s'ha de prémer la pestanya d'esbaldida cinc vegades per tal de netejar la boca del adaptador del easyFlow M.

Un cop finalitzada l'operació d'ús del dispositiu easyFlow M, es desconnecta la mànega de 2" del equip d'aplicació de productes i es desconnecta també el dispositiu de la xarxa d'aigua, desconnectant-ne la mànega de ¾" que l'hi uneix.

### 3.1.2. POLVORITZADOR HIDRÀULIC MAKATO 600

Aquest és l'equip d'aplicació de productes fitosanitaris emprat en els assajos. A aquest equip és al qual es connectarà el easyFlow M per a poder realitzar l'incorporació de producte.

L'ús de l'equip d'aplicació de producte fitosanitari és imprescindible, ja que el dispositiu no és autònom a l'hora d'incorporar el producte, sinó que requereix que la bomba de l'equip aspiri el producte dosificat, així com l'aigua emprada en el esbaldit.

La connexió del easyFlow M al equip es pot realitzar de diferents maneres, totes elles detallades en l'apartat *Procés d'instal·lació del Funcionament del dispositiu*.



Figura 17: Polvoritzador MAKATO 600.



### 3.1.3. INSTRUMENTALS

#### 3.1.3.1. BALANÇA

Al llarg dels assajos s'utilitzen dos tipus de balances diferents en funció del que es vol pesar. Les dues balances de les que es disposa són de la casa comercial AND i tenen diferents precisions.

- **Balança AND amb precisió d'1 gram:** Aquesta balança serà usada per a pesar els 5 litres d'aigua que caben en l'interior dels envasos per a realitzar els assajos, i per a pesar l'aigua emprada en les tasques de neteja del envàs i del vas de medicació en el mètode convencional, la qual estarà recollida en el recipient detallat amb anterioritat.



Figura 18: Balança AND amb precisió d'1 gram

- **Balança AND amb precisió de 0,1 grams:** Aquesta balança s'empra per a pesar els grams de tartracina que es dissoldran en aigua, per tal de ser emprats com a producte en els assajos. En aquest cas, és de vital importància disposar d'una balança

d'aquestes característiques ja que al ser més sensible, l'error al pesar la tartracina serà també d'unes magnituds més minses.

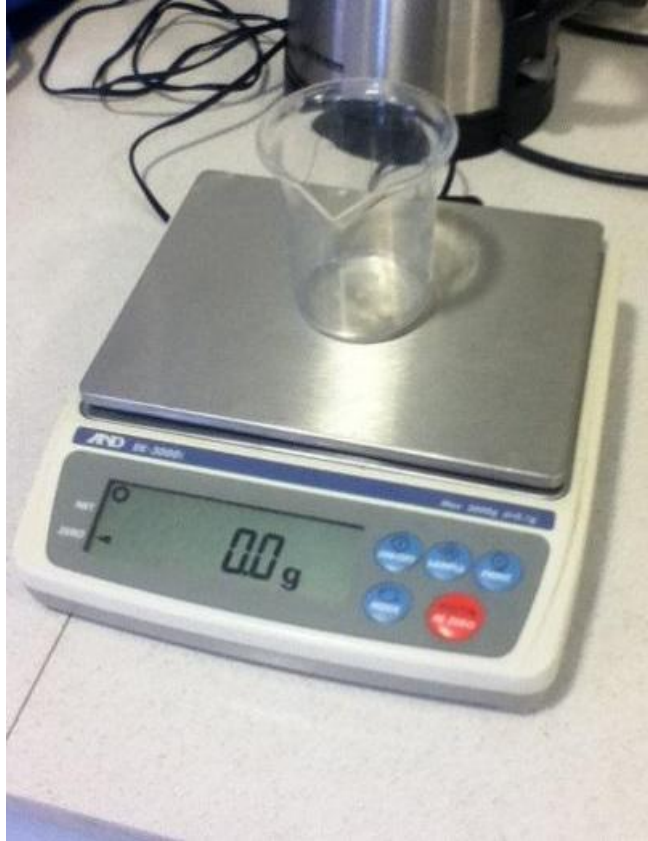


Figura 19: Balança AND amb precisió de 0,1 grams

### 3.1.3.2. ESPECTROFOTÒMETRE

L'espectrofotòmetre és un aparell usat en l'anàlisi química que serveix per mesurar, en funció de la longitud d'ona de la substància, la quantitat d'aquesta determinada substància present en una mostra concreta. En aquest assaig serà emprat per a quantificar la quantitat de residu de tartracina, la qual és el traçador en aquest cas, present tant en els envasos com en els papers de filtre.



Figura 20: Espectrofotòmetre GENESYS 20.

L'aparell usat en aquests assajos és el GENESYS™ 20 (Thermo Scientific Genesys 20, Thermo Fisher Scientific Inc., Waltham, USA).

La cubeta a partir en la qual s'introduirà el líquid per tal de realitzar-ne la lectura de l'absorbància és del tipus HELLMMA OG 6030.



Figura 21: Cubeta HELLMMA OG 6030.

### 3.1.3.3. MONO AMB PAPERS DE FILTRE

Per a l'avaluació del risc de contaminació al usuari en els processos d'incorporació del producte i posterior neteja dels envasos, s'ha fet ús d'un vestit de protecció de la casa comercial 3M®, fabricat amb material impermeable a base de SMS (Spunbond Meltblown Spunbond).

A aquest mono s'hi distribuïran retalls de paper de filtre blanc, amb una mida de 10X10 cm (Nuyttens et al, 2008). Aquests retalls es trobaran distribuïts estratègicament al llarg del mono.



Figura 22: Mono de seguretat amb papers de filtre adherits.

La distribució dels papers al llarg del cos és la següent:

- Vuit punts distribuïts al llarg dels dos braços.
- Quatre punts distribuïts al llarg del tronc.
- Quatre punts distribuïts al llarg de les cames.
- Un punt en cada mà, situat en el guant.
- Un punt en cada peu, situat sobre la bota.

### 3.1.4. PRODUCTES

#### 3.1.4.1. TARTRACINA

El traçador emprat en els assajos és la tartracina E-102, la qual és un colorant del tipus nítric pertanyent a la família dels azoics. És usat de forma recurrent en l'indústria alimentària.

En el cas concret dels assajos, la tartracina s'ha usat dissolta en aigua, ja que és hidrosoluble, i ha servit com a traçador per a poder detectar les restes de producte presents en el envàs posteriorment a la neteja d'aquest, i poder detectar la contaminació a l'usuari en els processos d'introducció de producte i neteja del envàs.

El producte emprat en els assajos és el *Amarillo limón tartracina* i és de la casa comercial SANCOLOR S.A. Aquest producte està compost de: Tartracina E-102 i clorur sòdic.



Figura 23: Tartracina

### 3.1.5. ALTRES MATERIALS

#### 3.1.5.1. ENVÀS

En els assajos realitzats al llarg de l'avaluació del dispositiu easyFlow M s'han emprat envasos de plàstic dur, cedits per *Bayer Crop Science*, amb capacitat per a 5 litres de líquid. Al llarg de les proves s'han usat un total de 20 envasos d'aquestes característiques.



Figura 24: Envàs contenidor de producte

#### 3.1.5.2. VAS DE MEDICIÓ

Aquest element amb capacitat per a dosificar una quantitat de 2,2 litres de producte, s'usarà per a incorporar el producte a l'interior de l'equip d'aplicació, en els processos de determinació del temps emprat en el procés convencional d'incorporació i en l'avaluació de l'exposició per part de l'usuari al producte, també en els processos que es realitzen seguint el mètode tradicional.

#### 3.1.5.3. RECIPIENT DE RECOLLIDA DE LÍQUID

Recipient de plàstic dur negre amb capacitat per a 84 litres. Aquest recipient serà usat en la tasca de recollida de l'aigua emprada en la neteja seguint el mètode convencional, del envàs de producte i del vas de medicació. Aquesta recollida d'aigua es realitza amb l'intenció de quantificar la quantitat gastada en el procés de neteja seguint el mètode del triple

esbaldit, per tal de poder realitzar posteriorment la comparació amb el volum d'aigua usat per a la neteja del envàs en el mètode de neteja emprant el dispositiu easyFlow M.

#### 3.1.5.4. GUANTS DE LÀTEX

Al llarg dels assajos s'han usat guants de làtex sense pols. Aquest ús té dues finalitats concretament: evitar que l'usuari entrés en contacte amb els productes que es manipulen, i prevenir la contaminació de les mostres per part del propi usuari.

En aquests guants hi trobarem també un punt de recollida de mostra per a poder avaluar el risc de contaminació en la manipulació dels envasos que contenen producte.

#### 3.1.5.5. CRONÒMETRE

El cronòmetre serà emprat en els assajos en els que és precís registrar el temps emprat en les tasques que s'avaluen. S'usarà doncs en l'assaig d'avaluació del temps emprat en l'instal·lació del dispositiu easyFlow M, i en el assaig que té com a finalitat comparar el temps necessari en els processos de introducció de producte i neteja del envàs en els dos mètodes plantejats.

### 3.2. MÈTODES

Al llarg del procés d'avaluació del dispositiu easyFlow M, s'han fet una sèrie d'assajos destinats a poder realitzar la valoració de l'eficiència de les diferents funcions que duu a terme el dispositiu al llarg del seu ús. Les funcions que realitza el easyFlow M, tal i com s'ha detallat amb anterioritat són bàsicament dues: l'incorporació de producte a l'equip d'aplicació de productes fitosanitaris, i la neteja del envàs que contenia els productes, un cop aquests hagin sigut buidats.

Les avaluacions realitzades, es distingeixen en dos blocs: l'examen analític en laboratori dels diferents processos que es realitzen amb el dispositiu, analitzant aquells que es consideren més claus per a determinar-ne l'eficiència i el grau de seguretat en el seu ús, i l'experimentació de camp per part d'agricultors aliens al projecte.

L'anàlisi de laboratori dels processos ha consistit, en avaluar els tres elements que s'han considerat claus per a poder realitzar una valoració correcta del dispositiu, a banda s'ha afegit el punt d'experiència al camp amb agricultors. Aquests punts són:

- Avaluació del temps emprat en l'incorporació de producte i neteja del envàs: En aquest procés s'ha calculat el temps que s'emprà en realitzar els procediments detallats anteriorment mitjançant el dispositiu easyFlow M, per tal de poder realitzar la comparació amb la despesa de temps que implica realitzar els mateixos processos mitjançant el mètode convencional. L'objectiu d'aquest punt és determinar si es produeix un estalvi de temps, realitzant aquestes tasques mitjançant aquests sistema de CTS.
- Avaluació de l'eficiència de neteja del envàs: En aquest es determina si queden restes de producte en l'interior de l'envàs, un cop realitzada la neteja d'aquest. S'avaluaran diferents durades del període de neteja per a poder determinar el temps necessari perquè el dispositiu realitzi una neteja eficient de l'envàs de producte.
- Avaluació del nivell de seguretat en l'ús del dispositiu: En aquesta part de l'estudi es vol determinar el risc de contaminació per part de l'usuari en la realització de les tasques d'incorporació de producte i neteja. Per a poder realitzar una correcta caracterització de la seva distribució, es prendran mostres d'aquesta en diferents punts estratègics del cos. Els valors obtinguts després de realitzar les tasques amb el dispositiu es compararan amb els valors obtinguts en realitzar les mateixes operacions seguint el mètode convencional. A partir d'això, es pretén determinar si el sistema easyFlow M comporta un increment en el nivell de seguretat per a l'usuari.
- Avaluació per part de agricultors de l'equip easyFlow M: es realitzarà un estudi de camp en el qual es seleccionaran un total de 10 agricultors, de diferents realitats(edat,



superfície de terra, cultiu, professió...) als quals es deixarà provar el dispositiu durant un cert temps, per tal de que l'incorporin en les rutines prèvies a la realització d'una aplicació de productes fitosanitaris. Durant aquest temps en el que experimentaran amb ell, hauran de substituir el seu mètode de realitzar la introducció de producte i neteja de l'envàs, per realitzar aquestes tasques mitjançant el dispositiu. Un cop finalitzat aquest període de prova, l'agricultor haurà d'omplir un qüestionari en el que es demanarà que avaluï diferents aspectes del dispositiu, així com que proposi factors a millorar en aquest.

Així doncs, s'ha alternat l'experiència amb dades extretes a partir de processos analítics de laboratori i l'anàlisi qualitatiu a partir de l'experimentació amb el dispositiu per part d'usuaris independents, obtenint d'aquesta combinació de mètodes un estudi complet sobre el dispositiu easyFlow M.

Per a poder realitzar una correcta valoració de l'eficiència i la seguretat amb la qual es duen a terme aquestes funcions, les avaluacions que s'ha cregut precis realitzar són els següents:

- *Avaluació del temps emprat en l'instal·lació i desinstal·lació del dispositiu easyFlow M en l'equip d'aplicació de producte.*
- *Avaluació del temps emprat en la introducció de producte i neteja de l'envàs mitjançant el easyFlow M.*
- *Avaluació de l'eficiència de neteja del dispositiu easyFlow M i l'envàs.*
- *Avaluació de la seguretat en el maneig de productes.*
- *Qüestionari per a agricultors.*

### 3.2.1. PREPARACIÓ ASSAJOS

#### 3.2.1.1. PREPARACIÓ BARREJA D'AIGUA I TARTRACINA

El producte que s'usarà en les proves per tal de determinar el residu present tant en els envasos, com en els papers de filtre situats en el mono, és un dissolució de tartracina amb un dissolvent, que en aquest cas és aigua. La dissolució realitzada és a raó de 10 grams de tartracina per cada litre d'aigua, ja que segons estudis realitzats prèviament s'ha demostrat que aquesta és la concentració mínima per tal de que aquest traçador pugui ser detectat per l'espectrofotòmetre (Gil et al, 2004).



Així doncs, al usar envasos de 5 litres seran necessaris un total de 50 grams de tartracina, els quals seran mesurats amb la balança AND amb precisió de 0,1 grams. Es mesuraran 5 litres d'aigua de xarxa amb l'ajut d'un vas de precipitats, per tal de poder realitzar la dissolució. Aquest volum d'aigua serà abocat a l'interior de l'envàs de 5 litres, i posteriorment s'hi afegiran els 50 grams de tartracina prèviament mesurats.

Finalment, s'homogeneïtza la dissolució sacsejant enèrgicament i en totes les direccions l'envàs. Aquest procediment es realitzarà un total de vint vegades, és a dir tants com envasos s'han d'omplir.

### 3.2.1.2. PROCEDIMENT DE PREPARACIÓ DEL MONO

En l'assaig per avaluar la seguretat durant el procés d'incorporació de producte i neteja de l'envàs contenidor, és precís usar un mono en el qual es col·locaran uns retalls de paper de filtre en diferents punts estratègics del cos.

El primer pas en la preparació del mono és obtenir els retalls de 10X10 cm<sup>2</sup> de paper de filtre que es col·locaran en el mono. Es necessitaran un total de 108 retalls pel total de sis repeticions que es realitzen. Per a poder analitzar el residu present en les mans s'han utilitzat uns guants de làtex els quals seran analitzats posteriorment seguint el mateix mètode. Per a calcular la superfície útil dels guants, per tal de saber la superfície del col·lector, s'ha realitzat un escaneig d'aquest i posteriorment amb l'ajut del programa informàtic *ImageJ*, se n'ha calculat la superfície, coneixent finalment que el guant té una superfície útil de 374 cm<sup>2</sup>.

Un cop es disposa dels retalls de paper de filtre es realitza la preparació del mono. Per a tal fi, es procedirà a col·locar tires de cinta adhesiva americana en els punts considerats com a estratègics i en els quals s'haurà de realitzar el suport que aguantarà el paper de filtre per a poder obtenir les mostres. A aquesta cinta americana s'hi clavaran un clips metàl·lics que serviran com a suport per al paper de filtre.

Aquests punts en els quals es realitzaran les preses de mostres prèviament han de ser identificats. Els punts i la corresponent identificació són els següents:

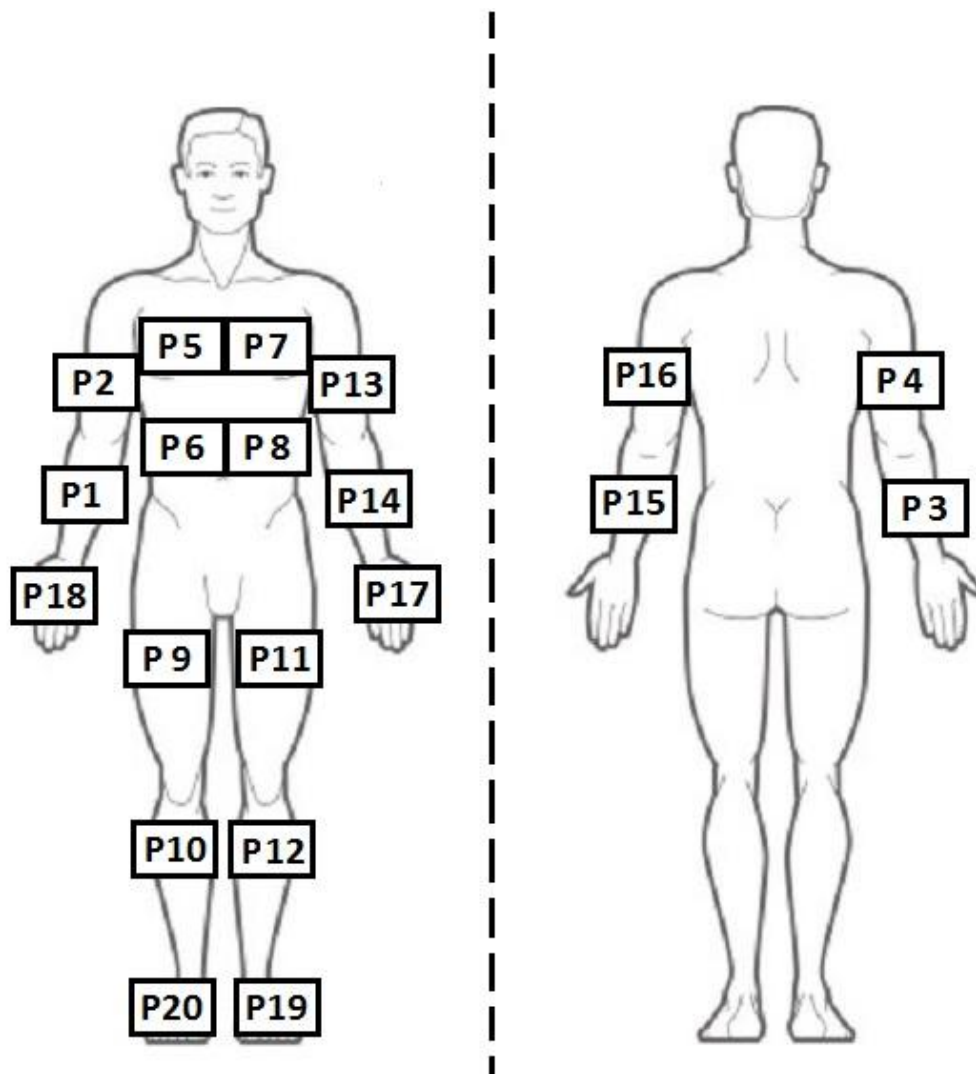


Figura 25: Distribució dels col·lectors al llarg del cos.

Un cop identificats els diferents punts estratègics, es marcaran aquestes en el mono amb un retolador permanent. Posteriorment, s'identificaran les bosses de plàstic en les quals es dipositaran els papers de filtre un cop recollides les mostres de cada repetició. Es necessitaran un total de cent vint bosses de plàstic, ja que cada paper ha de ser dipositat individualment en una bossa. Aquestes bosses seran identificades prèviament amb el número de repetició i la part del cos a la qual pertanyen.

### 3.2.2. AVALUACIÓ DEL TEMPS EMPRAT EN L'ÚS DEL DISPOSITIU EASYFLOW M I DEL MÈTODE CONVENCIONAL

L'objectiu d'aquesta prova és obtenir el temps emprat per part de l'usuari en realitzar les tasques d'incorporació del producte i posterior neteja del envàs mitjançant el dispositiu easyFlow M al equip d'aplicació de productes fitosanitaris.

Observem que aquesta avaluació es dividirà en dues parts: les parts comunes en ambdós mètodes, és a dir la introducció de producte al interior de l'equip d'aplicació de productes fitosanitaris, i la posterior neteja del envàs un cop buidat; i les parts no comuns, o diferencials, que són els processos d'instal·lació i desinstal·lació del dispositiu al equip d'aplicació de productes fitosanitaris.

#### 3.2.2.1. AVALUACIÓ DEL TEMPS EMPRAT EN L'INSTAL·LACIÓ I DESINSTAL·LACIÓ DEL DISPOSITIU EASYFLOW M AL EQUIP D'APLICACIÓ

En aquest apartat s'avaluaran els procediments que representen un fet diferencial respecte els processos emprats en el mètode convencional, ja que aquests només es donen a terme al usar el dispositiu easyFlow M.

Així doncs, coneixent el temps que s'empra en el procés d'instal·lació i desinstal·lació del dispositiu es podrà realitzar un correcta comparació del temps emprat en incorporar el producte i posterior neteja del envàs, podent concloure si amb l'ús del easyFlow M es produeix un estalvi de temps o no.

Per a realitzar el càlcul del temps, prèviament s'haurà connectat el polvoritzador hidràulic MAKATO 600 al tractor, havent-se realitzat les modificacions prèvies en els tubs d'aspiració de la bomba de l'equip d'aplicació per tal de poder-hi realitzar la connexió del dispositiu. D'altra banda, s'hauran situat els envasos de producte pròxims al equip per tal de partir de la mateixa situació que en el cas convencional, en el que els envasos es trobaran també pròxims al equip.

Per a començar l'assaig doncs, es situa el easyFlow M a una distància, segons criteri de l'UMA, de 10 metres respecte l'equip, per tal de reproduir la distància del magatzem a la zona on es realitzaria les tasca d'introducció de producte.

Un cop realitzada la prèvia, es comença l'assaig. En el desenvolupament d'aquest es precisa de l' intervenció de dues persones: l'usuari encarregat de realitzar les tasques d'instal·lació i desinstal·lació del dispositiu, i la persona que cronometrarà els diferents

processos, realitzant la diferència entre el temps emprat en l'instal·lació i al desinstal·lació del dispositiu.

El temps comença a comptar en el precís moment en el que l'usuari encarregat de realitzar les tasques de connexió i desconnexió comença a avançar juntament amb el easyFlow M en direcció cap a l'equip d'aplicació. En el procés d'instal·lació intervenen el procés de connexió de la mànega de 2" al connector situat en el tub d'aspiració de la bomba, la connexió de la mànega de ¾" que condueix l'aigua de xarxa connectada al dispositiu, la connexió de la mànega que va connectada a les vàlvules de seguretat al propi equip i finalment el procés de connexió de l'envàs al adaptador mitjançant rosca, i d'aquest adaptador a l'equip d'aplicació de productes.

El procés de desconnexió implica desfer tots els processos anteriorment esmentats, és a dir desconnectar el adaptador per a envasos del easyFlow M, i la desconnexió de les tres mànegues esmentades.

Aquest procediment es pot observar de forma detallada en l'*Apartat 1 del Annex*.

### 3.2.2.2. AVALUACIÓ DEL TEMPS EMPRAT EN L' INTRODUCCIÓ DE PRODUCTE I NETEJA DE L'ENVÀS MITJANÇANT EL EASYFLOW M I EL MÈTODE CONVENCIONAL

Aquest assaig té com a objectiu avaluar el temps emprat en les tasques que són comuns en els dos mètodes, és a dir la d'introducció de producte a l'interior de l'equip d'aplicació i la neteja posterior dels envasos emprats en aquesta tasca.

Per tal de realitzar aquest assaig, prèviament, s'ha d'haver realitzat la tasca prèvia de preparació del producte que contindran els envasos usats al llarg de la prova. El producte emprat en aquest procediment és una dissolució de tartracina, la preparació de la qual ja ha sigut detallada en l'*apartat Preparació dels assajos* d'aquest treball.

Aquesta avaluació implicarà de la realització de tres repeticions de l'operació en cadascun dels dos mètodes. Per a la seva realització és necessari de l' intervenció de dues persones: l'usuari que realitza les tasques d'incorporació i de neteja seguint els dos mètodes, i la persona encarregada de cronometrar el temps emprat en cada procés.

En aquesta avaluació el procediment de cronometratge partirà també d'un punt comú en el qual es tindrà l'equip d'aplicació de productes fitosanitaris connectat al tractor, tenint el tractor engegat i la cardant en funcionament, fent que la bomba de l'equip entri en funcionament. En el cas concret de l'avaluació del mètode del dispositiu easyFlow M, aquest ja estarà connectat prèviament al polvoritzador hidràulic, havent-se calculat el

temps emprat en aquest procés, tal i com s'ha detallat en l'apartat anterior. D'altra banda, també es tindran apunt els envasos amb el producte a incorporar, en un espai pròxim al polvoritzador.

Cada repetició en l'assaig implicarà la introducció total d'un envàs de cinc litres de producte i la seva posterior neteja, i el buidat parcial d'un segon envàs, introduint 1400 cc al interior del dispositiu. Un cop finalitzat aquests processos, es realitzarà una neteja del easyFlow M i del vas de medicació, en els dos mètodes respectivament.

Aquest procediment es pot observar de forma detallada en l'*Apartat 2 del Annex*.

### ***Avaluació del procediment seguint el mètode del easyFlow M***

El procés de cronometratge d'aquest mètode comença, prèvia connexió del adaptador amb l'envàs que conté el producte al dispositiu, un cop s'obre l'aixeta superior del dispositiu per a donar entrada del producte al vas de medicació. En el cas de la introducció del primer envàs, es pot deixar també oberta l'aixeta de la part inferior d'aquest vas durant el buidat dels cinc litres que conté l'envàs, buidant-lo completament.

Un cop buidat el primer envàs es procedirà al procés de neteja d'aquest que consistirà en, mantenint l'aixeta superior del dispositiu en la posició oberta, dona pas a l'aigua de xarxa, la qual entrarà a l'interior de l'envàs, realitzant-ne la neteja durant un temps de 30 segons. Simultàniament a l'entrada d'aigua al interior de l'envàs, s'anirà realitzant girs de 360° sobre l'eix del coll de l'envàs, per tal de garantir que l'aigua neteja correctament cada racó de l'envàs. Passats els 30 segons de neteja, es tanca l'aixeta de que dona pas a l'aigua de xarxa i es permet que l'aigua que restava a l'interior de l'envàs com a resultat de la neteja s'escorri. Quan es considera que s'ha escorregut l'aigua es tanca l'aixeta superior del dispositiu, la qual regula l'entrada de producte a l'interior del vas de medicació i es torna a obrir l'aixeta que dona pas a l'aigua de xarxa, per tal d'esbaldir el vas de medicació. Simultàniament es prem cinc vegades la pestanya d'esbaldida per tal de realitzar la neteja del adaptador.



Figura 26: Procés d'incorporació de producte mitjançant el easyFlow M.

Finalitzada l'esbaldida es procedeix a realitzar el buidat parcial del segon envàs, introduint al vas de medicació una quantitat de 1400 cc. Per a satisfer tal objectiu, es tanca l'aixeta de la part inferior del vas de medicació i es connecta el nou envàs al dispositiu. Un cop connectat s'obre la vàlvula de pas superior del easyFlow M, dosificant la quantitat anteriorment esmentada. Un cop dosificada aquesta quantitat, es tanca l'aixeta que regula el pas de producte a l'interior del vas de medicació i s'obre la que es troba a la part inferior d'aquest, permetent que el producte entri a l'interior de polvoritzador. Seguidament es dona pas a l'aigua de xarxa per tal de que esbaldeixi les restes de producte del interior del vas de medicació i de les mànegues que condueixen cap al polvoritzador. Simultani a aquest procés de esbaldit es prem cinc vegades consecutives la pestanya d'esbaldida.

Un cop no es detecten visualment restes de producte en el dispositiu es tanca el pas d'aigua de xarxa i s'atura el cronòmetre.

### ***Avaluació del procediment seguint el mètode convencional***

El mètode convencional que vol ser avaluat, és el mètode que s'ha utilitzat històricament per a introduir el producte al interior dels equips d'aplicació. Per a la seva avaluació també es necessària de la intervenció de dues persones pels mateixos motius que el cas anterior.

Es comença a cronometrar el temps emprat en aquest procediment un cop s'obre el tap del primer envàs de producte. Aquest envàs serà buidat completament, abocant-ne el contingut directament al orifici de la part superior del dipòsit del polvoritzador. Un cop

buidat, es procedeix a realitzar el buidat parcial del segon envàs. Aquest buidat parcial, implicarà de la dosificació de 1400 cc del producte d'aquest segon envàs en un vas de medicació extern amb capacitat per a 2200 cc. Quan s'hagi obtingut la quantitat desitjada, s'abocarà el contingut del vas a l'interior del dipòsit.



Figura 27: Incorporació del producte mitjançant el mètode convencional.

Un cop realitzada la incorporació del producte a l'equip, es procedeix a realitzar la neteja del envàs buit i del vas de medicació usat per a dosificar. Aquest procés de neteja implica realitzar el procés de triple esbaldit del envàs (López Berrocal, 1998), consistent en omplir els envasos amb aigua de xarxa fins a, aproximadament, un quart de la seva capacitat. Seguidament es procedeix a agitar l'envàs, enèrgicament, durant 30 segons. Passat aquest temps s'aboca el contingut en el recipient de recollida de líquid per tal de poder comptar la quantitat d'aigua emprada en la neteja del envàs en el mètode convencional. Aquest procés es repetirà dos cops més.





Figura 28: Procés de neteja del envàs de producte mitjançant el mètode convencional.

Finalment es realitza la neteja del vas de medicació, mullant amb l'aigua de la mànega el vas, fins que es consideri que no queden restes perceptibles de producte. L'aigua de neteja del vas també serà abocada en el recipient de recollida perquè també es vol comptabilitzar l'aigua emprada en aquest procés. Quan s'aboca l'aigua al recipient i es tenen els dos envasos tapats, s'atura el cronòmetre.

### 3.2.3. AVALUACIÓ DE L'EFICIÈNCIA DEL SISTEMA DE NETEJA DEL EASYFLOW M

Aquest assaig té com a objectiu concret avaluar l'eficiència de neteja dels envasos i del propi dispositiu que té el easyFlow M, i s'ha realitzat basant-se en les normes ISO 21191 i ISO 21278. Implícitament, aquest assaig també servirà per contrastar si es produeix una neteja eficient del envàs emprant menys temps que el que indica la ISO 21278, que imposa una durada de les neteges de 30 segons en dispositius amb tecnologia *Closed Transfer System*..

L'assaig, doncs, consistirà en provar l'eficiència en la neteja emprant diferents temps de rentat: cinc, deu, , quinze, vint i trenta segons. Realitzant-se cinc repeticions en cadascuna de les proves. En aquesta avaluació serà necessària de la intervenció de dos persones: una persona que realitzi la tasca de buidat de l'envàs i neteja d'aquest mitjançant el dispositiu, i una segona persona que cronometri els diversos temps de rentat estipulats.

En cadascuna de les proves, es buidarà completament un envàs emprant el dispositiu easyFlow M, i el producte serà recollit en un recipient. El producte usat per a les proves és una dissolució de tartracina, tal i com s'ha esmentat en l'apartat de *Preparació dels assajos*. Un cop buits els envasos es procedirà a la seva neteja, durant el temps concretat per a cadascuna de les proves (cinc, deu, quinze, vint o trenta segons). Durant el procediment de neteja de l'envàs és important remarcar la necessitat de fer girar l'ampolla sobre l'eix del seu coll per tal d'afavorir que l'aigua arribi a tots els racons del envàs, maximitzant l'eficiència de la neteja.



Figura 29: Procés de neteja del envàs amb el dispositiu easyFlow M.

Un cop finalitzada aquesta neteja i havent-se assegurat prèviament que la totalitat de l'aigua de neteja ha sortit de l'interior de envàs netejat, es procedeix a desconectar l'adaptador per a envasos del dispositiu easyFlow M i posteriorment a desconectar l'envàs del esmentat adaptador.

Les restes de líquid contingudes en l'envàs s'extreuen de forma curosa, i s'introdueixen en una proveta. Al tractar-se d'unes quantitats molt petites, amb concentracions molt baixes de producte, es considera que poden ser llegides per l'espectrofotòmetre sense la necessitat de realitzar una dilució amb aigua destil·lada.

Previ a la lectura mitjançant l'espectrofotòmetre, es mesura el pes del líquid recollit en la proveta per tal de poder-ne calcular posteriorment el volum, assumint que la densitat de l mostra és d' 1g/ml.

Per a la lectura, s'introdueix el líquid en una cubeta HELLMA OG 6030, i s'introdueix en l'interior del espectrofotòmetre, assegurant-nos que la part translúcida de la cubeta serà

la part que travessarà el feix de llum emès per l'aparell. Es realitza la lectura de l'absorbància de la mostra a una amplitud d'ona de 427 nm, la qual és l'amplitud d'ona sensible de la tartracina.

Un cop realitzada la lectura, s'obté el valor de l'absorbància de la mostra, el qual ens permetrà obtenir els valors de concentració final de producte en parts per milió (ppm), a partir de creuar aquests valors d'absorbància amb l'equació de la recta de regressió obtinguda per l'Unitat de Mecanització Agrària (UMA), l'equació de la qual és:

$$y = 22,094x + 0,012$$
$$R^2 = 0,9999$$

Aquest procediment es pot observar de forma detallada en l'*Apartat 3 del Annex*.

#### 3.2.4. AVALUACIÓ DE LA SEGURETAT EN EL MANEIG DE PRODUCTES

Per a la realització d'aquest assaig s'ha hagut de realitzar prèviament la tasca de muntatge del mono, en el qual es col·locaran els papers de filtres emprats per a recollir les mostres. El muntatge d'aquest mono ha estat detallat en l'*apartat de Preparació d'assajos*.

Aquest assaig s'ha realitzat simultàniament amb l'assaig d' *Avaluació del temps emprat en l' introducció de producte i neteja de l'envàs mitjançant el easyFlow M*, ja que les tasques en les que es pot produir el contacte per part de l'usuari amb el producte és precisament les tasques d'incorporació del producte i neteja del envàs. Així doncs, al llarg de les proves realitzades en aquesta avaluació, l'usuari encarregat de realitzar les operacions intrínseques del assaig vesteix el mono amb els papers de filtre subjectes a la seva superfície.

Els papers de filtre són col·locats en el punt concret del mono, de forma prèvia a l'inici de l'assaig per part d'una segona persona que serà la mateixa que posteriorment cronometrarà el temps.

Un cop finalitzades les operacions en cadascuna de les repeticions, els papers seran retirats dels suports en els que es troben en el mono i seran introduïts en unes bosses de plàstic amb tancament hermètic, prèviament identificades amb el número de repetició i la part del cos a la qual pertanyen.



Figura 30: Incorporació de producte amb easyFlow M amb detall del mono amb els col·lectors adherits.

Seguidament es procedeix a extreure la tartracina que ha quedat absorbida en els papers, per tal de poder-la quantificar. Per a realitzar aquesta extracció, s'afegeixen 10 ml d'aigua a l'interior de cadascuna de les bosses de plàstic hermètiques que contenen el paper, que seran 20 ml en el cas que la mostra sigui molt concentrada, per tal de poder realitzar la lectura posteriorment. Un cop afegida l'aigua, es procedeix a sacsejar-les manualment durant un temps de 20 segons per mostra. Passat aquest temps, es deixa en repòs la bossa i el seu contingut durant 15 minuts, per tal de que el paper de filtre alliberi el traçador que ha absorbit, quedant aquest dissolt en l'aigua. Passat aquest temps en repòs es realitza una segona sacsejada a la bossa, i amb una pipeta s'extreu una mostra de la bossa. Aquesta mostra pipetejada s'introdueix en una cubeta de vidre del tipus HELIMA OG 6030, i s'insereix en l'espai predeterminat per a cubetes del espectrofotòmetre, parant atenció que la part de la cubeta translúcida sigui la que es troba en el pla de l'eix de llum que emetrà l'aparell. L'espectrofotòmetre emet un feix de llum, prèviament determinat, de 427 nm, que tal i com s'ha descrit en l'apartat anterior, és l'amplitud d'ona sensible de la tartracina. D'aquest procés s'obindrà el valor de l'absorbància (A) de la tartracina a aquesta amplitud d'ona concreta.

Finalment es procedeix a transformar el valor de l'absorbància obtingut a valors de concentració, expressant-ho en quantitat de producte per unitat de superfície. Per a calcular aquests valors, primer s'obté la quantitat de producte, en parts per milió (ppm), present en la mostra a partir de creuar els valors obtinguts de l'absorbància amb l'equació de la recta de regressió pertanyent a la tartracina analitzada en la cubeta corresponent.

$$y = 22,094x + 0,012$$
$$R^2 = 0,9999$$

Per tal de dimensionar correctament la mostra, la concentració expressada en ppm del producte es convertirà a unitat de superfície, utilitzant una nova unitat que representarà la concentració del producte:  $\mu g/cm^2$ . Per tal de realitzar la conversió s'utilitza la següent equació:

$$\text{Concentració } (\mu g/cm^2) = \frac{\text{Absorbància} \cdot \text{Dilució}}{\text{Superfície del col·lector}}$$

On:

*Absorbància (A)*: Valor obtingut mitjançant l'espectrofotòmetre al analitzar la mostra de tartracina.

*Dilució (ml)*: Quantitat d'aigua destil·lada emprada per a realitzar la dilució de la mostra per tal de que pugui ser llegida en l'espectrofotòmetre.

*Superfície del col·lector (cm<sup>2</sup>)*: Superfície dels diferents col·lectors emprats per a poder recollir la tartracina durant els assajos.

### 3.2.5. QÜESTIONARI PER A AGRICULTORS

En aquest qüestionari s'han volgut plasmar l'experiència de diversos agricultors després d'haver provat el dispositiu easyFlow M. Aquesta prova s'ha realitzat, concretament a un grup de deu agricultors de la zona del Alt Penedès i que generalment cultiven vinya, tot i haver-hi casos d'agricultors amb altres cultius tals com presseguers, oliveres i tomaqueres.

Els agricultors seleccionats per a realitzar el qüestionari s'han dividit en dos grups, els que posseïen 10 hectàrees o menys, i els que disposen d'una superfície superior a les mencionades 10 hectàrees. Aquest biaix s'ha realitzat així per tal de diferenciar els agricultors que s'hi dediquen professionalment, o que degut al volum de terra del que

disposen potencialment podrien fer-ho<sup>3</sup>, i els que per la superfície de la que disposen no es poden dedicar exclusivament a l'agricultura.

Aquest qüestionari s'ha dut a terme entre els mesos de febrer i maig del any 2017.

Les preguntes realitzades al agricultor es divideixen en diferents apartats:

- Les dades del agricultor: En aquest apartat es pregunta per les característiques de la finca, tals com la superfície, els cultius presents i la situació. D'altra banda es pregunta també per l'equip d'aplicació amb el qual es realitzen les aplicacions de producte fitosanitari.
- Primeres impressions: En aquesta secció de l'entrevista es busca un resum ràpid de l'opinió que l'hi generat l'experiència amb el dispositiu i quins considera que són els seus punts forts.
- Informació tècnica del període de proves: En aquí es detallen la quantitat i els noms dels productes incorporats mitjançant el easyFlow M a l'equip d'aplicació. Aquest apartat està estretament vinculat amb el següent.
- Avaluació de l'actuació i potencial de millora: En aquest apartat es realitza una valoració més precisa de les principals característiques del dispositiu, tals com la seva manejabilitat, el seu rendiment, la precisió, la neteja, la seguretat... També de forma més concreta, es demana l'avaluació de l'efectivitat del easyFlow M a l'hora d'incorporar els diferents productes a l'equip d'aplicació. Finalment es deixa un espai per tal de que els usuaris puguin aportar idees i propostes per tal de millorar el dispositiu.
- Nota al promotor: En aquest apartat es pregunta a l'usuari, si després de l'experiència amb el dispositiu el recomanaria a altres agricultors, i quins factors haurien (en el cas que la resposta no fos totalment afirmativa) de canviar per tal de que el recomanés.

---

<sup>3</sup> Segons Unió de Pagesos, la superfície mínima per a poder-se dedicar de forma viable al cultiu d'arbres llenyosos és d'entre 9 i 10 hectàrees.

## 4. RESULTATS

En aquest apartat es detallaran els resultats obtinguts en els diversos assajos que s'han realitzat en el si de l'avaluació del dispositiu easyFlow M. Tal i com s'ha detallat amb anterioritat aquests assajos anaven encaminats a obtenir un resultat que ens permetessin determinar el temps emprat en l'ús del dispositiu en comparació amb el temps emprat per fer les mateixes tasques seguint el mètode convencional, l'eficiència en la neteja del envàs mitjançant el dispositiu i el risc d'exposició al producte per part de l'operari durant les tasques d'introducció del producte i de neteja del envàs.

### 4.1. EXPOSICIÓ DE RESULTATS

#### 4.1.1. AVALUACIÓ DEL TEMPS EMPRAT EN L'ÚS DEL EASYFLOW M I AMB EL MÈTODE CONVENCIONAL

L'objectiu d'aquesta avaluació és determinar el temps emprat en ambdós mètodes per a realitzar les tasques que intervenen en el procés d'incorporació del producte a l'equip d'aplicació de productes fitosanitaris, per tal de poder-ne realitzar una comparació i poder determinar de forma contrastada si es produeix un estalvi de temps en l'ús del dispositiu per a realitzar aquesta sèrie d'operacions.

La tasca de cronometratge es realitza anotant el temps emprat en cadascuna de les operacions per tal de poder realitzar un anàlisi global del temps que implica el procediment complet i un anàlisi més concret, observant de forma més detallada el temps emprat en cadascuna de les operacions.

Així doncs després de realitzar-se tres repeticions en cadascun dels mètodes a analitzar, els resultats obtinguts són els següents:



Taula 1: Temps emprat en realitzar les operacions en el mètode del easyFlow M i en el mètode convencional, expressat en minuts.

MÈTODE	T. MUNTATGE	T. INTRODUCCIÓ	T. NETEJA	TEMPS TOTAL
easyFlow M	01:26 min	01:19 min	01:36 min	<b>04:22 min</b>
Convencional	-	00:28 min	02:36 min	<b>03:03 min</b>

En primer lloc es realitza una valoració del temps emprat per a realitzar cadascuna de les tasques seguint ambdós mètodes. Al analitzar els resultats exposats en la taula anterior observem com les variacions en el temps emprat en cada tasca són molt diferents en cadascun dels dos mètodes, sent significatives les diferències en cadascun de les tasques.

En la tasca d'introducció del producte, l'estalvi de temps que s'ha produït en introduir el producte mitjançant el mètode convencional és de 51 segons respecte el mètode del easyFlow M, la qual cosa representa un estalvi d'aproximadament el 65% del temps d'un mètode respecte l'altre.

En la tasca de neteja dels envasos, en canvi, la situació és la contrària a l'anteriorment exposada, ja que la despesa de temps en realitzar aquesta tasca és superior en seguir el mètode convencional que fent servir el dispositiu easyFlow M. En aquest cas, l'estalvi de temps que s'ha produït és de 1 minut, la qual cosa implica que usar el dispositiu easyFlow M suposa un estalvi del 38 % del temps respecte l'altre mètode. Aquest fet és degut a que el procés de neteja convencional, sistemàticament implica de la despesa de 1:30 minuts, ja que al realitzar el triple esbaldit dels envasos s'empren 30 segons en cada esbaldida. Aquesta despesa de temps no és tant marcada en el cas de realitzar la neteja mitjançant el dispositiu, ja que per a realitzar una neteja correcta del envàs tan sols necessita de la realització d'un esbaldit de 30 segons.

Per tant, si s'analitzen els processos que són comuns en ambdues parts, és a dir el procés d'introducció de producte i el de neteja d'envasos, s'observa com el temps emprat és molt similar en els dos casos, sent de 3:03 minuts en el cas del mètode convencional i de 02:55 minuts en l'ús del easyFlow M, sent una diferència irrisòria de 8 segons, que representa un estalvi de temps total d'un 4,5%.

Així doncs, observem que la despesa excessiva de temps a l'hora d'usar el dispositiu dependrà exclusivament del temps destinat al procés d'instal·lació i desinstal·lació del dispositiu. En els assajos el temps emprat en aquest procés d'instal·lació i desinstal·lació

del dispositiu ha sigut de 1:26 minuts, la qual tot i representar el 32% del temps total, no és una despesa de temps excessiva. Tot i això, el temps cronometrat ha implicat moure el dispositiu una distància de 10 metres, sense obstacles instal·lar-lo, desinstal·lar-lo i tornar a recórrer aquesta distància. Aquest fet és poc representatiu respecte cada cas concret, ja que aquest temps variarà molt en funció de les característiques del magatzem, de la distància des del lloc on es guarda el dispositiu fins al punt on s'omple la màquina, el fet que s'hagi de realitzar un desplaçament del conjunt del tractor i del equip un cop aquest estigui omplert d'aigua per tal de trobar un punt en el que es disposi de mànegues de la mida adient per connectar el dispositiu a la xarxa d'aigua.

En vista d'aquest fet, es conclou que el temps emprat pels processos comuns és molt similar en els dos mètodes, i que el que farà incrementar de forma significativa la despesa de temps en el cas del easyFlow M és el temps d'instal·lació i desinstal·lació, el qual variarà molt en funció de les característiques del espai (tècniques i distributives) del que disposa cada usuari.

#### 4.1.2. AVALUACIÓ DE L'EFICIÈNCIA DEL SISTEMA DE NETEJA DEL EASYFLOW M

Aquesta avaluació té com a objectiu determinar el grau d'eficiència de la neteja dels envasos emprant diferents durades del període de rentat, que són de 5, 10, 15, 20 i 30 segons.

Els resultats obtinguts en aquest apartat són clarívols, mostrant que el dispositiu neteja amb eficiència els envasos de producte en qualsevol de les 5 duracions de neteja proposades. Només en el cas de les neteges amb una duració de 5 i 10 segons, s'hi han trobat restes de tartracina en concentracions ínfimes, inferiors als 5 mg/l. D'altra banda, en rentats en els que s'han emprat intervals de temps superiors, no s'han detectat restes de producte.

Tot i això, s'ha detectat una anomalia en el propi dispositiu que provoca que en alguns casos quedin restes de producte en la part inferior del adaptador per a envasos, la qual està en contacte amb la rosca del envàs. Al no realitzar-se una correcta neteja d'aquesta part de l'adaptador, en la rosca de l'envàs hi queden adherides restes de producte, independentment del temps emprat en la neteja d'aquest.



Figura 31: Restes de producte en la rosca del envàs i en l'adaptador.

En aquest procés de neteja també s'ha realitzat la valoració de la despesa d'aigua realitzada en cadascun dels dos mètodes. Els resultats es mostren en la taula següent:

Taula 2: Despesa d'aigua en el procés de neteja en el mètode del easyFlow M i en el mètode convencional.

	Despesa d'aigua en la neteja (litres)
Mètode Convencional	5,15
Mètode easyFlow M	12,45

S'observa que els litres d'aigua emprats en cadascun dels processos de neteja és substancialment diferent, resultant que el consum d'aigua en el procés de neteja mitjançant el dispositiu easyFlow M, representa un increment del 247% del volum d'aigua emprat en la neteja en el procés convencional.

Aquest increment tant notori en la despesa d'aigua s'explica perquè en el cas del mètode convencional, durant els processos d'esbaldida l'aigua no està contínuament circulant, sinó que s'introdueixen 1,25 litres al interior del envàs al començament de cadascun dels tres esbaldits, i aquest s'agita durant els 30 segons necessaris en cada cas. La despesa restant és l'aigua emprada en el procés de neteja del vas de medició, el procés de neteja del qual sí que implica d'una despesa d'aigua continua. D'altra banda, el mètode de neteja mitjançant el dispositiu del envàs i del propi dispositiu, sí que requereix d'un flux continu d'aigua, la qual cosa incrementa notòriament, tal i com és de manifest, la despesa d'aigua.

#### 4.1.3. AVALUACIÓ DE LA SEGURETAT EN EL MANEIG DE PRODUCTES

En aquest assaig el nivell d'exposició per part de l'usuari al producte, durant els processos d'introducció de producte i neteja del envàs seguint el mètode del easyFlow M i el mètode convencional.

Els resultats obtinguts, posen de manifest que, contràriament al que es podria considerar prèviament a la realització de l'assaig, la diferència entre el nivell d'exposició al producte en ambdós mètodes no és significativament gran, en la majoria de punts del cos examinats. S'ha observat, això sí, que les restes de tartracina tenen una tipus de distribució diferent en ambdós casos.

Així doncs, mentre que en els assajos realitzats avaluant el sistema easyFlow M les restes de tartracina es distribueixen uniformement en els papers de filtre, sense presentar grans diferències entre els diferents punts del cos examinats, exceptuant les mans, en el cas dels assajos realitzats seguint el mètode convencional s'observa com hi apareixen diversos punts del cos en els que les restes de traçador detectada és significativament superior a la de la resta de parts del cos. En aquests punts, fins i tot s'hi poden reconèixer a simple vista taques d'una mida considerable de tartracina, fet que no es produeix en l'altre mètode estudiat.

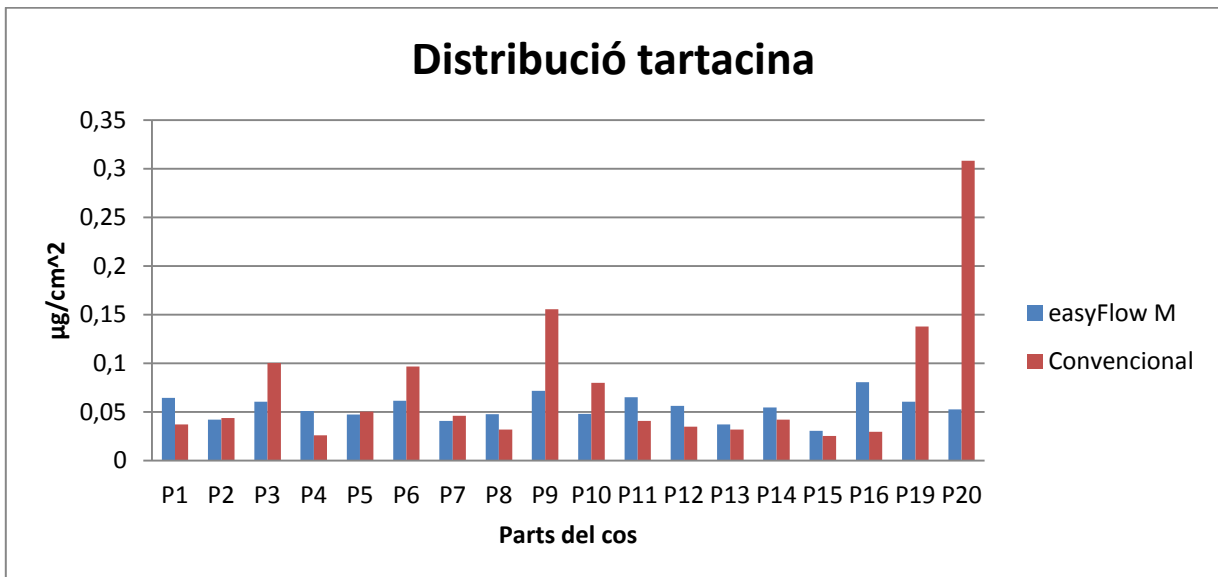


Figura 32: Concentració de la tartracina en les diferents parts del cos, un cop realitzada la introducció de producte i neteja de l'envàs en el mètode del easyFlow M i en el mètode convencional.

En el gràfic es mostra la distribució de la contaminació detectada en els diferents punts en els que es prenen registres distribuïts al llarg del cos. Aquests punts estan detallats en la figura 25 de l'apartat 4.2.1.2. *Preparació del mono* d'aquest projecte. Així doncs, tal i com s'observa en el gràfic, els punts en els quals es produeixen contaminacions puntuals notables emprant el mètode convencional són:

- El peu esquerra i el peu dret.
- Part posterior de l'avantbraç dret.
- Cuixa dreta.
- Part dreta del abdomen.
- Canyella de la cama dreta.

A partir de l'anàlisi visual durant el procés de neteja, s'ha observat que la contaminació en aquestes parts del cos es produeix en el moment de la neteja, més concretament, en el moment d'agitar l'envàs per tal de realitzar-ne el triple esbaldit. Aquest procés està basat en un moviment oscil·latori, en el qual es produeixen constantment frenades en sec d'aquest moviment. Això provoca que les restes de producte presents en la superfície del envàs, que s'hagin pogut vessar-se durant el procés d'introducció del producte, es desprenen d'aquesta superfície i van a parar al cos de l'usuari.

El fet que s'hagi detectat la contaminació en la banda dreta, és degut a que l'usuari que ha realitzat els assajos és dretà.

Finalment, es realitza un anàlisi a banda del grau de contaminació detectat en les mans. La superfície del col·lector en aquest cas és superior als altres casos, ja que a diferència dels altres punts en els que s'usava una superfície de 100 cm<sup>2</sup> de paper de filtre, en aquest cas s'han usat uns guants de làtex amb un superfície de contacte de 374 cm<sup>2</sup>.

Aquest punt presenta una diferència essencial amb la resta de punts estudiats, i és el fet que és l'única punt que està en contacte de forma desitjada, amb l'envàs i amb els altres elements usats per a realitzar l'incorporació de producte i neteja del envàs, sent els altres contactes del envàs amb qualsevol altre part del cos considerats com a accidentals. El fet que s'entri en contacte amb aquestes superfícies fa que en el cas que es produeixi un vessament en aquestes, aquest col·lector entri en contacte directament amb el producte. Per tant aquest punt, presumiblement, presentarà uns registres de contaminació significativament superiors a la resta de parts del cos.

Les dades recollides en aquests punts es detallen en el gràfic a continuació:

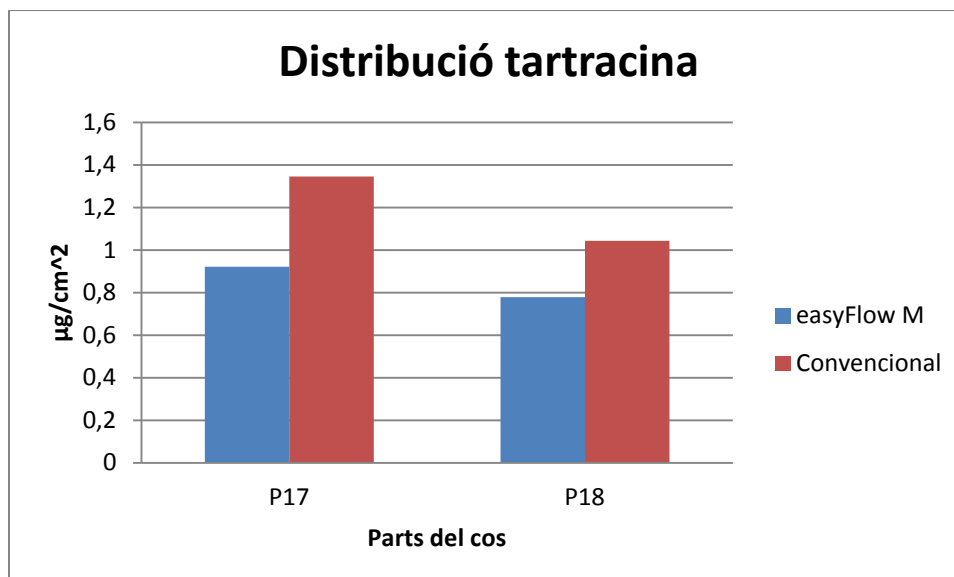


Figura 33: Concentració de tartracina en les mans després de realitzar-se els processos d'incorporació de producte i neteja del envàs en ambdós mètodes.

Així doncs, s'observa que tal i com era previsible la intensitat de contacte de la tartracina amb l'usuari és superior en el mètode convencional que en el cas del mètode easyFlow M. Les mans són un punt significatiu de contaminació, en ambdós mètodes, presentant valors de concentració de producte notablement superiors que els de la resta de parts del cos. De les dades se'n extreu que la mà esquerra presenta uns nivells de contaminació superiors als de la mà dreta. Aquest fet és degut a que, a conseqüència de que l'usuari és dretà, per a subjectar l'envàs la mà dreta es col·loca en la nansa de l'envàs, mentre que la mà esquerra es col·loca com a suport en qualsevol altre part del recipient. La nansa és presumptament una part considerada com a neta, mentre que en les parets exteriors de l'envàs s'hi poden trobar algunes restes de producte fruit d'algun petit vessament. Aquest fet fa que una mà estigui en contacte amb una zona potencialment més contaminada que l'altre.

#### 4.1.4. QÜESTIONARI A AGRICULTORS

S'ha realitzat un buidat dels qüestionaris per tal de poder extreure unes conclusions. Aquest buidat s'ha realitzat explicant els punts positius i negatius que cada enquestat ha trobat en el dispositiu, i les possibles aportacions que ha realitzat aquest per tal de millorar la màquina o notificar de possibles errors que aquesta presenti.

**Usuari 1:**

És agricultor de professió, té 21 anys i disposa de 64 ha de terreny dedicats íntegrament al cultiu de la vinya. La màquina a partir de la qual realitza les aplicacions fitosanitàries és una MAKATO Super 2000.

- Valorat positivament:
  - Evitar el contacte amb el producte fitosanitari, ja sigui contacte directe o amb els seus vapors, incrementant així la seguretat del usuari en el maneig del producte.
  - El dispositiu no presenta fuites ni vessaments evitant així que es produeixi una contaminació del medi.
  - El dispositiu incorpora el producte òptimament barrejat al interior del equip d'aplicació.
  - Neteja l'ampolla un cop ha sigut buidada, evitant d'haver de realitzar el triple esbaldit<sup>4</sup> de forma manual, facilitant així, la tasca de devolució del envàs.
  
- Valorat negativament:
  - No disposa d'un connector que es pugui connectar al equip d'aplicació de forma senzilla, havent de realitzar una modificació en els tubs previs al filtre d'aquest per tal de poder ser empalmat.
  - L'aixeta per a dosificar el producte fitosanitari que s'aplicarà és poc precisa.
  - No usable per a producte en pols, el qual és molt emprat en el cultiu de vinya.
  
- Aportacions:
  - El fet que el dispositiu tingués un suport mitjançant el qual pogués ser transportat juntament amb el equip d'aplicació, per poder-lo transportar als diferents punts d'accés a l'aigua sense necessitat d'haver d'usar un altre transport alternatiu.
  - En el cas que no fos possible disposar d'un connector universal per a tots els tipus d'equips d'aplicació, fer que es pogués connectar a la sortida de l'aixeta del agitador, el qual si que és universal.

---

<sup>4</sup> El triple esbaldit mitjançant l'aigua, és un requeriment dels punts de recollida d'envasos de producte fitosanitari, anomenats punts SIGFITO, per tal de poder recollir el envàs.

**Usuari 2:**

És agricultor de professió, té 53 anys i disposa de 18 hectàrees de terreny, dedicades íntegrament al cultiu de vinya. La màquina a partir de la qual realitza les aplicacions fitosanitàries és una SAHER AT 1000 Especial.

- Valorat positivament:
  - Evitar el contacte amb el producte fitosanitari, ja sigui contacte directe o amb els seus vapors, incrementant així la seguretat del usuari en el maneig del producte. Aquest punt és d'important rellevància en el seu cas ja que el contacte amb certs productes li provoca una forta irritació, i al usar el dispositiu easyFlow, aquesta es veuria reduïda o bé eliminada.
  - El dispositiu no presenta fuites ni vessaments evitant així que es produeixi una contaminació del medi.
  - El dispositiu és molt manejable i lleuger, la qual cosa en facilita molt l'ús.
  
- Valorat negativament:
  - El temps emprat per a incorporar el producte mitjançant el dispositiu és superior al emprat al incorporar-lo per la via habitual.
  - El dispositiu és molt voluminós la qual cosa en dificulta molt el seu emmagatzematge, en el cas de disposar de un espai limitat.

**Usuari 3:**

No és agricultor de professió, sinó que l'activitat agrícola que s'hi desenvolupa és per al manteniment de les propietats, no sent la seva principal font d'ingressos. Té 57 anys i disposa de 10 hectàrees de terreny, dedicades al cultiu de la vinya i l'olivera. Les aplicacions es realitzen mitjançant un equip d'aplicació SAHER AT 1000.

- Valorat positivament:





- Evitar el contacte amb el producte fitosanitari, ja sigui contacte directe o amb els seus vapors, incrementant així la seguretat del usuari en el maneig del producte.
  - El dispositiu no presenta fuites ni vessaments evitant així que es produeixi una contaminació del medi.
  - El dispositiu incorpora el producte òptimament barrejat al interior del equip d'aplicació.
  - Neteja l'ampolla un cop ha sigut buidada, evitant d'haver de realitzar el triple esbaldit de forma manual, facilitant així, la tasca de devolució del envàs.
- Valorat negativament:
    - L'aixeta per a dosificar el producte fitosanitari que s'aplicarà és poc precisa.
    - Excés de manegues per al funcionament de la màquina.
  - Aportacions:
    - El fet que el dispositiu tingués un suport mitjançant el qual pogués ser transportat juntament amb el equip d'aplicació, per poder-lo transportar als diferents punts d'accés a l'aigua sense necessitat d'haver d'usar un altre transport alternatiu.
    - En el cas que no fos possible disposar d'un connector universal per a tots els tipus d'equips d'aplicació, fer que es pogués connectar a la sortida de l'aixeta del agitador, el qual si que és universal.

#### **Usuari 4:**

No és agricultor de professió, tenint la seva principal font d'ingressos en una altra activitat laboral. Té 49 anys i disposa de 2,6 hectàrees de terreny, dedicats íntegrament al cultiu de la vinya. Els tractaments fitosanitaris es realitzen mitjançant un equip d'aplicació MAKATO Super 600.

- Valorat positivament:



- Evitar el contacte amb el producte fitosanitari, ja sigui contacte directe o amb els seus vapors, incrementant així la seguretat del usuari en el maneig del producte.
- El dispositiu no presenta fuites ni vessaments evitant així que es produeixi una contaminació del medi.
  
- Valorat negativament:
  - El dispositiu no és utilitzable per a la introducció de productes en pols a l'equip d'aplicació.
  - No disposa d'un connector per a empalmar el dispositiu amb la màquina de forma senzilla, havent de introduir el producte per gravetat del dispositiu al equip d'aplicació, tenint així una funció molt semblant a la que es desenvoluparia mitjançant el mètode d'introducció manual.
  - El temps emprat en les tasques de muntatge, instal·lació, ús i emmagatzematge del dispositiu no comporten cap estalvi de temps en comparació amb el mètode manual. Aquesta pèrdua de temps és més marcada en el cas que no es disposi d'un espai fix on tenir el dispositiu, havent-lo de traslladar en cada ús.
  - Excés de manegues per al funcionament de la màquina.
  - L'aixeta que dosifica el producte fitosanitari que s'usarà és molt poc precisa.
  - La rosca del adaptador a l'ampolla del producte fitosanitari, no s'adapta a tots els diàmetres de rosques de productes comercialitzats actualment.
  
- Aportació:
  - Es necessiten diferents mànegues per a poder incorporar producte amb el dispositiu i per a poder omplir d'aigua l'equip d'aplicació. Aquest fet és degut a que per a omplir el equip d'aplicació s'empren mànegues de gran diàmetre, en canvi per a omplir el dispositiu es necessiten mànegues de 3/4". Aquest fet provoca que s'hagi de realitzar la tasca d'omplir la màquina en dos espais diferents, on es troba la manega de gran diàmetre i on es troba la manega de 3/4".

**Usuari 5:**

No és agricultor de professió, actualment és jubilat i l'explotació la gestiona el seu fill. Té 68 anys i disposa de 3,2 hectàrees de terreny, dedicades íntegrament al cultiu de la vinya. Les aplicacions es realitzen mitjançant un equip d'aplicació SAHER 400.

- Valorat positivament:
  - Evitar el contacte amb el producte fitosanitari, ja sigui contacte directe o amb els seus vapors, incrementant així la seguretat del usuari en el maneig del producte.
  - El dispositiu no presenta fuites ni vessaments evitant així que es produeixi una contaminació del medi.
- Valorat negativament:
  - El dispositiu no és apte per a fer servir per a la introducció de productes en pols, els quals són molt utilitzats en vinya, sent només apte per productes en format líquid.

**Usuari 6**

És agricultor de professió, té 62 anys i disposa de 22 hectàrees de terreny, dedicades íntegrament al cultiu de vinya. Disposa per a la realització de les aplicacions de productes fitosanitaris d'un equip d'aplicació Balven Radiant X4.

- Valorat positivament:
  - Evitar el contacte amb el producte fitosanitari, ja sigui contacte directe o amb els seus vapors, incrementant així la seguretat del usuari en el maneig del producte.
  - El dispositiu no presenta fuites ni vessaments evitant així que es produeixi una contaminació del medi.

- Valorat negativament:
  - La rosca del adaptador a les ampolles de producte fitosanitari, només s'adapta a un sol diàmetre de rosca, fent que no pugui ser usat per a altres productes.
  - No es produeix un estalvi de temps al usar el dispositiu easyFlow, respecte al temps que s'empraria incorporant el producte de la manera habitual.
  - En el cas d'usar el dispositiu per a la introducció de fertilitzants líquids en garrafes de gran volum, el dispositiu es mostra inestable, havent-hi risc que aquest s'abalanci i caigui a terra.
  
- Aportació:
  - El fet que el dispositiu mostra indicis de que es pot abalançar en el cas de haver d'emprar garrafes de gran volum, fa que es cregui necessari reforçar el easyFlow amb un sistema de puntals o contrapesos.
  - Segons la normativa vigent de transport de matèries perilloses, no està permès transitar per la carretera sense tenir el curs ADR, portant matèries perilloses en el vehicle. Tot i això, depenent de la quantitat que es transporti i el tipus de producte, aquest requisit no és necessari. En el cas que si que es superi el límit no es podrà circular amb el dipòsit ple amb el producte ja introduït (a no ser que es disposi del curs ADR), havent d'incorporar el producte un cop l'usuari ja estigui al camp, no podent usar llavors el dispositiu easyFlow M, a no ser que es disposi d'un punt d'accés d'aigua en cada finca.

### Usuari 7:

És agricultor de professió, té 22 anys i disposa de 11 hectàrees de terreny, dedicades íntegrament al cultiu del préssec. L'equip d'aplicació mitjançant el qual es realitzen les aplicacions fitosanitàries és un MAKATO Super 1000.

- Valorat positivament:
  - Evitar el contacte amb el producte fitosanitari, ja sigui contacte directe o amb els seus vapors, incrementant així la seguretat del usuari en el maneig del producte.
  - El dispositiu no presenta fuites ni vessaments evitant així que es produeixi una contaminació del medi.



- Valorat negativament:
  - Es necessita un excés de manegues per al funcionament per a poder tenir a punt el equip d'aplicació per a realitzar el tractament, necessitant-ne de diferent diàmetre per a poder omplir l'equip d'aplicació d'aigua i per a poder fer funcionar el dispositiu.
  - El temps de muntatge, ús, maneig de manegues i la necessitat de mobilitzar –se per diferents punts per a poder omplir el equip d'aplicació i usar el easyFlow fa que es perdi molt de temps en comparació amb el sistema convencional d'introduir el producte a la màquina.
  - No disposa d'un connector que es pugui connectar al equip d'aplicació de forma senzilla, havent de realitzar una modificació en els tubs previs al filtre d'aquest per tal de poder ser empalmat.
  - La rosca del adaptador a l'ampolla del producte fitosanitari, no s'adapta a tots els diàmetres de rosques de productes comercialitzats actualment.
  - En el cas d'haver de haver de precisar a escala de centilitre en la dosificació del producte, l'aixeta ho dificulta molt al ser molt imprecisa.
  - El dispositiu és poc manejable, dificultant-ne sobretot la tasca d'emmagatzematge al ser molt voluminós.
  
- Aportació
  - Per a poder realitzar una valoració més complerta del dispositiu easyFlow s'hauria d'observar com aquest evoluciona amb el pas del temps, després d'haver-ne fet un ús habitual, observant com es comporta davant del desgast. Aquest fet és de vital importància, ja que els productes amb els que el dispositiu estarà en contacte són majoritàriament corrosius, tòxics... i solen provocar un gran desgast.

## **Usuari 8**

No es dedica professionalment integrament a l'agricultura, sinó que a aquesta activitat hi dedica la meitat de la seva jornada laboral, combinant-la amb una altra activitat laboral, també a mitja jornada. Disposa de 4,5 hectàrees de terreny, dedicades integrament al cultiu de la vinya. L'equip d'aplicació de productes fitosanitaris és un equip d'aplicació SAHER 1000.



- Valorat positivament:
  - Evitar el contacte amb el producte fitosanitari, ja sigui contacte directe o amb els seus vapors, incrementant així la seguretat del usuari en el maneig del producte.
  - El dispositiu no presenta fuites ni vessaments evitant així que es produeixi una contaminació del medi.
  - El dispositiu introdueix el producte a l'interior del equip d'aplicació de tal forma que ja esta barrejat, estalviant la feina d'haver de netejar el filtre que es troba en l'obertura superior del dipòsit del equip d'aplicació .
  
- Valorat negativament:
  - El fet de tenir l'aixeta a una certa altura respecte l'envàs dosificador fa que al voler dosificar el producte, embruti les parets dificultant el fet de dosificar amb precisió. Aquest fet es dona sobretot en el cas d'usar productes amb coure líquid.
  - A part del fet anteriorment exposat, l'aixeta per a dosificar és d'escassa precisió.
  - El temps emprat per al muntatge del dispositiu easyFlow per tal que pugui ser usat, i el temps necessari per a fer-ne un ús correcte, fa que no es produeixi un estalvi de temps respecte la forma habitual d'introducció<sup>5</sup>.
  - No disposa d'un connector que es pugui connectar al equip d'aplicació de forma senzilla, havent de realitzar una modificació en els tubs previs al filtre d'aquest per tal de poder ser empalmat.
  - El dispositiu és poc manejable, dificultant-ne sobretot la tasca d'emmagatzematge al ser molt voluminós.

### **Usuari 9:**

És agricultor de professió, té 47 anys i disposa de 8,2 hectàrees de terreny, dedicades íntegrament al cultiu de la vinya. L'equip d'aplicació mitjançant el qual es realitzen les aplicacions fitosanitàries és un SAHER AT 1000.

---

<sup>5</sup> La forma d'introduir el producte fitosanitari al interior del equip d'aplicació considerada com a habitual, és incorporant el producte, previament dosificat amb un pot de medicació, per l'espai preparat per a tal funció en la part superior del dipòsit.

- Valorat positivament:
  - Evitar el contacte amb el producte fitosanitari, ja sigui contacte directe o amb els seus vapors, incrementant així la seguretat del usuari en el maneig del producte.
  - El dispositiu no presenta fuites ni vessaments evitant així que es produeixi una contaminació del medi.
  
- Valorat negativament:
  - El temps de muntatge, ús, maneig de manegues i la necessitat de mobilitzar –se per diferents punts per a poder omplir el equip d'aplicació i usar el easyFlow fa que es perdi molt de temps en comparació amb el sistema convencional d'introduir el producte a la màquina.
  - El dispositiu té una aixeta poc precisa, la qual cosa dificulta les tasques de dosificació del producte que s'aplicarà.
  
- Aportació
  - Es valora que el dispositiu seria útil en el cas de disposar de molta terra i poder-lo tenir en un lloc fix, ja que al haver de realitzar moltes aplicacions de producte fitosanitari, ja es tindria el dispositiu a punt, estalviant el temps de muntatge cada vegada.

### Usuari 10

És agricultor de professió, té 26 anys i disposa de 29 hectàrees de terreny, dedicades íntegrament al cultiu de la vinya. L'equip d'aplicació mitjançant el qual es realitzen les aplicacions fitosanitàries és un SEP MAKATO 2000.

- Valorat positivament:
  - Evitar el contacte amb el producte fitosanitari, ja sigui contacte directe o amb els seus vapors, incrementant així la seguretat del usuari en el maneig del producte.
  - El dispositiu no presenta fuites ni vessaments evitant així que es produeixi una contaminació del medi.



- Valorat negativament:
  - El dispositiu no està preparat per a introduir producte en pols, el quals són els majoritàriament utilitzats pel enquestat.
  - No disposa d'un connector que es pugui connectar al equip d'aplicació de forma senzilla, havent de realitzar una modificació en els tubs previs al filtre d'aquest per tal de poder ser empalmat.
  - El dispositiu és poc precís a l'hora de dosificar el producte que s'utilitzarà en els tractaments fitosanitaris.
  - L'estalvi de temps que ha suposat l'ús del dispositiu easyFlow ha sigut nul. Aquest temps es perd sobretot a l'hora de muntar el dispositiu i tenir-lo a punt per al seu ús.
  - El volum del vas de medicació es considera que és petit, en el cas que es realitzen aplicacions on es necessita una concentració de producte alta. Aquest fet d'haver d'omplir el vas de medicació repetidament moltes vegades provoca una pèrdua de temps afegida a la ja provocada pel muntatge del dispositiu.



## **4.2. DISCUSSIÓ DE RESULTATS**

Un cop analitzats els resultats obtinguts dels diferents assajos realitzats en el procés d'avaluació del dispositiu easyFlow M, se'n realitza una breu discussió. Degut al fet que s'han realitzat avaluacions de diferents temes vinculats al funcionament del dispositiu, aquest es realitzarà separat temàticament.

### **4.2.1. COMPARACIÓ DEL TEMPS EMPRAT EN REALITZAR LES TASQUES D'INTRODUCCIÓ I NETEJA EN AMB DÓS MÈTODES**

El temps emprat en la realització de les tasques d'introducció de producte i neteja posterior del envàs i dels elements emprats per a introduir el producte al interior del equip d'aplicació, és molt similar, no produint-se un estalvi de temps significatiu en l'ús del dispositiu easyFlow M respecte a seguir el procés emprant el mètode convencional. Així doncs, la despesa de temps en el procés d'instal·lació i desinstal·lació del dispositiu, serà el que farà incrementar la diferència respecte el mètode convencional en el que aquest procés no existeix.

### **4.2.2. EFICIÈNCIA EN LA NETEJA DELS ENVASOS EMPRANT EL DISPOSITIU EASYFLOW M**

El easyFlow M presenta un sistema de neteja, que neteja de forma eficient els envasos en qualsevol de les durades del període de neteja proposades. S'ha constatat, no obstant que no és fins als 15 segons de neteja de l'envàs que les restes de producte contingudes en ell és zero.

D'altra banda, s'ha detectat que en l'adaptador per a envasos queden restes de producte, que independentment del temps emprat en la neteja, no són evacuats.

### **4.2.3. SEGURETAT DE L'OPERARI EN ELS PROCESSOS D'INTRODUCCIÓ DE PRODUCTE I NETEJA**

El nivell d'exposició al producte usat per a l'aplicació fitosanitària és bastant similar en ambdós mètodes, havent-hi la diferència en la forma en com es distribueix aquesta contaminació al llarg del cos del usuari. Es denota que la distribució de la contaminació en

el cas del mètode easyFlow M és uniforme, havent-hi poques diferències entre les diferents parts del cos, exceptuant les mans.

D'altra banda, en el mètode convencional, la distribució també és bastant uniforme en la majoria de parts del cos, però els resultats ens mostren puntes de contaminació en parts situades a la banda de la mà hàbil de l'usuari.

Les mans són un punt significatiu de contaminació, en ambdós mètodes, presentant valors de concentració de producte notablement superiors a la resta de parts del cos.

En matèria de risc per a l'usuari el dispositiu easyFlow M permet realitzar tot el procés sense entrar en contacte amb els vapors del producte, ja que tot el procés és tancat, fet que no succeeix en el cas del mètode convencional, en el qual l'usuari si que està exposat a aquests vapors.

Es pot concloure que en el sistema del easyFlow M no s'han detectat fugues ni vessaments de producte, reduint dràsticament el risc ambiental respecte el mètode convencional, en el que si que s'han produït petits vessaments durant els processos d'introducció de producte i neteja del envàs.

#### 4.2.4. QÜESTIONARI A AGRICULTORS

En primer terme, després d'avaluar quins són els principals punts negatius i positius que han trobat els enquestats al dispositiu easyFlow M, es passa a avaluar les parts del qüestionari considerades com a clau, ja que són les que parlen d'aquests punts els quals han sigut especialment remarcats.

El primer punt que es passa a valorar és, la facilitat que ha presentat el enquestat per a la correcta connexió i funcionament del dispositiu a l'equip d'aplicació de productes fitosanitaris. En aquest cas tots els enquestats han respost que la connexió a la màquina els és impossible sense realitzar prèviament una modificació en el seu equip, per tal de poder connectar de forma directa el dispositiu. Aquesta modificació consisteix en instal·lar una derivació tipus T, en el cap de la qual s'hi instal·larà un connector femella de tipus riu, en el tub previ al filtre de l'equip d'aplicació.

En el cas que no es realitzi aquesta modificació, en els equips d'aplicació dels enquestats els quals són de les marques SAHER, MAKATO i Balven, és impossible connectar el dispositiu de forma directa, tenint com a una alternativa per a poder usar el dispositiu, l'entrada per gravetat del producte per la cavitat superior del dipòsit, el qual és usat també per a omplir-lo d'aigua.

D'altra banda, molts usuaris han coincidit a observar que l'adaptador per on s'acoblarà l'envàs que conté els productes fitosanitaris al dispositiu, no s'adapta a tots els diàmetres de rosca dels diferents envasos. Degut a aquest fet s'han hagut d'emprar dos adaptadors pel funcionament del dispositiu.

Un cop realitzat aquest incís, la pregunta que es formula al enquestat és:

"L'ús de easyFlow M, que les accions de la connexió, l'ompliment, la barreja, la neteja i la desconnexió, ha sigut fàcil i intuïtiu?".

A aquesta pregunta els enquestats hi han respost després d'haver sigut informats de les modificacions que s'haurien de realitzar a l'equip i de les alternatives que es tenien en cas de no realitzar-se tals modificacions. A part, se'ls ha fet una breu introducció al funcionament del dispositiu.

Les respostes es representen en el següent gràfic:

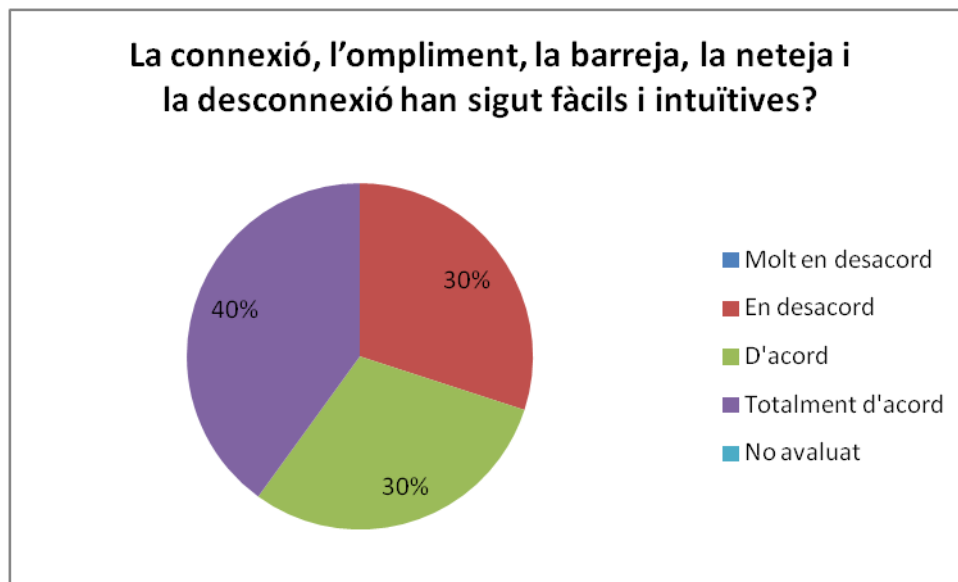


Figura 34: Respostes a la pregunta "La connexió, l'ompliment, la barreja, la neteja i la desconnexió han sigut fàcils i intuïtives?".

Aquest gràfic ens mostra com el 70% dels enquestats valoren que el dispositiu és senzill i intuïtiu d'usar i muntar, tot i que el 50% dels enquestats hagin valorat que la connexió del easyFlow M al equip d'aplicació de productes fitosanitaris és difícil o molt difícil.

Seguidament, s'ha avaluat la precisió del dispositiu a l'hora de dosificar la quantitat de producte fitosanitari que s'aplicarà. Aquest factor s'ha considerat juntament amb el de facilitat d'ús del dispositiu com els més importants a l'hora d'avaluar el funcionament del dispositiu easyFlow M.

Així doncs s'ha realitzat la següent pregunta als enquestats:

"El sistema easyFlow mesura amb precisió les quantitats a aplicar?"

Les respostes a aquesta pregunta han presentat una divisió evident en les opinions, ja que un 40% dels enquestats ha respost que no dosifica amb precisió el producte a aplicar, mentre que un 60 % dels enquestats han respost que sí que era precís a l'hora de mesurar. Tot i això, s'ha de fer el matís que dins aquest grup de enquestats que consideren que la precisió és correcta un 50% realitza l'observació que tot i ser suficient, la precisió és un factor que podria millorar.

La representació en forma de gràfic de les respostes a la pregunta anteriorment formulada és la següent:

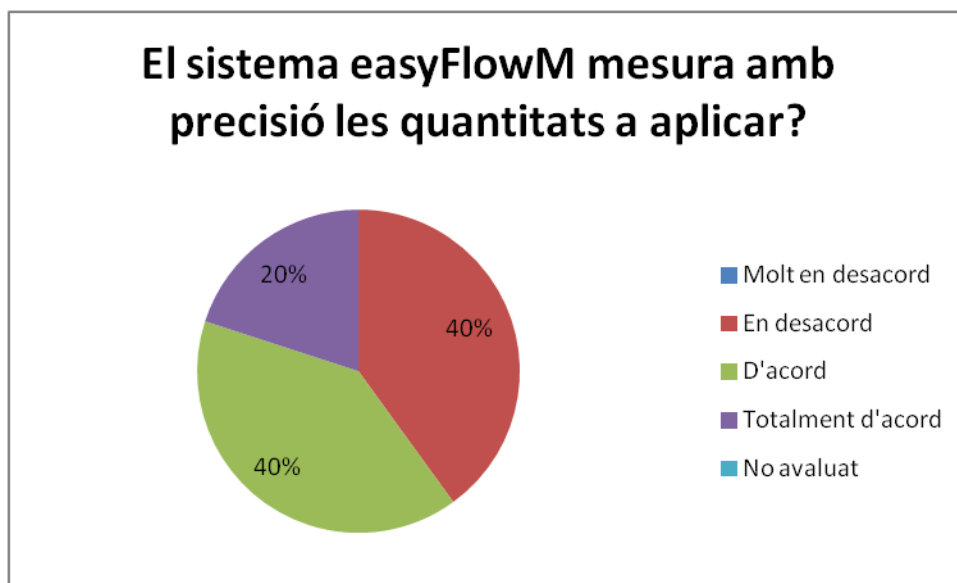


Figura 35: Respostes a la pregunta "El sistema easyFlow M mesura amb precisió les quantitats a aplicar?".

A part de les valoracions qualitatives anteriorment proposades, també s'han realitzat unes valoracions quantitatives, puntuant diversos factors que caracteritzen la màquina, tals

com el temps estalviat<sup>6</sup> usant el dispositiu easyFlow M, respecte el mètode habitual que té el enquestat per introduir la dosis de producte fitosanitari al interior de la màquina; la sensació de seguretat en l'ús del dispositiu per part del usuari; i la seguretat ambiental que suposa el ús del dispositiu<sup>7</sup>.

La primera aspectes que s'entren a valorar són els relacionats amb la seguretat, ja que aquests han sigut els punts més ben valorats per part dels enquestats, havent respost de forma unànime que el dispositiu és altament segur en totes les fases del seu ús.

Així doncs, els usuaris han valorat de forma marcadament positiva el fet que, al usar el dispositiu evitaven entrar en contacte de forma directa o indirecta amb el producte fitosanitari a aplicar, els quals majoritàriament venen senyalitzats amb pictogrames de perillositat que indiquen que els productes són irritants, nocius, tòxics... Aquest fet ha sigut valorat pels enquestats de la forma que es mostra en el gràfic a continuació:

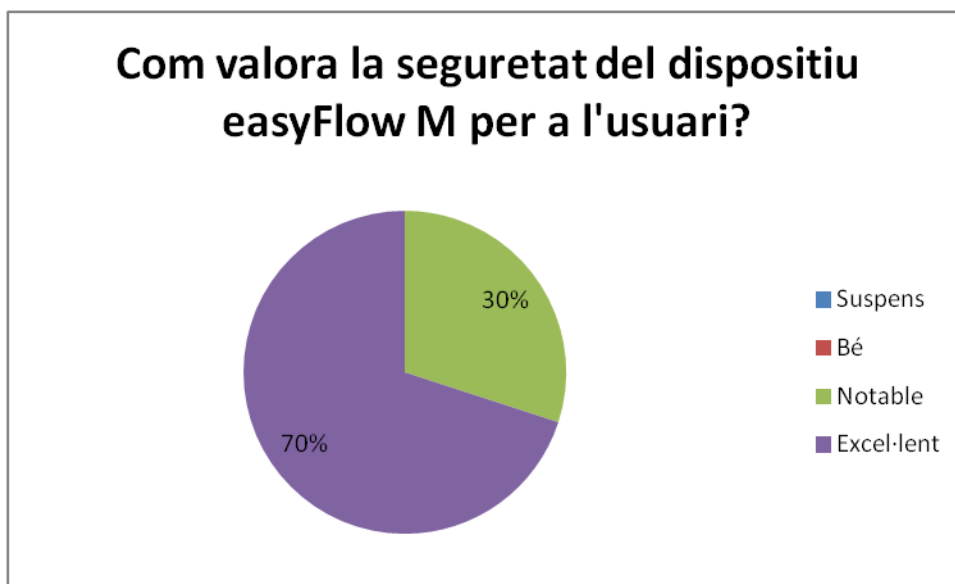


Figura 36: Respostes a la pregunta "Com valora la seguretat del dispositiu easyFlow M per l'usuari?"

<sup>6</sup> Aquest temps estalviat és una apreciació subjectiva del enquestat, no havent sigut cronometrat el temps en cap dels dos casos.

<sup>7</sup> El terme seguretat ambiental es refereix al fet que el dispositiu actuï de tal manera que no es produeixin vessaments ni fuites durant el seu ús, evitant la contaminació del medi ambient.

Tal i com s'observa en el gràfic, els enquestats han donat una excel·lent valoració a la seguretat que els aporta el ús del dispositiu, sent aquest, tal i com es recull en les enquestes el principal motiu per el qual utilitzarien el easyFlow M.

Continuant parlant d'aspectes vinculats amb la seguretat del propi dispositiu, també es demana als enquestats que valorin la seguretat ambiental vinculada a l'ús del easyFlow M. Aquesta qüestió es formula entenent que la seguretat plena del dispositiu no es pot limitar solament a la seguretat del usuari, sinó que aquest dispositiu ha de garantir que el seu ús sigui segur i sostenible per al medi ambient, ja que els productes amb els que treballarà, són productes fitosanitaris, els quals majoritàriament venen senyalitzats amb el pictograma de perillós per al medi ambient, havent de garantir, per tant, que no es produeixin fuites ni vessaments. La valoració realitzada sobre aquest aspecte per part dels usuaris es mostra en el gràfic que es presenta a continuació:

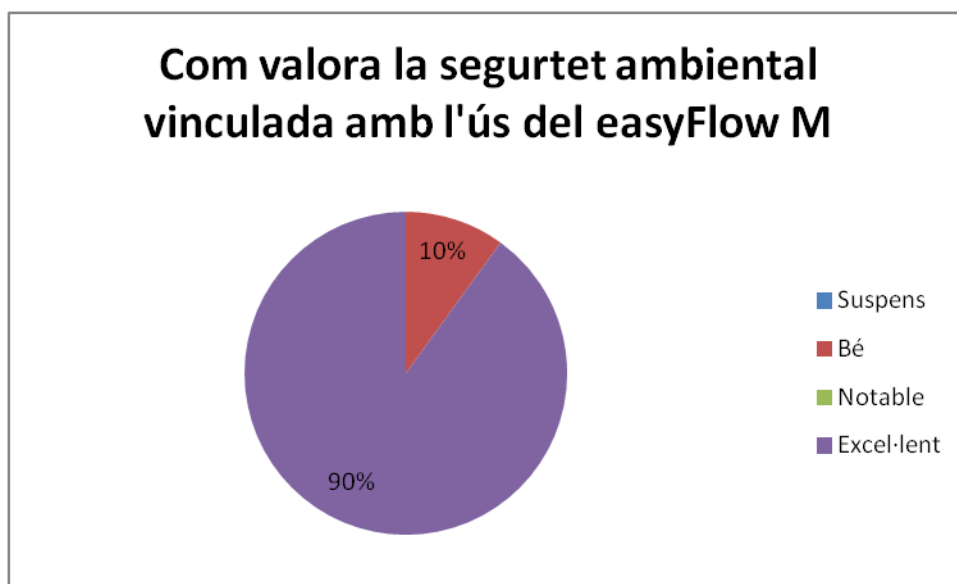


Figura 37: Respostes a la pregunta "Com valora la seguretat ambiental vinculada amb l'ús del easyFlow M?".

Tal i com succeïa, en l'apartat en el que es preguntava sobre la seguretat per a l'usuari, les valoracions que realitzen els usuaris sobre aquest factor són excel·lents.

Així doncs, es pot concloure que els aspectes vinculats amb la seguretat del dispositiu, en totes les dimensions del terme, han sigut valorats com a excel·lents, sent considerats de forma unànime també com el punt fort del dispositiu, sent doncs el principal motiu per el qual utilitzarien el dispositiu easyFlow M.

Finalment, el darrer factor que es considera d'interès per a poder realitzar una correcta valoració, és el temps estalviat al usar el dispositiu, respecte el temps emprat per a introduir el producte fitosanitari sense l'ajuda del el dispositiu. Aquest temps estalviat, tal i com ja s'ha apuntat en anterioritat és una apreciació subjectiva del enquestat.

La valoració realitzada per part dels usuaris respecte la pregunta formulada es representa en el gràfic que es presenta a continuació:

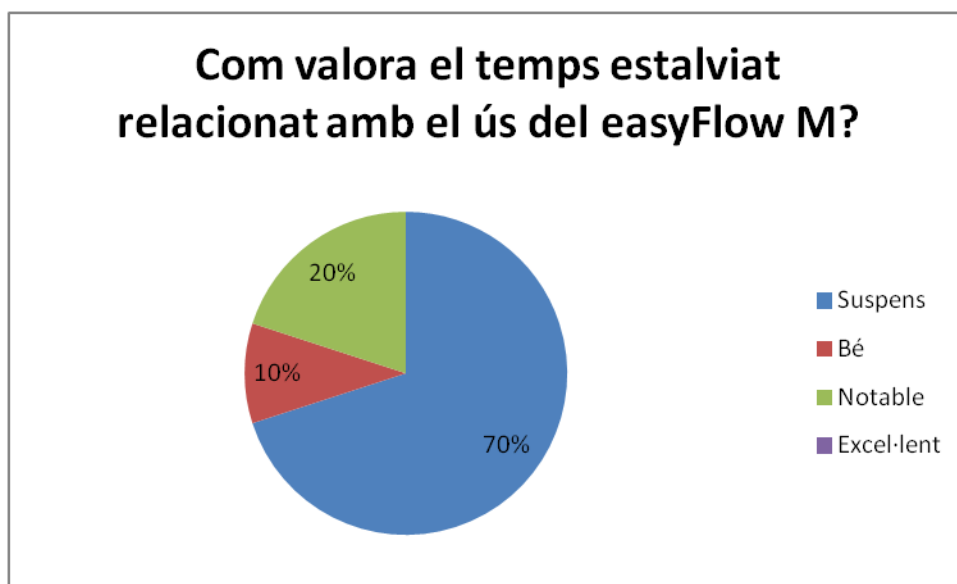


Figura 38: Respostes a la pregunta "Com valora el temps estalviat, relacionat amb l'ús del easyFlow M?".

A partir d'aquest gràfic, es pot extreure la conclusió que els usuaris valoren majoritàriament que no es produeix un estalvi de temps respecte el temps emprat sense l'ajut del dispositiu.

Els casos que han valorat que no es dóna un estalvi de temps consideren que, fins i tot el temps requerit al usar el dispositiu és significativament superior al temps necessari sense per a fer la mateixa tasca sense usar-lo.

S'ha observat que les característiques de l'espai on s'opera condicionen molt la resposta, sent la disponibilitat d'un espai fix per a tenir el dispositiu, i la presència de mànegues de diferent diàmetre en la zona on s'omplirà la màquina, les característiques més determinants.

El factor espai és important degut a que, en el cas de no disposar d'un lloc fix on poder tenir el dispositiu, implica haver de traslladar, realitzar el muntatge de mànegues, desmunta-les en finalitzar l'ús i endreçar-lo. Això implica una despesa de temps molt important, que fa que els usuaris valorin que no es produeix l'esmentat estalvi de temps.

D'altra banda, el fet de disposar de mànegues de diferents diàmetres en una la zona on s'omple la màquina també és un factor determinant, ja que per a l'ús del dispositiu es requereix una mànega de 3/4" de diàmetre, mentre que per a omplir l'equip d'aplicació es solen usar mànegues de diàmetres superior, les quals permeten el pas de cabals superiors. El fet que aquestes dues mànegues no es trobin en el mateix espai, o en zones molt properes, fa que l'ompliment de la màquina s'hagi de fer en dues zones diferents (una per a l'ompliment de la màquina en si, i un altre per a poder incorporar el producte).

Es realitza l'apunt que els enquestats, que disposen d'un espai òptim per a poder operar, de forma majoritària, un 60%, consideren que si que es produeix aquest estalvi de temps.

En acabat, es demana als enquestats que realitzin una valoració, en línees generals, del rendiment de l'equip. Aquesta valoració s'ha de realitzar havent analitzat prèviament tots els factors que en determinen el seu funcionament, anteriorment exposats.

El gràfic resultant, en el que es plasma l'opinió respecte el rendiment de l'equip es mostra a continuació:

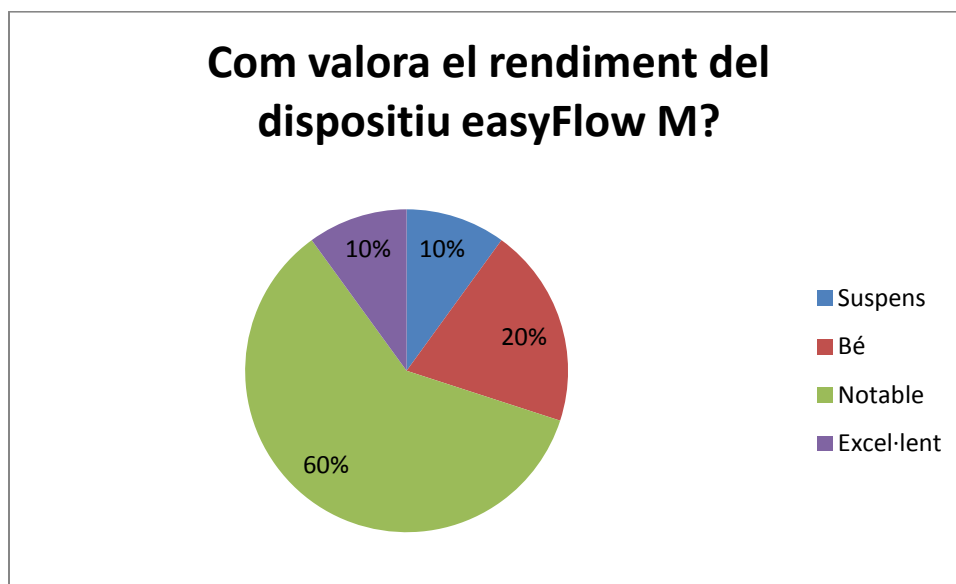


Figura 39: Respostes a la pregunta "Com valora el rendiment del dispositiu easyFlow M?".



Observem que de forma molt majoritària el dispositiu és aprovat a l'hora d'avaluar-ne el rendiment, amb una nota mitjana entre els enquestats d'un 6,7.

Els factors que han penalitzat de forma més notòria el rendiment del dispositiu, ha sigut: el del temps emprat en l'ús del dispositiu i la dificultat per adaptar el easyFlow M a l'equip d'aplicació de productes fitosanitaris.

Molt vinculat al rendiment del dispositiu, també s'ha realitzat una avaluació de l'efectivitat en la transferència de producte fitosanitari des de l'envàs a l'interior de l'equip d'aplicació, i la neteja del propi dispositiu easyFlow M després de ser usat i del envàs del producte un cop buidat.

De forma majoritària es considera que els productes es transfereixen de forma correcta del envàs a l'interior de l'equip d'aplicació, quedant el dispositiu i l'envàs perfectament nets. Tot i això trobem dues excepcions que de forma repetida s'ha mostrat que ocasionen algun problema en el seu ús. Els dos productes que s'ha mostrat que ocasionen algun problema són:

- Cuproxat 34,5: És un producte de la marca comercial Kenogard. És de color blau cobalt, que conté un 34,5 % de sulfat tribàsic de coure. Aquest producte ha ocasionat problemes a l'hora de la dosificació, ja que taca les parets i dificulta el fet de poder dosificar de forma precisa. D'altra banda també ha presentat problemes en la neteja del envàs, ja que queden en alguns casos restes de producte al interior de l'envàs. Tot i això, aquests problemes no s'han donat en tots els enquestats que usen aquest producte, havent-se manifestat doncs el 66% dels casos.
- Heliosufre: És un producte de la marca comercial Agrichem Bio. És de color groc i conté un 72% de sofre barrejat amb derivats de pi, tals com la resina. Aquest producte ha ocasionat problemes en tots els enquestats que l'usen, en les tasques de neteja del envàs i en la dosificació. Els problemes causats són els mateixos que els causats pel Cuproxat 34,5.

## 5. CONCLUSIONS

Les conclusions que s'extreuen de al analitzar els resultats obtinguts tant de l'avaluació en laboratori del dispositiu com dels extrems de les enquestes realitzades en finca per part dels agricultors, són les següents:

- El dispositiu easyFlow M, compleix el seu objectiu, havent-ne realitzat els usuaris una valoració molt positiva de la seva funcionalitat. Malgrat tot, es considera que les tasques prèvies i posteriors al seu ús són feixugues i poc operatives.
- El nivell de seguretat, tant personal com mediambiental, percebut pels usuaris al usar el dispositiu easyFlow M és superior a la que senten al realitzar els mateixos processos emprant el mètode convencional.
- Analíticament s'ha comprovat que no es produeix un estalvi de temps en la utilització del dispositiu respecte el mètode convencional, degut a la despesa de temps que implica el procés d'instal·lació i desinstal·lació del equip.
- El dispositiu neteja correctament els envasos de producte, sense deixar residus en l'interior emprant temps de neteja mínims de 15 segons. Tot i això, poden quedar restes de producte en l'interior de l'equip, independentment del temps de rentat, fruit d'un mal disseny de l'adaptador per a envasos.
- El nivell d'exposició al producte usant el dispositiu easyFlow M és inferior al que es dona emprant el mètode convencional per a realitzar les mateixes tasques. Tot i això la diferència no és tant significativa que com era d'esperar.
- El nivell de seguretat pel medi ambient és molt superior usant el easyFlow M, ja que no s'han detectat fuites ni vessaments de producte al llarg del seu ús. En canvi, aquestes si que s'han produït al realitzar les mateixes tasques fent servir el mètode convencional.

## **BIBLIOGRAFIA**

Bernat. Carlos, Escolà. Alexandre, Llop. Jordi, Llorens. Jordi, Queraltó. Meritxell. 2008. Buenas prácticas fitosanitarias para una mejor calidad del agua. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Comisión Europea, 2006 La política comunitaria para un uso sostenible de los plaguicidas. Origen de la estrategia. ISBN 92-79-03221-6.

Comisión Europea, 2008. Protección de las aguas subterráneas en Europa. ISBN 978-92-79-09818-5.

Departament d'Agricultura, Alimentació i Acció Rural, 2009. Curs de nivell qualificat de manipulador i aplicador de productes fitosanitaris. Generalitat de Catalunya.

García-Baudín, José María. 1998. Los productos fitosanitarios en el marco del registro único europeo. Departamento de protección vegetal del Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria.

Gil. Emilio, Llop. Jordi, Llorens. Jordi, Queraltó. Meritxell. Proyecto TOPPS: Buenas prácticas fitosanitarias para una mejor calidad del agua. Departament d'Enginyeria Agroalimentaria i Biotecnologia de l'Universitat Politècnica de Catalunya

Gil, Emilio. Tratamientos en la viña. Equipos y técnicas de aplicación. Ediciones Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona, 2003. ISBN: 84-8301-691-5

ISO, International Organization of Standardization, 2005. ISO 21278-1: Equipment for crop protection — Induction hoppers for fertilisers and plant protection products Part 1: Test methods. Geneva, Switzerland.

ISO, International Organization of Standardization, 2015. ISO 16122-1: Agricultural and forestry machinery -- Inspection of sprayers in use -- Part 1: General. Geneva, Switzerland.

Jefatura del Estado, 1997. Ley 11/1997, de 24 de abril, de Envases y Residuos de Envases. Boletín Oficial del Estado 99.

Jefatura del Estado, 2002. Ley 43/2002, de 20 de noviembre, de sanidad vegetal. Boletín Oficial del Estado 279.

López Berrocal, Ángela. 1998. Triple enjuagado de productos fitosanitarios. Vida Rural.

Márquez, Luis. 2008. Buenas prácticas agrícolas en la aplicación de los fitosanitarios. Ministerio de medio ambiente, medio rural y marino.

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medioambiente, 2011. Real Decreto 1702/2011, de 18 de noviembre, de inspecciones periódicas de los equipos de aplicación de productos fitosanitarios. Boletín Oficial del Estado 296.

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medioambiente, 2012. Plan de acción nacional para el uso sostenible de productos fitosanitarios.



Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medioambiente, 2015. Guía de buenas prácticas para la mezcla en campo de productos fitosanitarios.

Ministerio de Empleo y Seguridad Social, 1995. Ley 31/1995 del 8 de noviembre 1995, de prevención de Riesgos Laborales. Boletín Oficial del Estado 269.

Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino, 2014. Buenas Prácticas Agrícolas para reducir la deriva, la escorrentía y la erosión. 13-24.

Ministerio de Presidencia, 1997. Real Decreto 773/1997, 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. Boletín Oficial del Estado 140.

Ministerio de Presidencia, 2001. Real Decreto 374/2001, de 6 de abril sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo. Boletín Oficial del Estado 104.

Ministerio de Presidencia, 2003. Real Decreto 3349/1983, de 30 de noviembre, por el que se aprueba la Reglamentación Técnico-Sanitaria para la fabricación, comercialización y utilización de plaguicidas. Texto consolidado, última modificación 2003. Boletín Oficial del Estado 20.

Ministerio de Presidencia, 2012. Real Decreto 1311/2012, de 14 de septiembre, por el que se establece el marco de actuación para conseguir un uso sostenible de los productos fitosanitarios. Boletín Oficial del Estado 223.

Nuyttens. David, Braekman. Pascal, Windey. Stijn, Sonck. Bart. 2009. Potential dermal pesticide exposure affected by greenhouse spray application technique

Parlamento Europeo, 2009. Directiva 2009/127/CE del parlamento europeo y del Consejo de 21 de octubre de 2009 por la que se modifica la Directiva 2006/42/CE en lo que respecta a las máquinas para la aplicación de plaguicidas. Diario Oficial de la Unión Europea 310.

Parlamento Europeo, 2009. Directiva 2009/128/CE del Parlamento europeo y del Consejo de 21 de octubre de 2009 por la que se establece el marco de la actuación comunitaria para conseguir un uso sostenible de los plaguicidas. Diario Oficial de la Unión Europea 309.

Parlamento y Consejo de la Unión Europea, 2015. Directiva 94/62/CE del Parlamento y del Consejo, de 20 de diciembre de 1994, relativa a los envases y residuos de envases. Diario Oficial de la Unión Europea 365.

Organización Mundial de la Salud, 1992. Consecuencias sanitarias del empleo de plaguicidas en la agricultura. Ginebra. Organización Mundial de la Salud en colaboración con Programa de la Naciones Unidas para el medio ambiente.

UNE-EN 14325:2004. 30 de septiembre de 2004. Ropa de protección contra productos químicos. Métodos de ensayo y clasificación de las prestaciones de los materiales, costuras, uniones y ensamblajes de la ropa de protección contra productos químicos.



Avaluació del sistema d'incorporació de productes fitosanitaris "easyFlow M"

Vázquez, Jesús. Aplicación de productos fitosanitarios. Técnicas y equipos. Ed. Ediciones Agrotécnicas. Madrid, 2004. ISBN: 84-87480-72-1



## **ANNEX 1: PROTOCOL D'AVALUACIÓ DEL DISPOSITIU EASY FLOW M**

### **Part 1: Avaluació del temps emprat en l'instal·lació i desinstal·lació del dispositiu easyFlow M en l'equip d'aplicació de productes:**

#### **Objectiu:**

Mesurar el temps que s'inverteix en instal·lar i desinstal·lar el dispositiu easyFlow M, per tal d'observar el temps invertit de partida, el qual és un temps que no s'inverteix en el mètode convencional. És important quantificar-lo per tal d'observar si és una despesa de temps significativa.

#### **Material:**

- Dispositiu easyFlow M
- Dues mànegues de ¾"
- Equip d'aplicació de productes fitosanitaris.
- Punt d'aigua.
- Cronòmetre.
- Envàs de 5 litres.

#### **Procediment:**

Per tal de començar l'avaluació situarem el equip d'aplicació de productes fitosanitaris i el dispositiu easyFlow pròxim a una font d'aigua.

Un cop situat en aquest punt es passarà a cronometrar de forma conjunta el temps emprat en:

1. Connectar les mànegues a les fonts d'aigua i al dispositiu.
2. Connectar el dispositiu al equip d'aplicació de productes fitosanitaris.
3. Col·locar l'envàs en l'adaptador per a envasos del dispositiu i encaixar-lo en el dispositiu.
4. Desconnexió de l'envàs de l'adaptador.

5. Desconnexió de les mànegues del equip.

Aquest procediment es realitzarà tres vegades per tal de reduir l'influència dels errors puntuals.

Taula 3: Temps emprat en l'instal·lació i desinstal·lació del easyFlow M a l'equip d'aplicació de productes fitosanitaris.

Repetició	Temps emprat (minuts)
1	
2	
3	

## **Part 2: Avaluació del temps emprat en la introducció de producte al equip d'aplicació de productes fitosanitaris mitjançant el dispositiu:**

Objectiu:

Mesurar el temps que s'inverteix en introduir el producte fitosanitari al interior del equip d'aplicació de productes fitosanitaris, per tal de realitzar la comparació del temps emprat en la forma convencional d'introducció de producte.

Material:

- Dispositiu easyFlow M
- Una mànega de  $\frac{3}{4}$ "
- Equip d'aplicació de productes fitosanitaris.
- Vas de medicació amb capacitat d'2,2 litres.
- Taula
- Punt d'aigua.
- Mono impermeable.
- Guants.
- Cronòmetre.
- Producte:
  - 12 envasos de 5 litres: contingut aigua amb 50 grams de tartracina dissolts.

Procediment:

Es vol avaluar el temps emprat en la introducció de producte fitosanitari a l'interior del equip d'aplicació de productes fitosanitaris.

El punt de partida del procediment és tenir el dispositiu easyFlow connectat, mitjançant dues mànegues, a la font d'aigua i al equip d'aplicació de productes fitosanitaris. En aquest cas, també es comença l'experiència amb el adaptador per a envasos amb un envàs ple, prèviament connectat al dispositiu, ja que es considera que aquesta és una tasca contemplada en el procés d'instal·lació, detallat en l'apartat 1 d'aquest protocol. Per a l'avaluació del mètode convencional disposarem d'una taula situada pròxima al



equip d'aplicació en la que hi trobarem una safata, on hi hauran els envasos que contenen els diferents productes i el vas de medició. Distingirem doncs dos procediments, un per al ús del dispositiu easyFlow M i un altre per a l'avaluació del mètode convencional:

Avaluació del dispositiu easyFlow:

1. Obrir l'aixeta del adaptador per a envasos, per tal de fer entrar el producte al interior del dispositiu. En aquest moment es comença a cronometrar el temps invertit.
2. Es dosificarà una quantitat de 6400 cc. Aquesta dosificació implicarà l'ús de 2 envasos, en cada repetició.
3. Es realitza el buidat íntegre del primer envàs. En aquest cas, s'obre l'aixeta de la part inferior del vas de medició, ja que la quantitat a dosificar és superior a la capacitat de l'envàs.
4. S'obre l'aixeta que dóna pas a l'aigua de xarxa, tenint l'aixeta de l'adaptador en posició oberta, permetent la neteja de l'envàs durant 30 segons.
5. Es tanca el pas de l'aigua i s'espera a que es buidi la quantitat d'aigua present a l'interior de l'envàs.
6. Es tanca l'aixeta de l'adaptador.
7. S'obre l'aixeta que dóna pas a l'aigua de xarxa, realitzant la neteja del vas de medició i dels conductes que connecten el dispositiu amb l'equip..
8. Tancar l'aixeta que dóna pas a l'aigua de xarxa, en el moment en que s'observa que no queden restes de producte en el dispositiu.
9. Tancar l'aixeta de la part inferior del vas de medició.
10. Desconnexió de l'adaptador amb l'envàs buit.
11. Connexió de l'adaptador amb un envàs ple de producte.
12. Obrir l'aixeta de l'adaptador per a envasos per, per tal d'introduir el producte a l'interior del dispositiu.
13. Es realitza el buidat parcial del segon envàs, dosificant-ne la quantitat de 1400 cc.
14. Es tanca l'aixeta de l'adaptador un cop dosificada la quantitat a mesurar.
15. Obrir l'aixeta de la part inferior del vas de medició del dispositiu easyFlow, per tal de fer entrar el producte al interior del equip d'aplicació.
16. Obrir l'aixeta del dispositiu que dóna pas a l'aigua provinent de la font, per esbaldir el producte des del dispositiu fins a l'equip.
17. Tancar l'aixeta del dispositiu que dóna pas a l'aigua, en el moment en que s'observa que no queda producte en el dispositiu ni en cap dels seus conductes fins al equip d'aplicació.

18. Tancar l'aixeta de la part inferior del vas de medicació un cop s'hagi buidat el volum d'aigua present en el vas de medicació.
19. Aturar el cronòmetre.

Avaluació del mètode convencional:

1. S'obre la tapa de la part superior de l'equip d'aplicació de productes fitosanitaris, ja que és el punt pel qual s'introduirà el producte. Començar a cronometrar el temps.
2. Obrir l'envàs que conté el producte evocar el producte que conté en un vas de medicació.
3. Dosificar mitjançant un vas de medicació, la quantitat de 6400 cc.
4. Un cop es té la quantitat desitjada mesurada s'evoca el contingut al interior del equip.
5. En el cas que el volum a mesurar sigui superior al del vas de mesura, s'evoca el contingut d'aquest a l'interior de l'equip i es torna a omplir fins a aconseguir la quantitat desitjada.
6. Es realitza la neteja de l'envàs buidat, mitjançant el procés del triple esbaldit. 30 segons cada repetició.
7. S'atura el cronòmetre.

### **Mètode easyFlow M**

Taula 4: Temps emprat en l'incorporació del producte i neteja del envàs en el mètode del easyFlow M.

Repetició	Temps emprat introducció (minuts)	Temps emprat neteja (minuts)	Temps emprat total (minuts)
1			
2			
3			

### **Mètode convencional**

Taula 5: Temps emprat en l'incorporació del producte i neteja del envàs en el mètode convencional.

Repetició	Temps emprat introducció (minuts)	Temps emprat neteja (minuts)	Temps emprat total (minuts)
1			
2			
3			

### **Part 3: Avaluació de l'eficiència de neteja del dispositiu easyFlow M i l'envàs:**

Objectiu:

Avaluar l'eficiència del dispositiu a l'hora de netejar l'envàs de producte, el pròpia vas de medicació i els conductes pels quals circula producte, emprant diferents temps de rentat. Amb aquesta avaluació es vol assegurar que no queden restes de producte ni en el dispositiu ni en l'envàs.

Material:

- Dispositiu easyFlow M
- Una mànega de ¾"
- Punt d'aigua.
- Espectrofotòmetre.
- Guants.
- Cronòmetre.
- Mono impermeable.
- Recipient de recollida de producte.
- Paper de filtre.
- Aigua destil·lada.
- Tub d'assaig.
- Producte:
  - 25 envasos de 5 litres: contenen 5 litres d'aigua amb 50 grams de tartracina dissolts aigua.

Procediment:

1. S'acobra l'envàs a l'adaptador per a envasos del dispositiu easyFlow M.
2. Es connecta la mànega a la font d'aigua i al connector del dispositiu per a l'aigua de neteja.



3. S'obre l'aixeta del adaptador per tal de buidar el contingut del envàs en el vas de medicació del dispositiu.
4. Una cop ple el vas de medicació es tanca l'aixeta de l'adaptador.
5. S'obre l'aixeta de la part inferior del vas per tal d'evacuar el producte a través dels conductes del dispositiu fins al recipient de recollida.
6. Un cop buidat el vas de medicació es tanca l'aixeta de la part inferior del vas.
7. Es repeteix el procés anterior tantes vegades com sigui necessari per a buidar l'envàs de producte.

Un cop buits l'envàs del producte i el vas de medicació procedim a la neteja del envàs.

8. Amb la posició de l'aixeta del adaptador tancada es dona pas a l'aigua de neteja, realitzant una neteja del envàs, i es deixa oberta l'aixeta de la part inferior del vas de medicació.
9. Es realitza una neteja mitjançant el dispositiu, amb una durada diferent en cada cas: 5, 10, 15, 20 i 30 segons.
10. Un cop finalitzada la primera neteja es tanca l'aixeta de l'aigua de xarxa.
11. S'obre l'aixeta del adaptador, deixant caure l'aigua utilitzada en la neteja cap al vas.
12. Un cop buit l'envàs es tanca l'aixeta del adaptador i es torna a repetir el procediment.

Un cop realitzada la neteja de l'envàs es procedeix a realitzar la neteja del dispositiu easyFlow M:

13. Amb la posició de l'aixeta del adaptador oberta es dona pas a l'aigua de neteja, realitzant una neteja del envàs.
14. Passats 30 segons es tanca el pas d'aigua de neteja.
15. Es repeteix aquest procediment dues vegades més.

Un cop net el envàs i el dispositiu, es procedeix a extreure mostres d'ambdós llocs per tal d'avaluar-ne l'eficàcia de la neteja:

1. Retirar l'envàs que contenia el producte del adaptador del easyFlow M.
2. Introduir 60 ml d'aigua destil·lada a l'interior del envàs.
3. Recollir-ne una mostra de 20 ml en un tub d'assaig prèviament identificat amb el número de repetició.
4. Analitzar el residu amb el mètode d'extracció de tartracina.

Taula 6: Residu de producte en l'interior de l'envàs emprant diferents temps de neteja.

Nº repetició	Temps emprat (segons)	Residu interior (ppm)	Temps emprat (segons)	Residu interior (ppm)
1	5		20	
2	5		20	
3	5		20	
4	5		20	
5	5		20	
1	10		30	
2	10		30	
3	10		30	
4	10		30	
5	10		30	
1	15			
2	15			
3	15			
4	15			
5	15			

#### **Part 4: Avaluació de la seguretat en el maneig de productes**

Objectiu:

L'objectiu és constatar el nivell d'exposició al producte amb que es vol fer l'aplicació, en el sistema d'introducció i neteja mitjançant easyFlow M i el mètode convencional.

Material:

- Dispositiu easyFlow M
- Dues mànegues de ¾"
- Equip d'aplicació de productes fitosanitaris.
- Espectrofotòmetre.
- Vas de medició amb capacitat d'1litre.
- Punt d'aigua.
- Recipient de recollida de producte.
- Taula.
- Safata.
- Guants.
- Mono protector.
- Paper de filtre.
- Rotllo de cinta adhesiva.
- Mascareta de paper.
- Producte:
  - 12 envasos de 5 litres: contingut aigua amb 50 grams de tartracina dissolts.

Procediment:

Pel correcte procediment de d'aquest estudi en primer lloc és important definir els punts d'interès en els quals es vol observar si hi ha presència de contaminants. En aquests punts d'interès serà on es situarà el paper de filtre. Els punts d'interès són vint: vuit punts distribuïts pels dos braços, quatre punts distribuïts pel tronc, quatre punts més distribuïts

per les cames, un punt a cada mà i un punt a cada peu. Els procediments són diferents en funció del mètode que s'estigui avaluant:

#### Mètode easyFlow M

1. Preparar el mono de protecció, situant trossos de paper de filtre, prèviament identificats, enganxats amb cinta adhesiva en els llocs considerats d'interès.
2. Procedir a les operacions d'introducció de producte mitjançant el dispositiu easyFlow M, tal i com es detalla anteriorment en l'apartat 2 d'aquest protocol. S'introduiran els 5 litres de producte que conté cada envàs.
3. Un cop finalitzat el procés d'introducció del producte, es posa els trossos de paper de filtre enganxats en el mono, en una bossa de plàstic prèviament identificada amb la zona del cos i el producte.
4. Preparar el mono de protecció, situant trossos de paper de filtre, prèviament identificats i enganxar-los amb cinta adhesiva al mono.
5. Procedir a la neteja del envàs i del dispositiu de la manera com s'ha detallat anteriorment, en l'apartat 3 d'aquest protocol.
6. Un cop finalitzada la neteja, es posen els trossos de paper de filtre en una bossa de plàstic prèviament identificada.
7. Finalitzat el procés s'analitzen les mostres del paper de filtre, per tal de quantificar la quantitat de producte amb la que ha estat en contacte, mitjançant el mètode d'extracció de la tartracina.

#### Mètode convencional

1. Preparar el mono de protecció, situant trossos de paper de filtre, prèviament identificats, enganxats amb cinta adhesiva en els llocs considerats d'interès.
2. Procedir a les operacions d'introducció de producte mitjançant el mètode convencional, tal i com es detalla anteriorment en l'apartat 2 d'aquest protocol. S'introduiran els 5 litres de producte que conté cada envàs.
3. Un cop finalitzat el procés d'introducció del producte, es posa els trossos de paper de filtre enganxats en el mono, en una bossa de plàstic prèviament identificada amb la zona del cos i el producte.
4. Preparar el mono de protecció, situant trossos de paper de filtre, prèviament identificats i enganxar-los amb cinta adhesiva al mono.



5. Per a la neteja del envàs s'omple l'envàs de 5 litres, un cop buit, amb aigua fins a la meitat de la seva capacitat, i s'agita amb força durant 30 segons.
6. Un cop fet això, s'evoca l'aigua i es torna a repetir el procés dues vegades més.
7. Un cop finalitzada la neteja, es posen els trossos de paper de filtre en una bossa de plàstic prèviament identificada.
8. Finalitzat el procés s'analitzen les mostres del paper de filtre, per tal de quantificar la quantitat de producte amb la que ha estat en contacte, mitjançant el mètode d'extracció de la tartracina.

Taula 7: Tartracina adherida als col·lectors situats en les diferents parts del cos.

P. del cos	Residu mètode easyFlow M ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ )			Residu mètode convencional ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ )		
	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3	Rep. 1	Rep. 2	Rep. 3
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						

## ANNEX 2: QÜESTIONARI PER A AGRICULTORS

Questionnaire on First Experiences  
with the easyFlow M Device

easyFlow  
The safer. Smarter. Simpler.



Fecha:

Nombre del entrevistador:

<b>Datos básicos</b>	Nombre del propietario de la finca y de la finca:	<i>Comentarios</i>
	Localización de la finca:	<i>Comentarios</i>
	Tamaño de la finca:	<i>Comentarios</i>
	Cultivo/s:	<i>Comentarios</i>
	Tipo de pulverizador utilizado en la finca:	<i>Comentarios</i>

<b>Primera impresión y motivación personal</b>	1 ¿Cuál es tu primera impresión con el uso del dispositivo easyFlow M?	<i>Comentarios</i>
	2 ¿Cuál es o sería tu motivación para utilizar el dispositivo easyFlow M?	<i>Comentarios</i>
<b>Información técnica del periodo de prueba</b>	3 ¿Principalmente qué productos utiliza (formulación / empresa / tamaño de la botella)?	<i>Comentarios</i>
		<i>Comentarios</i>

		<i>Comentarios</i>
<b>4</b>	¿Cuántas botellas o recipientes se han incorporado vía easyFlow M?	<i>Comentarios</i>

<b>Evaluación de la actuación y potencial de mejora</b>	<b>5</b>	El uso de easyFlow M en términos de conexión/llenado/mezcla/limpieza/desconexión es fácil e intuitivo, es decir, soy capaz de operar eficiente y correctamente después de una breve introducción.	Muy en desacuerdo <input type="checkbox"/>	En desacuerdo <input type="checkbox"/>	De acuerdo <input type="checkbox"/>	Totalmente de acuerdo <input type="checkbox"/>	No puedo evaluar <input type="checkbox"/>	<i>Comentarios</i>
	<b>6</b>	El sistema easyFlow M trabaja sin fugas durante la conexión/llenado/mezcla/limpieza/desconexión del recipiente.	Muy en desacuerdo <input type="checkbox"/>	En desacuerdo <input type="checkbox"/>	De acuerdo <input type="checkbox"/>	Totalmente de acuerdo <input type="checkbox"/>	No puedo evaluar <input type="checkbox"/>	<i>Comentarios</i>
	<b>7</b>	El sistema easyFlow M mide con precisión las cantidades parciales con el vaciado parcial de los recipientes.	Muy en desacuerdo <input type="checkbox"/>	En desacuerdo <input type="checkbox"/>	De acuerdo <input type="checkbox"/>	Totalmente de acuerdo <input type="checkbox"/>	No puedo evaluar <input type="checkbox"/>	<i>Comentarios</i>

Avaluació del sistema d'incorporació de productes fitosanitaris "easyFlow M"

	8	El sistema easyFlow M aerea eficazmente los recipientes evitando la deformación de éstos.	Muy en desacuerdo <input type="checkbox"/>	En desacuerdo <input type="checkbox"/>	De acuerdo <input type="checkbox"/>	Totalmente de acuerdo <input type="checkbox"/>	No puedo evaluar <input type="checkbox"/>	<i>Comentarios</i>
	9	El sistema easyFlow M es efectivo en...						
	a	...transferencia de:						
		Producto 1 (ver la pregunta 3):	Muy en desacuerdo <input type="checkbox"/>	En desacuerdo <input type="checkbox"/>	De acuerdo <input type="checkbox"/>	Totalmente de acuerdo <input type="checkbox"/>	No puedo evaluar <input type="checkbox"/>	<i>Comentarios</i>



<b>Evaluación de la actuación y potencial de mejora</b>	Producto 2 (ver la pregunta 3):	Muy en desacuerdo <input type="checkbox"/>	En desacuerdo <input type="checkbox"/>	De acuerdo <input type="checkbox"/>	Totalmente de acuerdo <input type="checkbox"/>	No puedo evaluar <input type="checkbox"/>	<i>Comentarios</i>	
	Producto 3 (ver la pregunta 3):	Muy en desacuerdo <input type="checkbox"/>	En desacuerdo <input type="checkbox"/>	De acuerdo <input type="checkbox"/>	Totalmente de acuerdo <input type="checkbox"/>	No puedo evaluar <input type="checkbox"/>	<i>Comentarios</i>	
	<b>b ...Limpieza / Enjuague de:</b>							
	Producto 1 (ver la pregunta 3):							
	- Después del vaciado parcial (limpieza del vaso medidor)	Muy en desacuerdo <input type="checkbox"/>	En desacuerdo <input type="checkbox"/>	De acuerdo <input type="checkbox"/>	Totalmente de acuerdo <input type="checkbox"/>	No puedo evaluar <input type="checkbox"/>	<i>Comentarios</i>	

Avaluació del sistema d'incorporació de productes fitosanitaris "easyFlow M"

	-Después del vaciado completo (incluyendo el del enjuague del recipiente)	Muy en desacuerdo <input type="checkbox"/>	En desacuerdo <input type="checkbox"/>	De acuerdo <input type="checkbox"/>	Totalmente de acuerdo <input type="checkbox"/>	No puedo evaluar <input type="checkbox"/>	Comentarios
	Product 2 (ver la pregunta 3):						
	- Después del vaciado parcial (limpieza del vaso medidor)	Muy en desacuerdo <input type="checkbox"/>	En desacuerdo <input type="checkbox"/>	De acuerdo <input type="checkbox"/>	Totalmente de acuerdo <input type="checkbox"/>	No puedo evaluar <input type="checkbox"/>	Comentarios
<b>Evaluación de la actuación y potencial de mejora</b>	- Después del vaciado completo (incluyendo el del enjuague del recipiente)	Muy en desacuerdo <input type="checkbox"/>	En desacuerdo <input type="checkbox"/>	De acuerdo <input type="checkbox"/>	Totalmente de acuerdo <input type="checkbox"/>	No puedo evaluar <input type="checkbox"/>	Comentarios
	Product 3 (ver la pregunta 3):						

Avaluació del sistema d'incorporació de productes fitosanitaris "easyFlow M"

	- Después del vaciado parcial (limpieza del vaso medidor)	Muy en desacuerdo <input type="checkbox"/>	En desacuerdo <input type="checkbox"/>	De acuerdo <input type="checkbox"/>	Totalmente de acuerdo <input type="checkbox"/>	No puedo evaluar <input type="checkbox"/>	<i>Comentarios</i>					
	- Después del vaciado completo (incluyendo el del enjuague del recipiente)	Muy en desacuerdo <input type="checkbox"/>	En desacuerdo <input type="checkbox"/>	De acuerdo <input type="checkbox"/>	Totalmente de acuerdo <input type="checkbox"/>	No puedo evaluar <input type="checkbox"/>	<i>Comentarios</i>					
	4n Como lo evaluaría usted...											
	a ...el rendimiento general del easyFlow M llenado/dosificación/mezcla/limpieza/etc.?	0 Muy malo <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	4 <input type="checkbox"/>	5 <input type="checkbox"/>	6 <input type="checkbox"/>	7 <input type="checkbox"/>	8 <input type="checkbox"/>	9 <input type="checkbox"/>	10 Muy bueno <input type="checkbox"/>





Avaluació del sistema d'incorporació de productes fitosanitaris "easyFlow M"

	<p><b>b</b> ...el tiempo ahorrado relacionado con el uso del easyFlow M?</p>	<p>0 Sin ahorro de tiempo</p> <input type="checkbox"/>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 Ahorro significativo
	<p><i>Comentarios</i></p>											
<p><b>Evaluación de la actuación y potencial de mejora</b></p>	<p><b>c</b> ...una mayor seguridad para el operario relacionado con el sistema easyFlow M?</p>	<p>0 Sin mejora en seguridad</p> <input type="checkbox"/>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 Mejora significativa
	<p><i>Comentarios:</i></p>											



Avaluació del sistema d'incorporació de productes fitosanitaris "easyFlow M"

	<p><b>d</b> ...una mayor seguridad ambiental relacionada con el uso del sistema easyFlow M</p>	<p>0 Sin mejora medioambiental</p> <p><input type="checkbox"/></p>	<p>1</p> <p><input type="checkbox"/></p>	<p>2</p> <p><input type="checkbox"/></p>	<p>3</p> <p><input type="checkbox"/></p>	<p>4</p> <p><input type="checkbox"/></p>	<p>5</p> <p><input type="checkbox"/></p>	<p>6</p> <p><input type="checkbox"/></p>	<p>7</p> <p><input type="checkbox"/></p>	<p>8</p> <p><input type="checkbox"/></p>	<p>9</p> <p><input type="checkbox"/></p>	<p>10 Significativa mejora medioambiental</p> <p><input type="checkbox"/></p>
	<p>Comentarios:</p>											
	<p><b>e</b> ...la robustez del equipo easyFlow M</p>	<p>0 No muy robusto</p> <p><input type="checkbox"/></p>	<p>1</p> <p><input type="checkbox"/></p>	<p>2</p> <p><input type="checkbox"/></p>	<p>3</p> <p><input type="checkbox"/></p>	<p>4</p> <p><input type="checkbox"/></p>	<p>5</p> <p><input type="checkbox"/></p>	<p>6</p> <p><input type="checkbox"/></p>	<p>7</p> <p><input type="checkbox"/></p>	<p>8</p> <p><input type="checkbox"/></p>	<p>9</p> <p><input type="checkbox"/></p>	<p>10 Muy robusto</p> <p><input type="checkbox"/></p>
<p>Comentarios:</p>												
<p><b>11</b> ¿Qué componentes del equipo easyFlow M mejoraría? ¿Porqué?</p>	<p>Comentarios</p>											



<b>Nota a la red promotora</b>	19	¿Con que probabilidad recomendaría el sistema easyFlow M a un compañero?	Muy improbable  <input type="checkbox"/>	Improbable  <input type="checkbox"/>	Neutral  <input type="checkbox"/>	Probable  <input type="checkbox"/>	Muy probable  <input type="checkbox"/>
		Quando la calificación es probable o menor, ¿Qué factores incrementarían la calificación del sistema easyFlow M para recomendarla a un compañero?	<i>Comentarios</i>				

## **ANNEX 3: ESQUEMA GENERAL DEL DISSENY EXPERIMENTAL**

### **AVALUACIÓ DEL TEMPS EMPRAT EN L'ÚS DEL DISPOSITIU EASYFLOW M I DEL MÈTODE CONVENCIONAL**

#### **Material:**

- Dispositiu easyFlow M
- Una mànega de  $\frac{3}{4}$ "
- Equip d'aplicació de productes fitosanitaris.
- Vas de medicació amb capacitat d'2,2 litres.
- Taula
- Punt d'aigua.
- Mono impermeable.
- Guants.
- Cronòmetre.
- Producte:
  - 12 envasos de 5 litres: contingut aigua amb 50 grams de tartracina dissolts.

#### **Problema:**

Quina de les dues metodologies proposades per realitzar la introducció de producte i neteja d'envasos materialitza un estalvi de temps superior?

#### **Hipòtesis:**

1. Potser la realització de les tasques d'introducció de producte i neteja d'envasos a través del dispositiu easyFlow M requereix de menys temps que realitzar les mateixes tasques seguint el mètode convencional.
2. Potser la realització de les tasques d'introducció de producte i neteja d'envasos a través del mètode convencional requereix de menys temps que realitzar les mateixes tasques usant el dispositiu easyFlow M.

**Experiment:**

Es realitzen les tasques d'incorporació de productes i neteja d'envasos emprant dos mètodes diferents, el mètode usant el dispositiu easyFlow M i el mètode convencional. Aquest procés es troba detallat en els apartats 1 i 2 del *Annex 1*.

**Variable independent:**

Mètode emprat per a realitzar les tasques d'incorporació de producte i neteja d'envasos.

**Variable dependent:**

Temps emprat per a realitzar les tasques anteriorment esmentades.

**Resultats:**

S'observa que la despesa de temps en el procés d'incorporació de producte és notòriament superior usant el easyFlow M, mentre que el temps de neteja és superior usant el mètode convencional. El còmput global del temps emprat en realitzar aquestes dues tasques és molt similar, amb una diferència no significativa. D'altra banda, al mètode del easyFlow se l'hi ha d'afegir la despesa de temps que implica l'instal·lació i desinstal·lació de l'equip, que només es produeix en aquest mètode, la qual cosa fa augmentar de forma notable el temps emprat en l'ús d'aquest dispositiu.

**Conclusió:**

Es confirma la segona hipòtesi, que diu la realització de les tasques d'introducció de producte i neteja d'envasos a través del mètode convencional requereix de menys temps que realitzar les mateixes tasques usant el dispositiu easyFlow M.

## AVALUACIÓ DE L'EFICIÈNCIA DEL SISTEMA DE NETEJA DEL EASYFLOW M

### Material:

- Dispositiu easyFlow M
- Una mànega de  $\frac{3}{4}$ "
- Punt d'aigua.
- Guants.
- Cronòmetre.
- Mono impermeable.
- Recipient de recollida de producte.
- Paper de filtre.
- Aigua destil·lada.
- Tub d'assaig.
- Producte:
  - 25 envasos de 5 litres: contenen 5 litres d'aigua amb 50 grams de tartracina dissolts aigua.

### Problema:

Neteja de forma eficient els envasos el dispositiu easyFlow M?

### Hipòtesis:

1. Potser el dispositiu neteja de forma eficient els envasos a partir d'un temps de rentat de 5 segons.
2. Potser el dispositiu neteja de forma eficient els envasos a partir d'un temps de rentat de 10 segons.
3. Potser el dispositiu neteja de forma eficient els envasos a partir d'un temps de rentat de 15 segons.
4. Potser el dispositiu neteja de forma eficient els envasos a partir d'un temps de rentat de 20 segons.
5. Potser el dispositiu neteja de forma eficient els envasos a partir d'un temps de rentat de 30 segons.

**Experiment:**

Es realitza la neteja d'envasos emprant el dispositiu easyFlow M. Aquest procés es troba detallat en l'apartat 3 del *Annex 1*.

**Variable independent:**

Temps emprat en la neteja dels envasos usant el dispositiu easyFlow M.

**Variable dependent:**

Restes de producte que queden a l'interior de l'envàs després d'aplicar-los el temps de rentat.

**Resultats:**

El dispositiu neteja de forma eficient l'envàs a partir dels 5 segons de neteja, presentant concentracions a l'interior de l'envàs inferiors als 5 mg/l. En rentats amb una durada de 15 segons o superiors, no es detecten residus a l'interior del envàs.

Tot i això, s'ha detectat una anomalia en el adaptador per envasos que fa que quedin restes de producte a l'interior de l'envàs independentment del temps emprat en la neteja.

**Conclusió:**

Es confirma la primera hipòtesi, que diu que el dispositiu easyFlow M neteja de forma eficient els envasos a partir d'un temps de rentat de 5 segons.

## AVALUACIÓ DE LA SEGURETAT EN EL MANEIG DE PRODUCTES

### Material:

- Dispositiu easyFlow M
- Dues mànegues de ¾"
- Equip d'aplicació de productes fitosanitaris.
- Espectrofotòmetre.
- Vas de medicació amb capacitat d'1litre.
- Punt d'aigua.
- Recipient de recollida de producte.
- Taula.
- Safata.
- Guants.
- Mono protector.
- Paper de filtre.
- Rotllo de cinta adhesiva.
- Mascareta de paper.
- Producte:
  - 12 envasos de 5 litres: contingut aigua amb 50 grams de tartracina dissolts.

### Problema:

En quin dels dos mètodes avaluats per a la introducció de productes i neteja d'envasos (mètode easyFlow M i mètode convencional) es pateix una exposició més gran al producte fitosanitari?

### Hipòtesis:

1. Potser usant el dispositiu easyFlow M per a l'incorporació de producte i neteja d'envasos, l'usuari té menys risc d'exposició al producte que en el mètode convencional.
2. Potser a partir del mètode convencional d'incorporació de producte i neteja d'envasos, l'usuari té menys risc d'exposició al producte que usant el dispositiu easyFlow M.





**Experiment:**

Es realitza l'incorporació de productes i posterior neteja d'envasos. Aquest procés es troba detallat en l' apartat 4 del *Annex 1*.

**Variable independent:**

Mètode usat per a realitzar les tasques d'incorporació de productes a l'interior de l'equip d'aplicació i posterior neteja dels envasos buidats.

**Variable dependent:**

Restes de tartracina en els diferents col·lectors distribuïts al llarg del cos.

**Resultats:**

S'observa que les concentracions de tartracina detectades en els col·lectors en els assajos usant el easyFlow M són inferiors a les concentracions detectades en els col·lectors dels assajos del mètode convencional.

D'altra banda també s'observa que la distribució de la contaminació en els diferents col·lectors en els assajos usant el dispositiu easyFlow M presenten una distribució uniforme, mentre que en el cas del mètode convencional aquesta distribució representa una distribució molt més puntual.

**Conclusió:**

Es confirma la primera hipòtesi, que diu que usant el dispositiu easyFlow M per a l'incorporació de producte i neteja d'envasos, l'usuari té menys risc d'exposició al producte que en el mètode convencional.