

## **Treball de Fi de Grau**

---

# *Sistema d'autotracking per l'anàlisi del vol d'insectes*

Marc Xavier Branzuela Morán

**Grau en Biotecnologia**

Director UVic: Dr. Josep Bau i Macià

Directora CSIC: Dra. Carme Quero López

Vic, Juny de 2015

## ÍNDEX

<b>1. Resum i Abstract</b> .....	<b>1</b>
<b>2. Introducció</b> .....	<b>3</b>
2.1. Control de Plagues .....	3
2.2. Feromones .....	3
2.2.1. Feromones en el control de plagues .....	4
2.2.2. Sistema d'olfacció .....	5
2.2.3. Fisiologia de la percepció .....	5
2.3. Anàlegs feromonals en el control de plagues .....	6
2.3.1. Inhibidors .....	7
2.3.2. Trifluorometilcetones .....	7
2.3.3. Metilcetones .....	8
2.4. Anàlisi del comportament .....	8
<b>3. Objectius</b> .....	<b>9</b>
<b>4. Material I Mètodes</b> .....	<b>10</b>
4.1. Espècies estudiades .....	10
4.2. Bioassajos .....	10
4.2.1. Semioquímics .....	10
4.2.2. Anàlisi dels anàlegs estructurals .....	11
4.2.3. Túnel de vent .....	12
4.2.3.1. Procediment per <i>G. molesta</i> .....	13
4.3. Recollida de dades .....	14
4.4. Anàlisi del vol .....	14
4.4.1. Obtenció del paràmetres de vol .....	15

<b>5. Resultats I Discussió .....</b>	<b>17</b>
5.1. <i>G. molesta</i> .....	17
5.1.1. Comportament en túnel de vent .....	17
5.1.2. Anàlisi del vol .....	19
5.2. <i>T. absoluta</i> .....	20
5.3. Posta a punt del programari .....	23
<b>6. Conclusions .....</b>	<b>27</b>
<b>7. Bibliografia .....</b>	<b>28</b>
<b>8. Agraïments .....</b>	<b>30</b>
<b>9. Annexes .....</b>	<b>31</b>
9.1. Annex I .....	31
9.2. Annex II .....	36

## RESUM TREBALL FINAL DE GRAU GRAU EN BIOTECNOLOGIA

**Títol:** *Sistema d'autotracking per l'anàlisi del vol d'insectes*

**Paraules clau:** túnel de vent, feromona, inhibidors, autotracking

**Autor:** Marc Xavier Branzuela Morán

**Directors:** Dra. Carme Quero López (CSIC) i Dr. Josep Bau i Macià (UVic)

**Data:** Juny de 2015

Aquest treball sorgeix de la necessitat, per part del departament de Química Biològica i Modelització Molecular de l'Institut de Química Avançada de Catalunya (IQAC), de realitzar assajos en túnel de vent amb dues espècies de lepidòpters, per tal d'avaluar l'activitat d'una feromona sexual i els seus anàlegs estructurals. Aquestes tenen una importància significativa ja que podrien utilitzar-se en el control de plagues substituïnt, al menys parcialment els insecticides químics.

El present *Treball Final de Grau* consta de dos objectius principals, per una banda, la posada a punt de les condicions ambientals dels bioassajos en túnel de vent amb *Grapholita molesta* i *Tuta absoluta*, per tal d'avaluar el seu comportament en presència compostos semioquímics. Per *G. molesta* s'ha utilitzat feromona o mescla de feromona i els possibles inhibidors Z8-dodeceniltrifluorometilcetona (Z8:12-TFMK) o Z8-dodecenilmetilcetona (Z8:12-MK) en diverses proporcions, mentre que en els cas de *T. absoluta* només es va analitzar el comportament en presència de Feromona sintètica. Per altra banda, la posta a punt d'un sistema d'autotracking en llenguatge Visual Bàsic, que permeti analitzar, de forma senzilla i automàtica, els vols enregistrats en assajos de túnel de vent.

Els resultats del present projecte han mostrat que els lepidòpters estudiats i sota les condicions ambientals establertes, tot i ser considerats nocturns, necessiten una lluminositat elevada per volar en túnel de vent. Per *G. molesta* tant la Z8:12-TFMK com la Z8:12-MK, en les proporcions estudiades no mostren activitat inhibidora amb una significació de  $P < 0,05$ . Per altra banda, per *T. absoluta* la feromona en quantitat 25 ng ha mostrat una significativa activitat atractant ( $P < 0,05$ ). Aquests resultats poden ser un punt de partida per futures recerques.

Pel que fa el sistema d'autotracking, les modificacions del programa Vltreia 2.0 han permès augmentar considerablement tant la versatilitat, com la precisió dels anàlisi del vol dels lepidòpters *G. molesta* i *T. molesta*.

## ABSTRACT

**Title:** *Autotracking System for the analysis of insect fly*

**Paraules clau:** wind tunnel, pheromone, inhibitors, autotracking

**Author:** Marc Xavier Branzuela Moran

**Tutors:** Dra. Carme Quero López i Dr. Josep Bau i Macià (UVic)

**Date:** June, 2015

This project arise from the necessity of Química Biològica i Modelització Molecular de l'Institut de Química Avançada de Catalunya (IQAC) department to perform wind tunnel assays with two Lepidoptera species, in order to assess the activity of sexual pheromone and it's structural analogues. These semiochemicals have significant importance since they could be used in pest control as an alternative of chemical insecticides

The present grade's final project, have two main goals, on one hand, the set-up of the environmental conditions in wind tunnel bioassays with *G. molesta* and *T. absoluta*, so as to evaluate its behaviour in presence of semioquímics. In *G. molesta* assays was used pheromone or pheromone mixed with potential inhibitors; dodeceniltrifluorometilcetona-Z8 (Z8:12-TFMK) or Z8-dodecenilmetilcetona (Z8:12-MK) in different proportions, while in the case of *T. absoluta* only the behaviour in the presence of synthetic pheromone was analysed. On the other hand, the refinement of a system autotracking language Visual Basic, allowing in a simply and automatically way the analysis of recorded flights in wind tunnel tests.

The results of this project have shown that studied Lepidoptera, even be considered nocturnal, under the laid down environmental conditions require high brightness to fly wind tunnel. For *G. molesta*, both the Z8:12-TFMK and Z8:12-MK, in the proportions studied, did not show a significant inhibitory activity ( $P < 0.05$ ). Moreover, *T. absoluta* 25ng of pheromone showed a significant attractant activity ( $P < 0.05$ ). These results may be a starting point for future research.

As autotracking system, changes in the software Vltreia 2.0 have increased substantially versatility and the accuracy analysis of the flight of moths *G.* and *T.* annoying annoying.

## 2. INTRODUCCIÓ

### 2.1. Control de Plagues

*Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) i *Grapholita molesta* (Lepidoptera: Tortricidae) són dos insectes plaga de plantes de tomàquet i arbres fruiters respectivament. El principal causant de plaga són les larves, que són molt voraces.

Aquestes espècies causen danys severos en els cultius de Catalunya accentuats durant els últims anys, a causa de l'aparició de resistències a conseqüència de la contínua utilització de plaguicides. L'elevada inespecificitat dels pesticides, així com els seus residus, ha afectat les cadenes tròfiques fent que organismes no diana, inclosos els humans, s'hagin vist afectats per aquests químics (Attyggale, et al. 1996).

Com a conseqüència de l'augment del nombre d'insectes resistents als diferents químics utilitzats i dels elevats efectes secundaris per al medi ambient, ha estat necessari el desenvolupament de noves tècniques que puguin pal·liar aquests inconvenients. Una de les eines més eficaces, és l'anomenat control integrat de plagues (*Integrated Pest Management, IPM*). Aquesta estratègia comprèn diversos mètodes combinats (mecànics, biològics i químics) per tal de reduir el nombre d'insectes nocius amb la finalitat de mantenir uns nivells controlables i intentar no provocar efectes secundaris com la disminució d'organismes no diana.

Dintre dels mètodes de control utilitzats l'ús de feromones sexuals d'insectes representen per la seva sensibilitat, especificitat y no toxicitat, una alternativa potencial a la utilització d'insecticides convencionals per al control de plagues d'insectes.

### 2.2. Feromones

Les feromones són substàncies químiques que alliberades per un individu provoquen un comportament específic en un altre membre de la mateixa espècie. Existeixen diferents tipus de feromones, de pista, agregació, alarma, sexuals, etc. En el cas dels insectes voladors, les feromones són molt volàtils i estan produïdes per diferents tipus de glàndules (Kaissling 2004). Com s'ha dit prèviament les de tipus sexual han adquirit molt interès en el control integrat de plagues, especialment en Lepidòpters nocturns.

Les feromones poden presentar diverses formes d'aplicació en el control de lepidòpters plaga en funció del grau d'infestació, així com de les característiques de la zona a tractar.

### 2.2.1. Feromones en el Control de plagues

Des de la identificació de la feromona de la papallona de la seda, *Bombyx mori*, per part del bioquímic alemany Adolf Butenandt, un important nombre de feromones de diverses espècies d'insectes han estat descrites (Butenandt, et al. 1959). La recerca dels mecanismes d'olfacció ha permès a la comunitat científica, descobrir noves substàncies atractives i repel·lents per un gran nombre d'espècies d'insectes (Schneider 1999).

A la pràctica abans de poder caracteritzar els compostos que formen la feromona, aquesta ha de ser aïllada i identificada a partir de l'insecte plaga. Després caldrà realitzar els bioassajos de comportament i electrofisiologia per confirmar la possible activitat. Finalment, els compostos que siguin actius, podran ser aplicats en tècniques de IPM (Renou & Guerrero, 2000).

Les feromones més utilitzades en el control biològic de plagues són les del tipus sexual. Diversos estudis han demostrat que l'aplicació de feromones sexuals en combinació amb altres substàncies en programes d'IPM permet controlar diversos tipus de plaga formada per insectes (Ridgway, et al. 1990).

Un dels avantatges que presenta l'ús de feromones és la disminució de la utilització d'insecticides químics. En ser compostos biodegradables, específics per cada espècie d'insecte i que s'utilitzen a baixes concentracions, es redueix la contaminació ambiental i l'aparició de resistències.

Les feromones poden ser utilitzades amb diferents objectius en el control de plagues:

- **Monitoreig:** la utilització de feromones sintètiques poden servir per detectar la presència de l'insecte i indicar el nivell d'infestació. Aquesta tècnica permet valorar l'estat de la plaga i decidir quines són les mesures de control més adequades per la seva regulació.
- **Trampeig massiu:** el objectiu és la captura del major nombre d'insectes possible en una trampa, per reduir així el nivell de la població i poder reduir o eliminar els tractament amb fitosanitaris.
- **Confusió sexual:** consisteix en la col·locació d'una sèrie d'emissors de feromona de l'espècie a controlar, de forma que l'atmosfera quedi saturada de feromona sintètica i els mascles no puguin localitzar les femelles, impedit d'aquesta manera la copulació.

### 2.2.2. Sistema d'olfacció

Els insectes, bàsicament perceben el món a través de petites molècules volàtils (semioquímics), que porten diferents tipus d'informació com pot ser; potencials parelles sexuals, possibles depredadors, característiques específiques de l'entorn, fonts d'aliment, llocs d'oviposició, etc (Visser, 1986). Per tant, per la majoria dels insectes, els senyals olfactius són essencials a l'hora de valorar el medi en el que es troben. La interrupció o explotació del sistema d'olfacció es considera molt útil per l'establiment de tècniques alternatives de control de plagues.

Les antenes són l'òrgan principal pel qual els insectes capten els semioquímics, aquestes estructures estan compostes per unes unitats denominades sensílies, les quals es troben innervades per una o més neurones (Lucas i Renou 1989) (Il·lustració 1-A). Hi ha una gran variació d'aquest tipus de sensílies no només entre espècies sinó que en la majoria d'espècies, s'aprecia dimorfisme sexual en quant a tipus, nombre i distribució de sensílies en l'antena (Shields & Hildebrand 1997; Acin 2007). Les sensílies més estudiades han estat les tricoides, que són sensílies llargues i primes implicades principalment en la percepció de molècules de feromona i també les basicòniques implicades en la percepció de volàtils de plantes (Steinbrecht 1987).

### 2.2.3. Fisiologia de la percepció

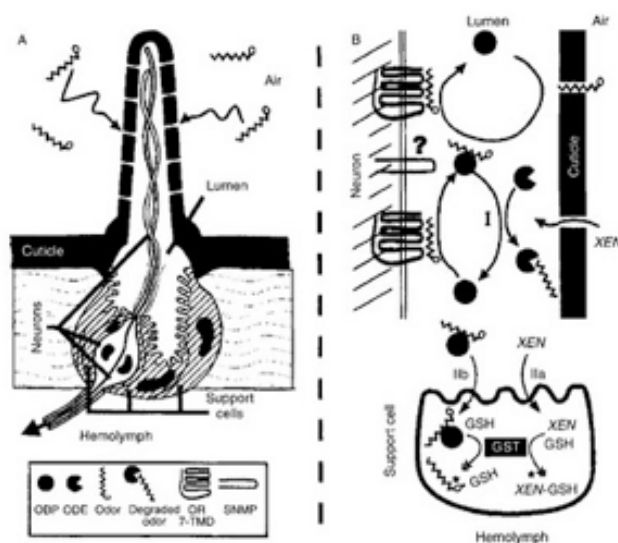
Les cutícules de la sensília tenen una sèrie de porus pels quals penetren les feromones i altres molècules. Un cop dins, a la limfa sensiliar, s'uneixen amb unes proteïnes transportadores denominades proteïnes d'unió a molècules odoríferes (*Odorant binding proteins, OBPs*). Aquestes es divideixen en dos tipus, les d'unió a feromona (*Pheromone binding proteins, PBPs*), quan la molècula que s'hi uneix és una feromona i les proteïnes d'unió a molècules odoríferes (*General odorant binding proteins, GOBPs*) si es tracta d'olors generals com són els volàtils de planta.

Pel que fa als mecanismes de transducció de senyal, hi ha diferents models proposats. El més acceptat sosté que les molècules de feromona un cop han entrat al porus, són solubilitzades per les PBPs que les transporten fins als receptors odorífers. La superfície de les dendrites, on estan localitzats els receptors, estan carregats negativament, això dóna lloc a la formació d'un potencial elèctric de superfície que redueix el pH, donant lloc a un canvi conformacional de la PBP, alliberant així la molècula de feromona que s'unirà posteriorment al receptor (Il·lustració 1-B).

Un cop la feromona s'ha unit al receptor, mitjançant un missatger molecular es transforma a resposta bioelèctrica, donant lloc a la transducció del senyal. La senyal bioelèctrica és transmesa a través de l'axó fins als lòbuls antenals; segons la naturalesa de la molècula odorífera el senyal es transmet al MGC o als glomèruls, on es produeix una sinapsi amb interneurons locals. Un cop processada la informació, passa per neurones de projecció fins a centres superiors del protocervell com són els calzes dels cossos bolet (*mushroom bodies*) i aquí es tradueix la informació olfactiva



juntament amb altres modalitats d'estímuls per arribar a una decisió que sigui emesa a continuació al sistema motor, executor de l'acció integrada en el cervell.



**Il·lustració 1:** (A) Esquema general d'una sensília olfactiva. (B) Procés de recepció d'olors, mitjançant les proteïnes PBPs i receptors de la dendrita.

### 2.3. Anàlegs feromonal en el control de plagues

Després de la identificació estructural de les feromones de certs insectes, així com de la seva síntesi química, es va suggerir que els anàlegs estructurals d'aquestes poguessin actuar de manera eficient en els processos de percepció i comunicació dels mateixos. És així que va sorgir el terme de paraferomones; compostos químics no naturals, relacionats estructuralment als components de la feromona natural, i que d'alguna manera afecten el sistema de comunicació (Renou and Guerrero 2000).

Químicament aquests anàlegs consisteixen en variades modificacions de l'estructura típica d'una feromona, i inclouen (Carolina 2011):

- Modificacions de la cadena carbonada (escurçament o elongació de la cadena, saturació de dobles enllaços, entre d'altres).
- Modificacions del grup funcional polar (formiats, propionats, butirats, èters, àcids, cetones, carbamats)
- Èsters halogenats (particularment anàlegs fluorats )
- Substitució isostèrica de la cadena (introducció d'àtoms de fluor en dobles enllaços, en el grup metil terminal o en posició al·lílica, substitució d'un doble enllaç per un grup tiometilè, substitució d'un grup metil per un halogen)

L'ús d'aquests anàlegs ens permeten buscar alternatives en aquelles espècies de lepidòpters que no s'ha pogut aconseguir un control efectiu.

### 2.3.1. Inhibidors

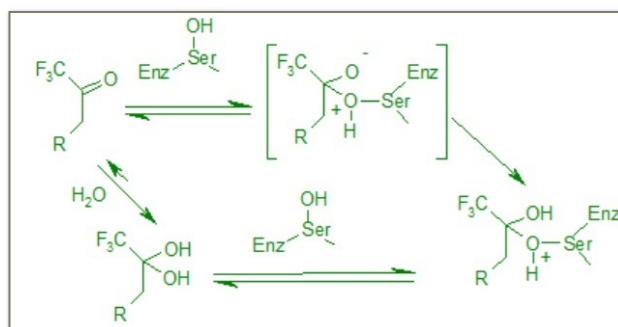
Quan les molècules de feromona penetren a les antenes entren en acció uns enzims, situats a la limfa sensiliar, que les degraden. Gràcies a aquests enzims, l'antena es manté sensible a la captació de noves molècules entrants. Així doncs permeten la detecció de canvis en la concentració de les molècules en una ploma feromonal o la pèrdua momentània de la mateixa (Acin 2007). Els inhibidors bloquegen aquests enzims provocant l'acumulació de molècules de feromona a les proximitats dels receptors antenals. Això fa que que l'insecte sigui incapaç de detectar les feromones emeses per les femelles i com a conseqüència la disrupció de la comunicació química entre sexes com una nova estratègia per al control biorracional de plagues (Guerrero et al 2012).

#### 2.3.1.1. Trifluorometilacetones

Les trifluorometilcetones (TFMKs) són potents inhibidors d'esterases de serina (Gelb et al 1985 ). Algunes d'elles han estat provades com a inhibidors d'esterases antenals d'alguns insectes (Prestwich 1987; Vogt et al 1985), ja que provenen de la substitució isostèrica del grup acetat de la feromona sexual per un grup trifluoroacil, i la seva activitat es basa en les característiques especials induïdes per l'àtom de fluor, que mimetitza el volum estèric de l'hidrogen en el centre actiu de l'enzim.

La forta electronegativitat de l'halogen comporta que les TFMKs formin hidrats estables en solucions aquoses, formant un adducte de geometria hemiacetal o tetraèdrica amb el centre actiu de l'enzim (Il·lustració 2) (Linderman et al 1988; Rosell et al 1996). En conseqüència, les TFMKs són compostos a tenir en compte com antagonistes de la feromona sexual i per tant com a potencials inhibidors de la comunicació química entre els sexes.

Aquests compostos han estat utilitzats en diferents investigacions del IQAC en plagues com la processonària del pi, *Thaumetopoea pityocampa*; el cuc del cotó, *Spodoptera littoralis*, els barrinadors del blat de moro *Sesamia nonagrioides* i *Ostrinia nubilalis*, la plaga de pomeres *Cydia pomonella*, i l'arna lleopard, *Zeuzera pyrina* (Guerrero et al 2012).



**Il·lustració 2:** Mecanisme d'inhibició de les TFMK sobre alguns enzims (serina-dependents), per acció de bloqueig del seu centre actiu.

### **2.3.1.2. Metilcetones**

Quan es va avaluar l'activitat del fluor en els inhibidors sintetitzats, generalment trifluormetilcetones, es va pensar en fer els corresponents anàlegs sense fluorar, les metilcetones. Aquests compostos van resultar presentar activitat inhibidora de la feromona, sent en alguns casos la potència superior a la de les corresponents trifluorometilcetones (Gago 2012).

### **2.4. Anàlisi del comportament**

Hi ha evidències inequívokes que els insectes poden rastrejar una font feromonal a través del seguiment intermitent de filaments d'aquesta (Kennedy & Marsh, 1974). El sistema d'orientació comporta respostes reiteratives del insecte en vers a un pols de feromona i "gaps" de aire net entre dos pols (Kaissling & Kramer 1990). El contacte amb un pols de feromona fa que l'insecte voli més directament en contra del vent per un breu interval de temps, mentre que el contacte amb aire net, dóna lloc a moviments de rastreig o "casting".

En el control biològic de plagues, un cop s'han obtingut els compostos que poden tenir un efecte en el control de la població de la plaga, és importat entendre com aquests afecten el comportament dels insectes i si realment tenen l'efecte esperat (K.Quartey & T.H. Coaker 1993).

L'estudi del comportament d'insectes voladors en túnel de vent normalment, requereix enregistrar amb molt detall les successives posicions en l'espai (Bell 1990). Fins als anys 90 es va recórrer a tècniques manuals o semi-automàtiques per enregistrar el moviment. Tradicionalment, els investigadors observaven l'insecte, i si consideraven que hi havia un canvi comportamental significatiu s'annotava, ja sigui en una llibreta o en programes d'enregistrament d'esdeveniments (Noldus 1991; Noldus 2000). L'observació visual i l'enregistrament manual es poden implementar amb una inversió relativament petita i en alguns casos pot ser la única manera. Tot i això, els sistemes automàtics d'enregistrament i anàlisi ofereixen avantatges significatius, ja que els algorismes sempre funcionen de la mateixa manera i per tant, ajuden a l'investigador a eliminar el factor de subjectivitat que implica fer un enregistrament manual (Spruit et al., 1998). Per altra banda, implica un estalvi de temps molt important.

### 3. OBJECTIUS

El present treball d'investigació forma part d'una de les línies de recerca del Departament de Química Biològica i Modelització Molecular de l'Institut de Química Avançada de Catalunya (IQAC) a Barcelona i pretén avaluar l'activitat inhibidora de diferents anàlegs estructurals de feromones de Lepidòpters, a través del anàlisi del seu vol en túnel de vent.

Per tal d'aconseguir-ho es van establir una sèrie d'objectius:

1. Posta a punt de les condicions ambientals del túnel de vent per al vol de *G. molesta* i *T. absoluta*.
2. Posta a punt del sistema automàtic d'enregistrament d'imatges, així com de la seva anàlisi.
3. Avaluar el canvi en el comportament de mascles de *G. molesta* en túnel de vent, per confirmar la reducció de l'atracció per part de la feromona al ser barrejada amb diferents inhibidors.
4. Enregistrar i analitzar vols de *T. absoluta*.

## 4. MATERIAL I MÈTODES

### 4.1. Espècies estudiades

En aquest treball s'ha posat a punt l'enregistrament del vol de dues espècies d'insectes plaga, *G. molesta* i *T. absoluta*, ambdós són insectes voladors de petit tamany, al voltant de 13 mm i 7,5 mm respectivament.

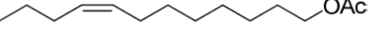
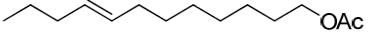
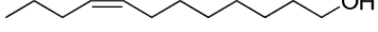
### 4.2. Bioassajos

#### 4.2.1. Semioquímics

Els semioquímics emprats en el treball varen ser sintetitzats i proporcionats per la Unitat d'Ecologia Química de l'IQAC-CSIC

Els components de la feromona de *G. molesta* són; Acetat (Z)-8-dodecenil (Z8-12:Ac), acetat (E)-8-dodecenil (E8-12:Ac), i (Z)-8-dodecen-1-ol (Z8-12:OH). La barreja de feromones va consistir en Z8-12:Ac, E8-12:Ac, i Z8-12:OH amb una relació de 100:6:10, respectivament (Baker et al, 1983; Varela 2011 ) (Taula 1).

**Taula 1:** Composició de la feromona de *G. molesta*. Els valors que es mostren a la dreta de cada molècula correspon a la proporció dels diferents compostos de la barreja feromonal (Baker et al, 1983; Varela 2011)

Components feromonals	Estructura	Proporció
Acetat (Z)-8-dodecenil (Z8-12:Ac)		100
Acetat (E)-8-dodecenil (E8-12:Ac)		6
(Z)-8-dodecen-1-ol (Z8-12:OH)		10



Per altra banda, com a possibles inhibidors de *G. molesta*, es van estudiar els anàlegs estructurals (Z)-8-dodeceniltrifluorometilcetona (Z8-12:TFMK) i (Z)-8-dodecenilmetilcetona (Z8-12:MK) (Taula 2).

**Taula 2:** Estructura dels anàlegs estructurals de *G. molesta* (Baker et al, 1983; Varela 2011).

Anàleg	Estructura
(Z)-8-dodeceniltrifluorometilcetona (Z8-12:TFMK)	
(Z)-8-dodecenilmetilcetona (Z8-12:MK)	

Els components de la feromona de *T. absoluta* són; Acetat (E,Z,Z)-3,8,11-Tetradecatrienil (3E,8Z,11Z-14:Ac) i l'acetat (3E,8Z)-3,8-tetradecadien-1-il (3E,8Z-14:Ac). La barreja de components feromonal es realitzar en una proporció de 9:1 respectivament (Michereff Filho, M.; Vilela, E. F.; 2000) (Taula 3).

**Taula 3:** Composició de la feromona de *T. absoluta*. Els valors que es mostren a la dreta de cada molècula correspon a la proporció dels diferents components de la barreja feromonal (Michereff Filho, M.; Vilela, E. F.; 2000)

Component feromonal	Estructura	Proporció
Acetat (E,Z,Z)-3,8,11-Tetradecatrienil		9
Acetat (E,Z)-3,8-Tetradecadienil		1

#### 4.2.2. Anàlisi dels anàlegs estructurals

Els anàlegs estructurals van ser analitzats mitjançant cromatografia de gasos acoblada a espectrometria de masses (CG-EM), per tal de comprovar la seva qualitat i estructura. L'espectrometria de masses és una tècnica experimental que permet mesurar els ions derivats de les molècules. L'espectròmetre de masses (Il·lustració 3), es un instrument que permet analitzar amb una elevada precisió la composició de diferents elements químics i isòtops atòmics, separant els nuclis atòmics en funció de la seva relació massa-càrrega(m/z).

En termes generals, molècules diferents tenen masses diferents, fet que és utilitzar per un CG-EM per determinar les molècules present en una mostra.

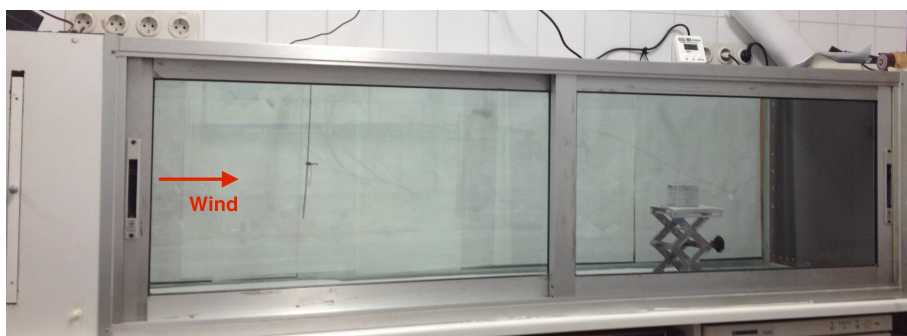


**Il·lustració 3:** Imatge de un CG-EM

### 4.2.3. Túnel de vent

Bioassajos en que s'utilitza l'anàlisi del vol en túnel de vent, probablement són el mètode més discriminadori en la recerca de feromones (Baker and Linn 1984). Les proves de túnel de vent, presenten certs avantatges sobre els assajos de camp (captures d'insectes en trapes). El primer i més important, és que es poden controlar els factors ambientals (temperatura, humitat relativa, il·luminació, velocitat del vent, constitució de l'atraient). D'aquesta manera, la relació causa-efecte de cadascuna d'aquestes variables es pot obtenir fàcilment. El segon és que les condicions són reproduïbles dia rere dia. Finalment, els experiments es poden realitzar durant tot l'any (Sans 1995).

El túnel de vent amb el que s'ha treballat, es troba a les dependències del Departament de Química Biològica i Modelització Molecular del CSIC (Barcelona), i consisteix en una estructura d'alumini (180 cm de longitud, 50 cm d'alçada i 50 cm d'ample) que sosté 4 vidres rectangulars, la cara frontal és un sistema de portes corredores, que serveix per introduir els insectes i la font d'atraient.

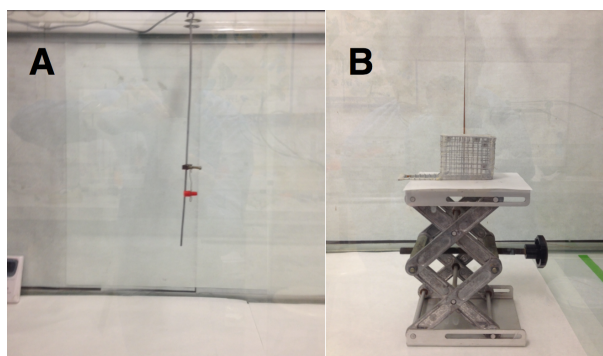


**Il·lustració 4:** Túnel de vent

A través del túnel de vent hi circula aire en direcció horitzontal, procedent d'un ventilador de 25 cm de diàmetre, que es troba en el costat esquerra de la il·lustració 4 i que permet un desplaçament horitzontal de l'insecte mitjançant anemotaxi. El corrent d'aire ha de tenir un flux laminar, sense turbulències. Per altra banda, s'ha de tenir cura d'evitar la contaminació de l'aire i de les superfícies interiors del túnel amb altres productes diferents del que es prova (Baker i Linn, 1984; Sans, 1996).

Tanmateix en el costat dret del túnel, segons la il·lustració 4, es troba un extractor de la mateixa mida que el ventilador, que ajuda a mantenir un flux continu i laminar d'aire per facilitar la prova i evitar concentracions no desitjades de volàtils a l'interior del túnel.

A l'interior del túnel es van dipositar dos suports metàl·lics, un consistia en una petita estructura de ferro penjada del sostre del túnel, situada davant del ventilador i era on es col·locava la font d'atraient (Il·lustració 5-A). L'altre es tractava d'una plataforma que es situava a 100 cm de la font d'atraient i és on es situava l'insecte (Il·lustració 5-B).



**II·lustració 5:** Detall dels suports metàl·lics utilitzats per; subjectar la font de feromona (A) i els insectes (B).

#### 4.2.3.1. Procediment per *G. molesta*

En aquest assaig es van utilitzar els compostos químics citats anteriorment. Es van analitzar 160 mascles (♂♂) d'entre 2 i 3 dies d'edat. En cada sessió es va avaluar el comportament de 10 a 20 mascles amb mescla de feromona (control) i uns altres 10 a 20 mascles més amb l'anàleg estructural a assajar a la seva respectiva dosi. Els mascles utilitzats es col·locaven en uns recipients de metall que anteriorment havien estat rentats amb etanol 96%, per eliminar restes de possibles olors. Cada recipient es tapava amb paper d'alumini i es deixava en una safata durant 1 hora a l'habitació en que esta el túnel, per tal d'aclimatar-los a les condicions ambientals.

Per aconseguir una alliberació dels compostos a analitzar constant i una ploma ben definida, es varen impregnar difusors de tipus Septum amb la feromona o amb una mescla de feromona més anàleg en les proporcions següents;

**Taula 4:** Mescles de la feromona sexual i l'anàleg estructural assajats amb mascles de *G. molesta* en túnel de vent.

Producte Químic analitzat	Quantitat
Feromona	5µg
Feromona + Z8-12: TFMK	1:10 5µg Feromona + 50µg Z8-12 TFMK
Feromona + Z8-12: MK	1:10 5µg Feromona + 50µg Z8-12 TFMK
Feromona + Z8-12: TFMK	1:20 5µg Feromona + 100µg Z8-12 TFMK
Feromona + Z8-12: MK	1:20 5µg Feromona + 100µg Z8-12 TFMK



Una hora abans de començar a treballar es posava en marxa el túnel, a fi d'evitar contaminacions d'altres productes utilitzats anteriorment. Passat aquest temps i per tal d'assegurar una distribució uniforme del producte a l'interior del túnel, es col·locava el difusor amb la mescla durant 5 minuts abans de començar els bioassajos.

El flux d'aire es va establir a una velocitat de 25 cm/s, la temperatura estava entre 20 i 24°C i la humitat relativa era d'entre 30 i 50%. El túnel estava il·luminat des de la part superior amb un fluorescent de color blanc produint 100 lux de lluminositat a l'interior del túnel.

Per cada mascle es van comptabilitzar 30 segons d'aclimatació dins el túnel i 2 minuts, per avaluar els següents paràmetres :

- I. Sense reacció ni activació
- II. Inici de vol
- III. Vol orientat en direcció al difusor
- IV. Vol a menys de 15cm del difusor
- V. Contacte amb el difusor

#### **4.3. Recollida de Dades**

S'anotaren els comportaments dels mascles. Es van calcular el nombre total de mascles per cada paràmetre i per cada tractament.

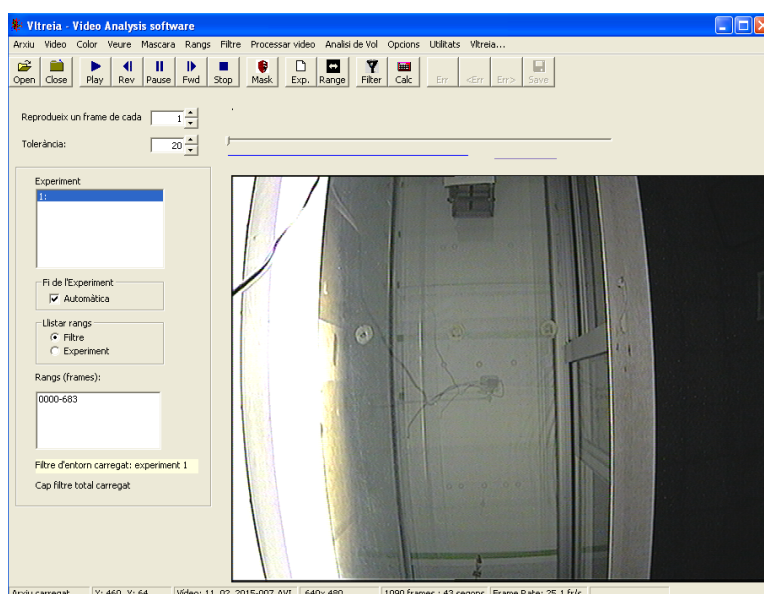
Els assajos es van portar a terme en blocs d'insectes exposats a feromona (Control) i insectes exposats a feromona més anàleg (inhibidors). Per les dades de comportament l'anàlisi estadístic que es va implementar per cada bloc ( $\chi^2$  Test de homogenitat,  $P < 0,05$ ) (M.Giner; A.Sans, *et al.* 2009). En el cas dels paràmetres de vol la significació entre blocs es va analitzar utilitzant un test Anova ( $P < 0,05$ ).

#### **4.4. Anàlisi del vol**

Els vols dels insectes es van enregistrar en el cas de *G. molesta* amb una video càmera Samsung SDC-425 equipada amb una lent de Tamron CCTV 1/3" 2.8-12mm F1.4. La càmera estava situada 60 cm per sobre del túnel de vent, en posició perpendicular a la direcció de vol dels insectes, per tal de reduir al mínim la distorsió. La càmera cobria 100 x 60 cm de la secció del túnel i els vols eren enregistrats mitjançant un sistema de gravació Easy Cap Capture DC60+.

Les successives coordenades X,Y de l'insecte van ser extretes mitjançant un software anomenat Vltreia 1.0, desenvolupat per en Jordi Grau en el treball final de carrera "**Disseny d'una aplicació per al procés de tracking i anàlisi de video digital**" a la Universitat de Lleida i ha estat posteriorment modificat pel Dr. Bau de la Universitat de

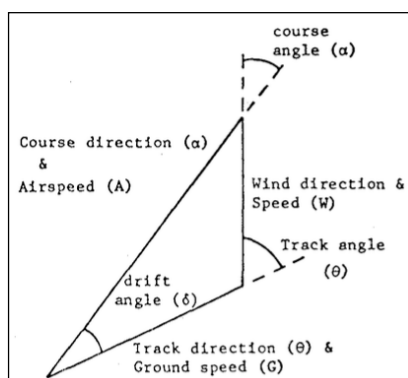
Vic (Vltreia 2.0) (II-lustració 6). Aquest software converteix una imatge en mapa de bits, després compara les intensitats de les successives imatges de cada frame del video amb un filtre que s'ha creat prèviament, si hi ha un canvi significatiu en la intestat, es detecta com un punt de moviment i el guarda en un arxiu \*.txt de coordenades X,Y com el de l'Annex I Figura 1.



**II-lustració 6:** Captura de la pantalla d'inici del software d'extracció de coordenades Vltreia 2.0.

#### 4.4.1. Obtenció dels paràmetres de vol

El desplaçament dels insectes voladors per l'aire, és el resultat de la seva pròpia velocitat i la de la velocitat del vent, com es mostra en la il·lustració 7. La direcció de propulsió de l'insecte en front a l'aire és la trajectoria ("course") i la seva velocitat en front l'aire és el "airspeed". La direcció de l'insecte respecte el terra és el seu "ground track", mentre que la velocitat durant el ground track és la "ground speed". Excepte quan volen en la línia del vent, els insectes experimenten certa deriva a causa, i per tant, entre el terra i el seu "ground track" hi haurà una diferència que s'anomena "drift angle" o angle de deriva (D. Marsh *et al* 1978).



**II-lustració 7:** Triangle de velocitats per un insecte que vola cap a la dreta de la direcció del vent, es mostra com s'obtenen els diferents paràmetres (D. Marsh *et al*, 1987).

L'anàlisi de cada vol es va dur a terme en 3 passos. Primer cada vol es va dividir en seccions entre els successius canvis de direcció, obtenint així els diferents vectors de trajectòria de vol. El segon pas de l'anàlisi, permet calcular la direcció de l'insecte ("course") i la velocitat respecte l'aire, a partir del càlcul de l'angle de cada vector trajectòria, la distància respecte el terra i la velocitat respecte el terra i l'aire. Finalment en l'últim pas es calcula els vectors de gir i els angles de gir d'aquests (D. Marsh *et al*, 1987).

Per tal de processar les coordenades obtingudes amb Vltreia 2.0 i calcular els paràmetres citats anteriorment, una part del codi d'un software anomenat "Track" creat durant la tesi doctoral del Dr. Bau (Anex II, pagina X), va ser incorporat a Vltreia, de manera que automàticament s'obtenien els paràmetres de la taula 5 (per saber la importància d'aquests paràmetres, veure Kuenen and Cardé(12));

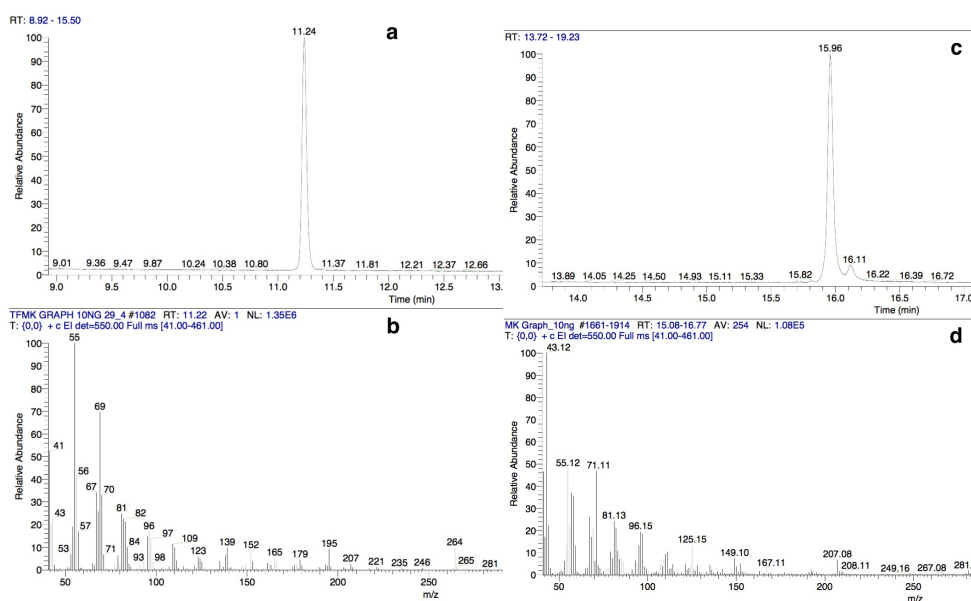
**Taula 5:** Paràmetres calculats i la seva terminologia en el programa Vltreia 3.0

Paràmetre de vol	Terminologia en el Programa
Distància total (cm)	Total_Air_Dist
Duració total (cm)	Total_Duration
Velocitat respecte el terra (cm/s)	Ground_Speed
Freqüència de gir (girs/s)	Turning_Freq
Angle (graus)	Track_Angle_VT
Angle de deriva (graus)	Drift_Angle_VT
Angle de trajectòria (graus)	Course_Angle_VT

## 5. RESULTATS I DISCUSSIÓ

### 5.1. *G. molesta*

Abans de començar a fer els assajos de túnel de vent per tal de descartar possibles contaminacions o degradacions, va caldre analitzar per CG-EM tant la feromona com els anàlegs estructurals. Com s'aprecia a la figura 1, la Z8:12-TFMK presentava un pic base de 264 (Figura 1-B) i un temps de retenció de 11.24 (Figura 1-A) i la Z8:12-MK presentava un pic base de 210 (Figura 1-D) i un temps de retenció de 15.96 (Figura 1-C).

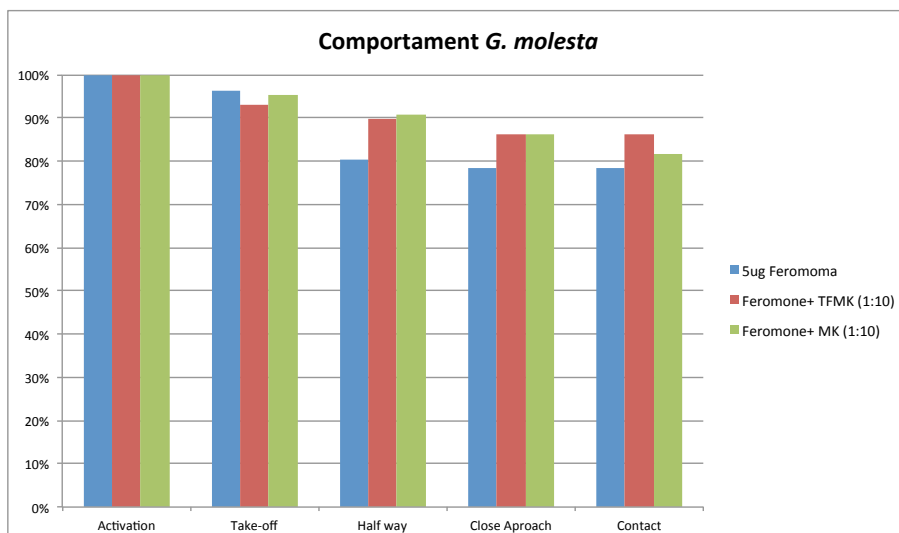


**Figura 1:** Cromatograma i espectre de masses dels compostos químics per *G. molesta*. (a) Cromatograma Z8:12-TFMK, (b) espectre de masses Z8:12-TFMK. (c) Cromatograma Z8:12-MK, (d) espectre de masses Z8:12-MK.

#### 5.1.1. Comportament en túnel de vent

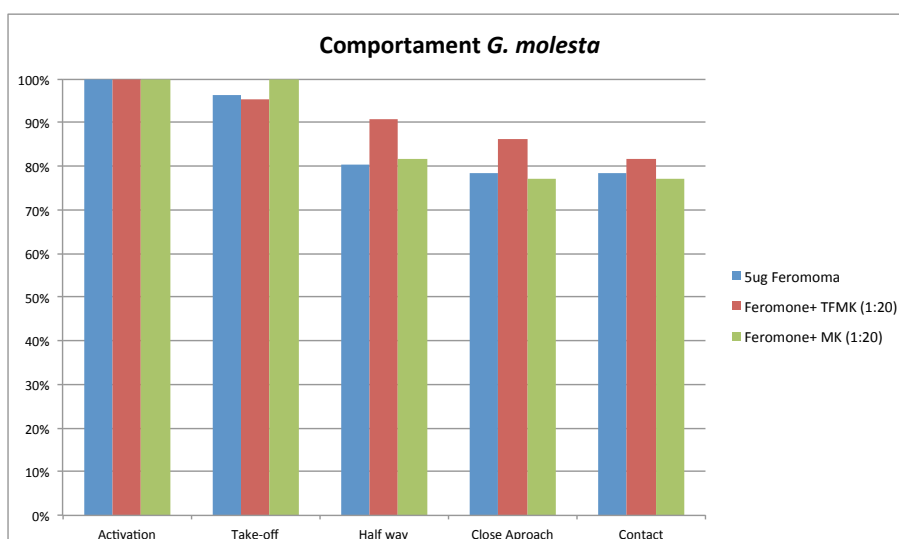
En els bioassajos en túnel de vent, en primer lloc, es va estudiar el comportament de l'insecte en presència de la feromona en les condicions citades. En aquesta prova es va obtenir un 79% de contactes, resultats semblants a les mitjanes descrites en la bibliografia, per tant, les condicions experimentals eren bones. Varela (2011) va obtenir 87% de contactes de *G. molesta* amb la feromona (Figura 2).

En presència dels inhibidors Z8:12-TFMK i Z8:12-MK en proporció 1:10, es van donar un 86% i un 72% de contactes respectivament, aquests resultats no van ser significativament diferents als obtinguts amb feromona (Figura 2). Per tant, la proporció 1:10 la Z8:12-MK i la Z8:12-TFMK, no presenten propietats inhibidores, sinó tot el contrari ja que en presència de Z8:12-TFMK s'aprecia un lleuger augment del nombre de contactes, si ve les diferències no són significatives.



**Figura 2:** Percentatge de mascles de *G. molesta*, segons els comportaments observats en túnel de vent, amb una proporció 1:10 d'inhibidor Z8:12-TFMK i inhibidor Z8:12-MK en comparació al control (5µg de feromona). No es van observar diferències significatives (Test exacte de Fisher  $P < 0,05$ ).

La proporció 1:20 dels compostos Z8:12-TFMK i Z8:12-MK, tampoc va presentar diferències significatives en el nombre de contactes respecte la Feromona, concretament els resultats van ser d'un 82% i d'un 77% respectivament (Figura 3). En el cas de la Z8:12-MK, es van observar pràcticament els mateixos resultats que en presència de feromona, mentre que com en el cas anterior, la Z8:12-TFMK mostrava un augment del nombre de contactes, malgrat ls diferències no eren significatives.



**Figura 3:** Percentatge de mascles de *G. molesta*, segons els comportaments observats en túnel de vent, amb una proporció 1:20 del compost Z8:12-TFMK i del compost Z8:12-MK en comparació al control (5µg de feromona). No es van observar diferències significatives (Test exacte de Fisher  $P < 0,05$ ).

### 5.1.2. Anàlisi del vol

Un cop fet l'anàlisi de comportament es van obtenir, tant les successives coordenades de cada vol com els paràmetres d'aquests. Posteriorment, per tal de comprovar si els inhibidors reduïen l'efecte de la feromona, es va fer un anàlisi estadístic dels paràmetres seleccionats per comparació de mitjanes.

En el cas de la proporció 1:10 de feromona-anàleg ni Z8:12-TFMK ni Z8:12-MK, en cap dels paràmetres analitzats (Taula 6), es van trobar diferències significatives amb el control, aquests resultats impliquen que ambdós compostos no són bons inhibidors de la resposta a feromona.

**Taula 7:** Paràmetres calculats de vols de *G. molesta* en presència de septum impregnat amb una mescla 1:20 de feromona i Z8:12-TFMK (1) o Z8:12-MK (2) respecte feromona sola. Els valors són les mitjanes ( $\pm$  ESM), en cap dels casos varen ser significativament diferents (DSM test,  $P < 0,05$ ).

Paràmetre	Feromona (N = 9)	Feromona + 1 (N = 5)	Feromona + 2 (N = 5)
Distància total (cm)	231,7 (86,2)	276 (66,45)	195,6 (23,11)
Duració total (cm)	4,05 (0,49)	3,57 (0,54)	3,62 (0,73)
Velocitat respecte el terra (cm/s)	62,00 (5,00)	75,2 (13,97)	58,9 (10,3)
Freqüència de gir (girs/s)	5,91 (0,57)	4,12 (0,43)	4,39 (0,38)
Angle (graus)	59,94 (2,53)	67,23 (4,81)	59,6 (3,83)
Angle de deriva (graus)	31,26 (2,51)	27,08 (3,51)	31,86 (3,25)
Angle de trajectòria (graus)	91,11 (1,65)	94,32 (1,69)	91,85 (2,08)

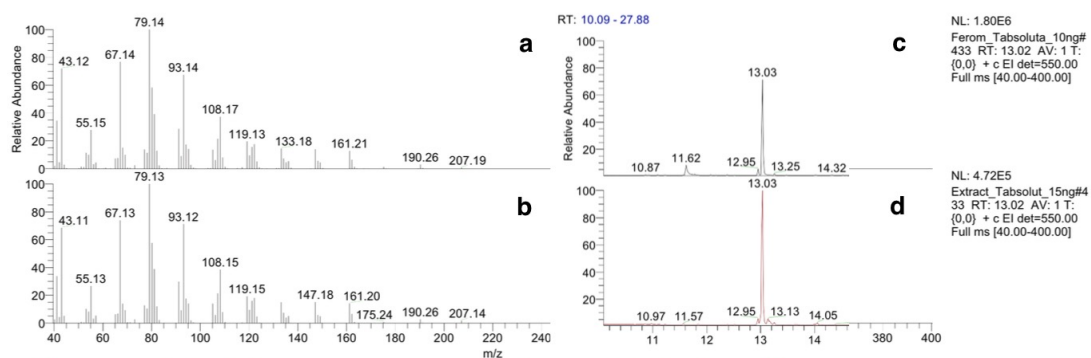
Pel que fa als anàlegs Z8:12-TFMK i Z8:12-MK en proporció 1:20, l'anàlisi Anova de les mitjanes mostra que no hi ha diferències significatives amb el control per cap dels paràmetres seleccionats (Taula 7). Per tant, al igual que el comportament, el vol dels insectes sembla que no es vegi afectat per la presència d'aquests compostos.

**Taula 7:** Paràmetres calculats de vols de *G. molesta* en presència de septum impregnat amb una mescla 1:20 de feromona i Z8:12-TFMK (1) o Z8:12-MK (2) respecte feromona sola. Els valors són les mitjanes ( $\pm$  ESM), en cap dels casos varen ser significativament diferents (DSM test,  $P < 0,05$ ).

Paràmetre	Feromona (N = 15)	Feromona + 1 (N = 9)	Feromona + 2 (N = 7)
Distància total (cm)	241,2 (21,58)	184,8 (17,09)	272,7 (41,44)
Duració total (cm)	4,05 (0,49)	2,81 (0,48)	4,41 (0,84)
Velocitat respecte el terra (cm/s)	60,90 (4,79)	70,96 (6,74)	62,12 (7,04)
Freqüència de gir (girs/s)	5,81 (0,54)	5,59 (1,04)	4,82 (0,46)
Angle (graus)	59,33 (2,41)	66,23 (3,50)	58,53 (2,28)
Angle de deriva (graus)	32,06 (2,47)	29,52 (2,34)	31,99 (2,32)
Angle de trajectòria (graus)	91,39 (1,57)	95,75 (1,72)	90,52 (1,83)

## 5.2. *T. absoluta*

Com en el cas de *G. molesta* abans de fer els assajos en túnel de vent, es va comprovar si la feromona sintètica estava en bon estat. Per tal de fer-ho es va comprar amb un extracte de glàndula sexual de femelles de *T. absoluta*, mitjançant CG-EM (Figura 4).



**Figura 4:** Anàlisi dels compostos a estudiar per *T. absoluta*. (a) Espectre de masses del component majoritari de feromona sintètica. (b) Espectre de masses extracte glandular de femelles. (c) Cromatograma del component majoritari de feromona sintètica. (d) Cromatograma Extracte glandular de femelles.

En *T. absoluta* com que l'objectiu era aconseguir les condicions ambientals i de quantitat de feromona adients per a que volessin fins la font, es varen anar analitzant mascles de 1-4 dies d'edat fins aconseguir-ho. Els mascles utilitzats es posaven en tubs de plàstic (5 cm x 1 cm  $\varnothing$ ) que havien estat netejats amb etanol 96%. Igual que en el cas anterior, els insectes es deixaven durant 1 hora aclimatant-se a l'habitació on està el túnel de vent a les mateixes condicions de vol.

Per aconseguir una alliberació de feromona constant i una ploma ben definida, en aquest cas, s'impregnava un paper Whatman amb feromona i es deixava durant 5 minuts abans de començar els assajos. Les quantitats de feromona provades s'indiquen a la Taula 8.

**Taula 8:** Dosis de productes químics analitzats en *T. absoluta*.

Producte Químic analitzat	Quantitat
Feromona	10 ng
	25 ng
	1 µg

En el decurs del treball, per tal d'arribar a unes condicions ambientals correctes per a que *T. absoluta* volés, es van anar provant diferents condicions, sobretot d'horari dels assajos, de lluminositat, de velocitat del vent i de temperatura. Sabent que són insectes crepusculars, s'intuïa que la màxima activitat era al voltats de la nit (scotofase).

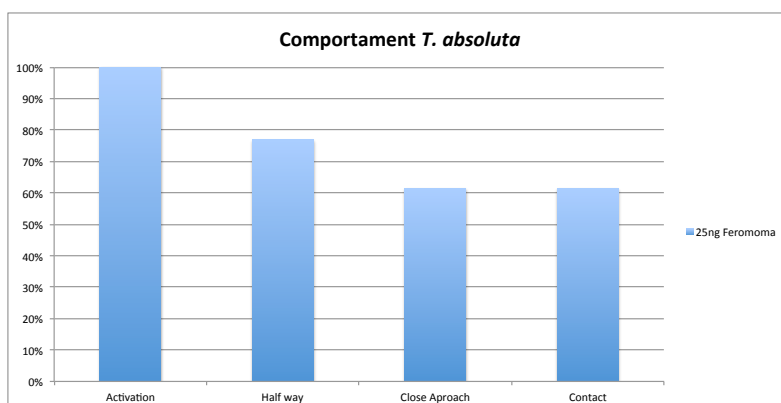
En les condicions que varen donar bons resultats en quant a vols de *T. absoluta*, el flux d'aire s'establia a una velocitat de 20 cm/s, la temperatura estava entre 20 i 25°C i una humitat relativa d'entre 30 i 50%. El túnel s'il·luminava des de la part esquerra de l'habitació amb llum natural, aconseguint 60 lux de lluminositat a l'interior del túnel, l'horari dels assajos era dues hores després del final de l'escotofase (Ferrara 2001), concretament a les 8:30 hores s'iniciaven els assajos.

Per cada mascle es van comptabilitzar 30 segons d'aclimatació dins el túnel i 5 minuts, per avaluar els següents paràmetres :

- I. Activació
- II. Vol orientat en direcció a la font (Take-off)
- III. Vol a menys de 30cm del difusor (Half-way)
- IV. Contacte amb la font

En els assajos de túnel de vent, la única quantitat de feromona que va resultar ser efectiva en l'atracció va ser la de 25 ng, amb la qual es van obtenir un 62% de contactes (Figura 5). Amb 25 ng de feromona, la resposta dels mascles era immediata i per tant, implica una possible aplicació en els propers treballs que es dugin a terme en el laboratori amb *T. absoluta*.



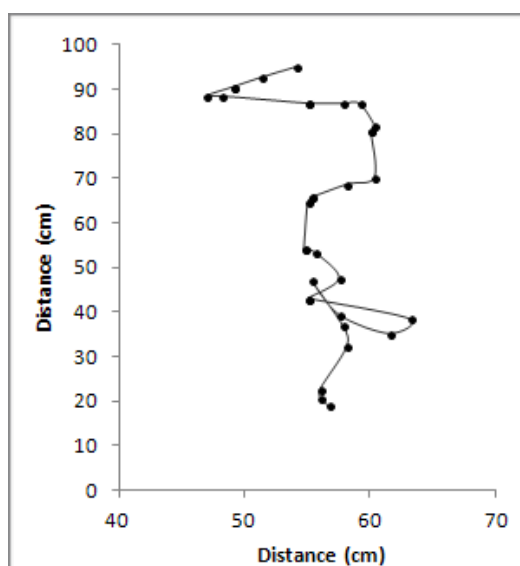


**Figura 5:** Comportament de *T. absoluta* en presència de 25 ng de feromona sintètica (N=13).

Els resultats obtinguts en aquest treball són lleugerament inferiors als que apareixen en la bibliografia (Ferrara 2001) en aquests però, la quantitat de feromona era significativament superior, 1 µg front als 25 ng del present treball.

Un cop es van obtenir les condicions ambientals idònies per a que *T. absoluta* volés fins a la font, es van optimitzar l'enregistrament i l'obtenció de les coordenades del vol. Es va folrar el terra del túnel de vent amb paper de filtre blanc, d'aquesta manera es va augmentar el contrast de les imatges de video. Per altra banda, per tal d'obtenir tots els punts que conformaven el vol de *T. absoluta*, calia que la tolerància del programari d'adquisició de coordenades Vltreia 3.0, es situés en 15.

Aquesta configuració donava adquisicions com les de la figura 6.



**Figura 6:** Representació d'un vol de *T. absoluta* creat mitjançant Vltreia 3.0.

### 5.3. Posta a punt del programari

Com s'ha citat anteriorment la versió 2.0 de Vltreia, extreia les coordenades de la trajectòria de vol correctament, malgrat això presentava diversos errors que en aquest treball s'han corregit. En primer lloc, el "Frame Rate" del video no era degudament extret de la informació intrínseca d'aquest. El valor "frame rate" és important ja que és necessari per calcular diferents paràmetres del vol com són; la duració i les diferents velocitats. Aquest error es va solucionar mitjançant el codi següent:

```
m_FRate = Round(streamInfo.dwRate / streamInfo.dwScale, 1)
```

En segon lloc, el sistema de gravació utilitzat per enregistrar *T. absoluta*, gravava en intervals d'un minut, això feia que els bioassajos quedessin partits en diversos arxius de video. Per tal de unir els diferents arxius en un de sol, es va desenvolupar i incorporar a Vltreia 2.0 una utilitat anomenada Merger 1.0 (Annex I Figura 2 i Annex II, pàgina 37) per tal que:

#### I. Permetés seleccionar diversos arxius;

```
With CommonDialog1
    .DialogTitle = "Sel·lecciona els arxius a unir"
    .InitDir = App.Path 'Indicamos el directorio inicial
    .Filter = "Tots els arxius de video"
    .Flags = cd1OFNAllowMultiselect Or cd1OFNExplorer Or
    cd1OFNHideReadOnly
    .ShowOpen 'Abrimos
    If .FileName = "" Then Exit Sub
        array_tmp = Split(.FileName, Chr(0))
        For i = 1 To UBound(array_tmp)
            List1.AddItem (array_tmp(i))
            Me.StatusBar1.Panels("Arxius") = "Arxius: " &
            List1.ListCount
        Next i
    Next i
```

#### II. Comprovés si tenen el mateix format

```
For n = 1 To List1.ListCount - 1
    fm1 = Mid(List1.List(0), InStr(List1.List(0), "."))
    fm2 = Mid(List1.List(n), InStr(List1.List(n), "."))
    If fm1 <> fm2 Then
        MsgBox ("Els arxius tenen diferent format")
        Unload Me
    End If
Next n
```

#### III. Unís els diferents arxius en un de sol

```
For i = 0 To List1.ListCount - 1
    sInputFiles = array_tmp(0) & "\" & List1.List(i)
    Length = FileLen(sInputFiles)
    ReDim theByte(Length)

    Open sInputFiles For Binary Access Read As #1
    Get #1, , theByte() 'carrega l'arxiu i en l'array theByte
    Close #1
```

```

Open sDest For Binary Access Write As #1
Put #1, SavedSpot, theByte()
Close #1

ProgressBar1.Width = Int((100 / List1.ListCount) * i + 1)
SavedSpot = SavedSpot + Length
DoEvents
Next i

```

Per altra banda, el codi d'obtenció de paràmetres de vol del software "Track", estava ideat per introduir les coordenades X,Y manualment. Com que en aquest treball es buscava fer que el programari fos totalment automàtic, es va desenvolupar un algoritme per que els fitxers \*.txt que crea Vltreia 2.0 es poguessin obrir, i tant les coordenades com el tipus de detecció es guardessin en una matriu, que posteriorment seria tractada. El codi de l'algoritme és el següent:

```

Dim r As Integer
Dim sDest, FileName, array_tmp() As String

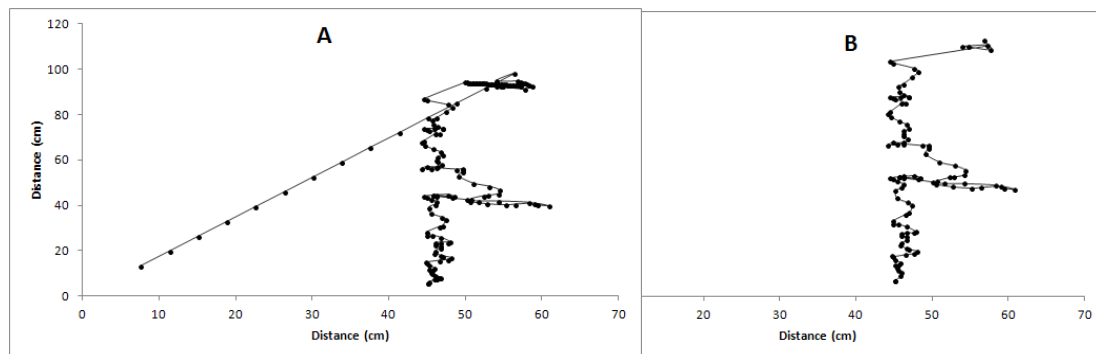
Open Arxiu For Input As #1
While Not EOF(1)
Line Input #1, sDest
array_tmp = Split(sDest, vbTab, 4)
If array_tmp(1) <> 0 And array_tmp(2) <> 0 Then
If array_tmp(3) = 0 Then
a_Coord(0, r) = array_tmp(0)
a_Coord(1, r) = array_tmp(1)
a_Coord(2, r) = array_tmp(2)
a_Coord(3, r) = array_tmp(3)
r = r + 1
End If
End If
ReDim Preserve a_Coord(3, r)
Wend
Close #1
Obrir_Coordenades = a_Coord()

```

Tant mateix, en tota la bibliografia referent a anàlisis de comportament en túnel de vent es representen gràficament un o més vols estudiats. La nova versió de Virteia 2.0, crea un arxiu Excel amb tres pàgines; en la primera es mostren els paràmetres citats en la taula 6, en la segona es mostren el paràmetres calculats per cada vector trajectòria i en la tercera es mostra un representació gràfica del vol analitzat.

En el procediment de representació del vol, es va detectar que representava tots el valors que contenia l'arxiu de coordenades. Això feia que la durada del vol i la representació fossin errònies, ja que les coordenades corresponents a punts que s'havien detectat per error o els que feien referència a punts necessaris per interpolat el primer i últim punt també els representaven, quedant un gràfic com el de la Figura 6-A.

Per tal de que la representació i el càlcul de la durada de vol fossin correctes, es va modificar el codi (Annex II, pagina 28) per que només tingués en compte les coordenades que realment s'havien detectat i les que s'havien interpolat correctament, quedant una representació com la de la Figura 6-B.



**Figura 6:** Representació gràfica del mateix vol de *G. molesta*. (a) Vol en el que es tenen en compte tots els punts de l'arxiu de coordenades. (b) Vol en que es tenen en compte només les coordenades detectades i interpolades correctament.

Finalment, quan s'utilitzen càmeres amb lents, aquestes fan que la magnificació sigui major en el centre de la lent que als voltants, donant lloc a una distorsió que s'anomena distorsió en barril. Aquesta distorsió provocava que els valors de coordenades extrems fossin significativament diferents als reals, per tal solucionar-ho es va aplicar una fórmula

Finalment, Vltreia 2.0 per analitzar un vol, primer cal definir un rang de temps per l'experiment i per un pel filtre. Un problema que es va trobar va ser que a l'hora de definir el rang de l'experiment, i el final del mateix, hi havia molta variació entre persones, és a dir unes finalitzaven el experiment abans que d'altres. Per poder eliminar aquesta variació, es va establir una opció Annex I, Figura 5) de finalització automàtica de l'experiment, de manera que, quan es detecta moviment prop de la font, l'anàlisi s'atura. El codi que permet fer aquesta acció, és el següent (Annex II pagina 40):

#### I. Definir les coordenades de la font

```
Private Sub Picture1_MouseDown(Button As Integer, Shift As Integer, X As Single, Y As Single)
    coordx = X
    coordy = Y
    Me.Shape1.left = coordx - 67
    Me.Shape1.top = coordy - 67
    Me.Shape1.Visible = True
End Sub
```

#### II. Definir el radi de la font

```
If IsNumeric(Text1) Then fradi = CLng((Me.Text1.Text))
```

III. Fer que la captura de coordenades s'aturi quant l'insecte esta a menys del radi de la font establert.

```
fDist=Distancia=Sqr(((Abs(iX-coordx))^2)+((Abs(iY-coordy))^2))

If dMax > 0 And fDist > fradi Then
'.....'
        On Error Resume Next
'.....'
        iX = iX - (iCnt / 2)      'El centre del punt
        fMain.sbStatusBar.Panels("Font").Text = fDist & " " & iX &
" " & iY
        'Mostrem una creu vermella de cinc píxels de grandària
        For c = iX - 5 To iX + 5
            CopyMemory pict(c * 3, iY), VBA.RGB(0, 0, 255), 3
        Next
        For r = iY - 5 To iY + 5
            CopyMemory pict(iX * 3, r), VBA.RGB(0, 0, 255), 3
        Next
        m_iOK = m_iOK + 1

        'Desem les coordenades
        m_Coord(0, lCurrFr) = Me.Slider1.Value 'Frame absolut
        m_Coord(1, lCurrFr) = iX              'Coordenada Eix de les X
        m_Coord(2, lCurrFr) = iY              'Coordenada Eix de les Y
        m_Coord(3, lCurrFr) = 0                'Error =0

End If
```

## 6. CONCLUSIONS

- Tant *G. molesta* com *T. absoluta*, tot i ser insectes nocturns i sota les condicions de treball estudiades, necessiten una intensitat de llum elevada per volar en túnel de vent.
- En *G. molesta* tant els paràmetres de comportament com els de vol estudiats per les mescles de feromona i anàlegs Z8:12-TFMK i Z8:12-MK, en les quantitats utilitzades no mostren diferències significatives amb el control.
- En *T. absoluta*, sota les condicions estudiades, la feromona sintètica va mostrar activitat atractiva, obtenint un 62% de contactes amb la font. Aquests resultats impliquen una possible aplicació en properes recerques.
- Els programari que s'ha desenvolupat i les millores fetes en Vltreia 2.0, permeten un augment substancial tant de la versatilitat del programari com de la precisió.

## 7. BIBLIOGRAFIA

**Baker, T. C., & Linn, J. C. E.** (1984). Wind tunnels in pheromone research. *Techniques in Pheromone Research*, 75–110.

**Binyameen, M., Hussain, A., Yousefi, F., Birgersson, G., & Schlyter, F.** (2013). Modulation of Reproductive Behaviors by Non-Host Volatiles in the Polyphagous Egyptian Cotton Leafworm, *Spodoptera littoralis*. *Journal of Chemical Ecology*, **39**(10), 1273–1283.

**Butenandt, A., Hecker, E., Hopp, M., & Koch, W.** (1962). Über den Sexuallockstoff des Seidenspinners, IV. Die Synthese des Bombykols und der cis-trans-isomeren Hexadecadien-(10.12)-ole-(1). *Justus Liebigs Annalen Der Chemie*, **658**(1), 39–64.

**Celani, A., Villermaux, E., & Vergassola, M.** (2014). Odor Landscapes in Turbulent Environments. *Physical Review* **4**, 1–17.

**D. Marsh, et. al.** (1978). An analysis of anemotactic zigzagging flight in male moths stimulated by pheromone. *Physiological Entomology*, **3**, 221–240.

**Ferrara, F. A. A., Vilela, E. F., Jham, G. N., Eiras, Á. E., Picanço, M. C., Attygalle, A. B.,** (2001). Evaluation of the synthetic major component of the sex pheromone of tuta absoluta (meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Journal of Chemical Ecology*, **27**(5), 907–917.

**Giner, M., Sans, A., Riba, M., Bosch, D., Gago, R., Rayo, J., & Guerrero, A.** (2009). Development and biological activity of a new antagonist of the pheromone of the codling moth *Cydia pomonella*. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, **57**(18), 8514–8519

**Haeussermann, A., Vranken, E., Hartung, E., Jungbluth, T., & Berckmans, D.** (2007). Evaluation of Control Strategies for, **50**(1), 265–274.

**Hansson, B. S.** (1995). Olfaction in Lepidoptera. *Experientia*, **51**(11), 1003–1027.

**Hansson, B. S.** (2002). A bug's smell - Research into insect olfaction. *Trends in Neurosciences*, **25**(5), 270–274.

**Knight, A. L., Barros-Parada, W., Bosch, D., Escudero-Colomar, L. a., Fuentes-Contreras, E., Hernández-Sánchez, J., & Gemeno, C.** (2014). Similar worldwide patterns in the sex pheromone signal and response in the oriental fruit moth, *Grapholita molesta* (Lepidoptera: Tortricidae). *Bulletin of Entomological Research*, **105**(01), 23–31.

**Kuenen, L.P.S.; Cardé, R. T.** (1994). Strategies for recontacting a lost pheromone plume: Casting and upwind flight in the mare gypsy moth. *Physiological Entomology*, **19**, 15–29.

- Leal, W.** (2005). Pheromone reception. *Topics in Current Chemistry*, **240**, 1–36.
- Li, P., Zhu, J., & Qin, Y.** (2012). (Lepidoptera: Plutellidae) to Pheromone-Baited Traps with the Addition of Green Leaf Volatiles. *Journal of Economic Entomology*, **105**(4), 1149–1156.
- Michereff Filho, M., Vilela, E. F., Attygalle, A. B., Meinwald, J., Svatoš, A., & Jham, G. N.** (2000). Field trapping of tomato moth, *Tuta absoluta* with pheromone traps. *Journal of Chemical Ecology*, **26**(4), 875–881.
- Proffit, M., Birgersson, G., Bengtsson, M., Reis, R., Witzgall, P., & Lima, E.** (2011a). Attraction and Oviposition of *Tuta absoluta* Females in Response to Tomato Leaf Volatiles. *Journal of Chemical Ecology*, **37**(6), 565–574.
- Quero, C., Fadamiro, H. Y., & Baker, T. C.** (2001). Responses of male *Helicoverpa zea* to single pulses of sex pheromone and behavioural antagonist. *Physiological Entomology*, **26**(2), 106–115.
- Quero, C., Lucas, P., Renou, M., & Guerrero, A.** (1996). Behavioral responses of *Spodoptera littoralis* males to sex pheromone components and virgin females in wind tunnel. *Journal of Chemical Ecology*, **22**(6), 1087–1102.
- Renou, M., & Guerrero, A.** (2000). Insect parapheromones in olfaction research and semiochemical-based pest control strategies. *Annual Review of Entomology*, **45**, 605–630.
- Ridgway, R. L., Silverstein, R. M. and Inscoe, M. N.** (1990). In *Behavior-Modifying Chemicals for Insect Management*.
- Steinbrecht, R., & Laue, M.** (1996). Odorant binding proteins and their role in the detection of plant odours. *Entomologia*, **53**, 15–18.
- Varela, N., Avilla, J., Anton, S., & Gemeno, C.** (2011). Synergism of pheromone and host-plant volatile blends in the attraction of *Grapholita molesta* males. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, **141**(2), 114–122.
- Witzgall, P., Kirsch, P., & Cork, A.** (2010). Sex pheromones and their impact on pest management. *Journal of Chemical Ecology*, **36**(1), 80–100.



## **8. AGRAÏMENT**

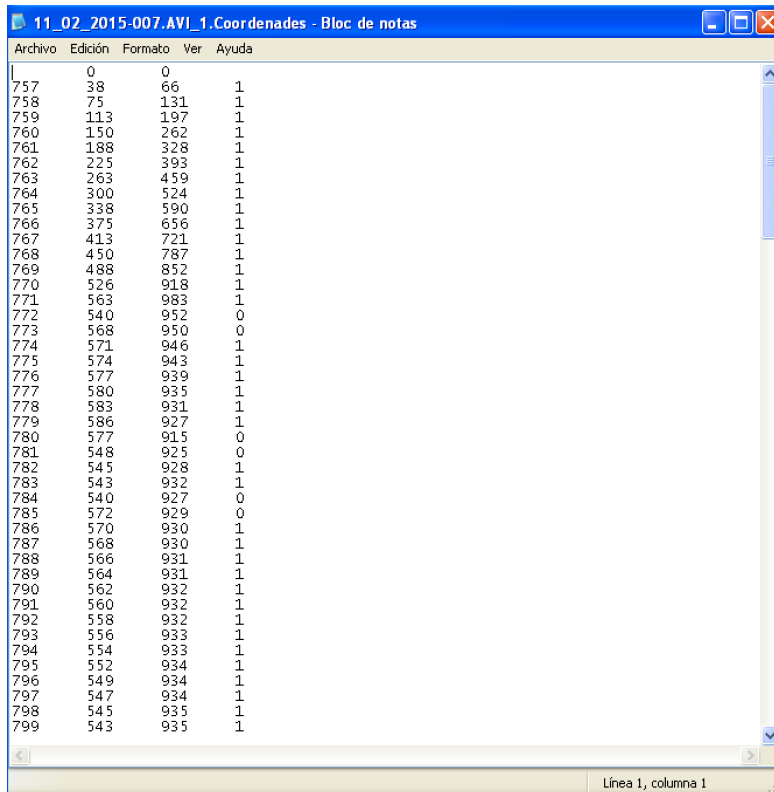
Volia agrair el suport dels meus tutors (Carme Quero López i Josep Bau i Macià), a tots els integrants del departament de Química Biològica i Modelització Molecular de l'Institut de Química Avançada de Catalunya (IQAC).

A tots ells, donada la contribució de cadascun en el meu creixement professional i personal.

## 9. ANNEXES

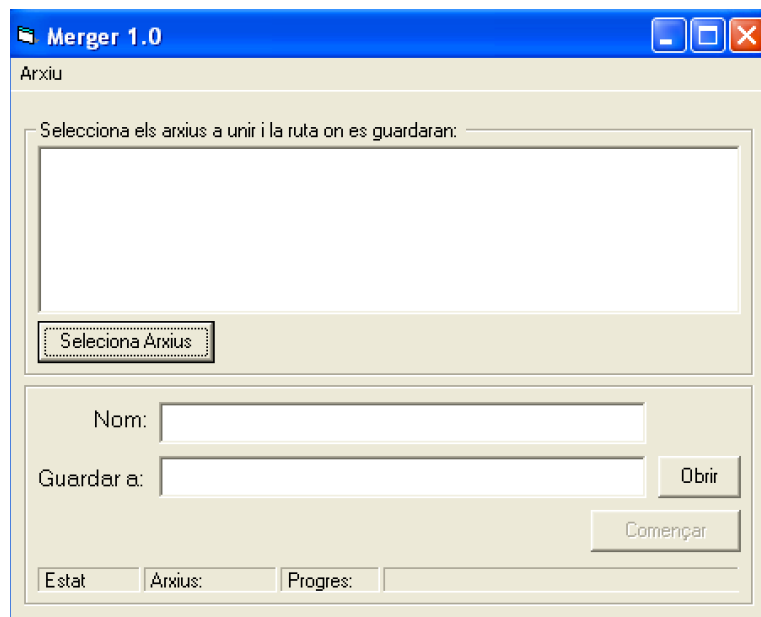
### 9.1. Annex I

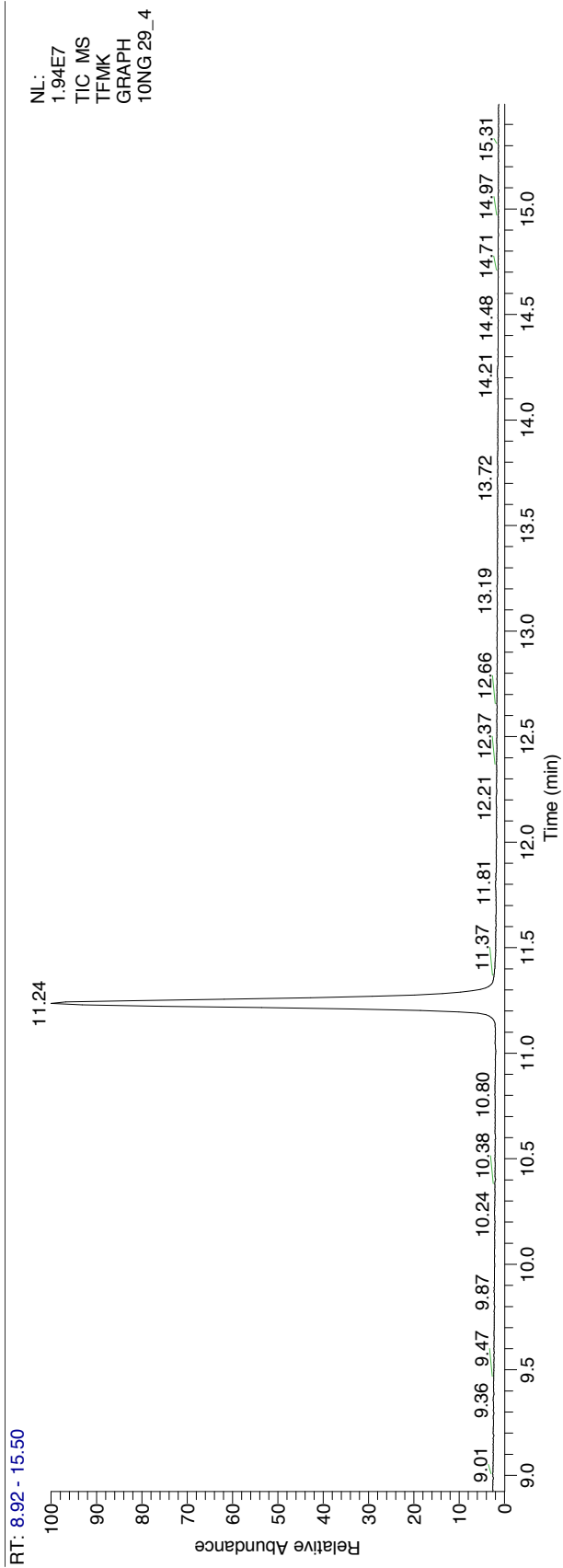
**Figura 1:** Arxiu .txt de coordenades, presenta 4 columnes; la primera és el numero de frame, la segona la coordada X, la tercera la coordenada Y i la quarta és el tipus d'error.



Frame	X	Y	Error
0	0	0	
757	38	66	1
758	75	131	1
759	113	197	1
760	150	262	1
761	188	328	1
762	225	393	1
763	263	459	1
764	300	524	1
765	338	590	1
766	375	656	1
767	413	721	1
768	450	787	1
769	488	852	1
770	526	918	1
771	563	983	1
772	540	952	0
773	568	950	0
774	571	946	1
775	574	943	1
776	577	939	1
777	580	935	1
778	583	931	1
779	586	927	1
780	577	915	0
781	548	925	0
782	545	928	1
783	543	932	1
784	540	927	0
785	572	929	0
786	570	930	1
787	568	930	1
788	566	931	1
789	564	931	1
790	562	932	1
791	560	932	1
792	558	932	1
793	556	933	1
794	554	933	1
795	552	934	1
796	549	934	1
797	547	934	1
798	545	935	1
799	543	935	1

**Figura 2:** Captura de pantalla de la utilitat per unir arxius de video, Merger 1.0





32

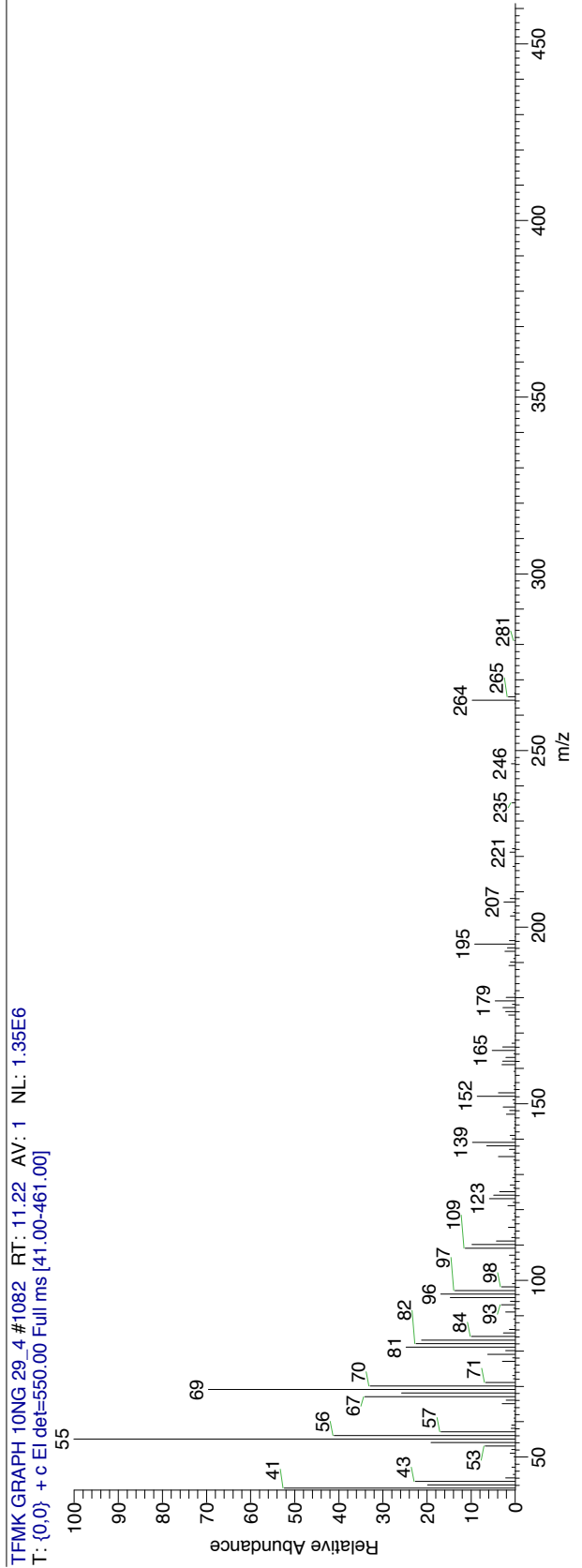
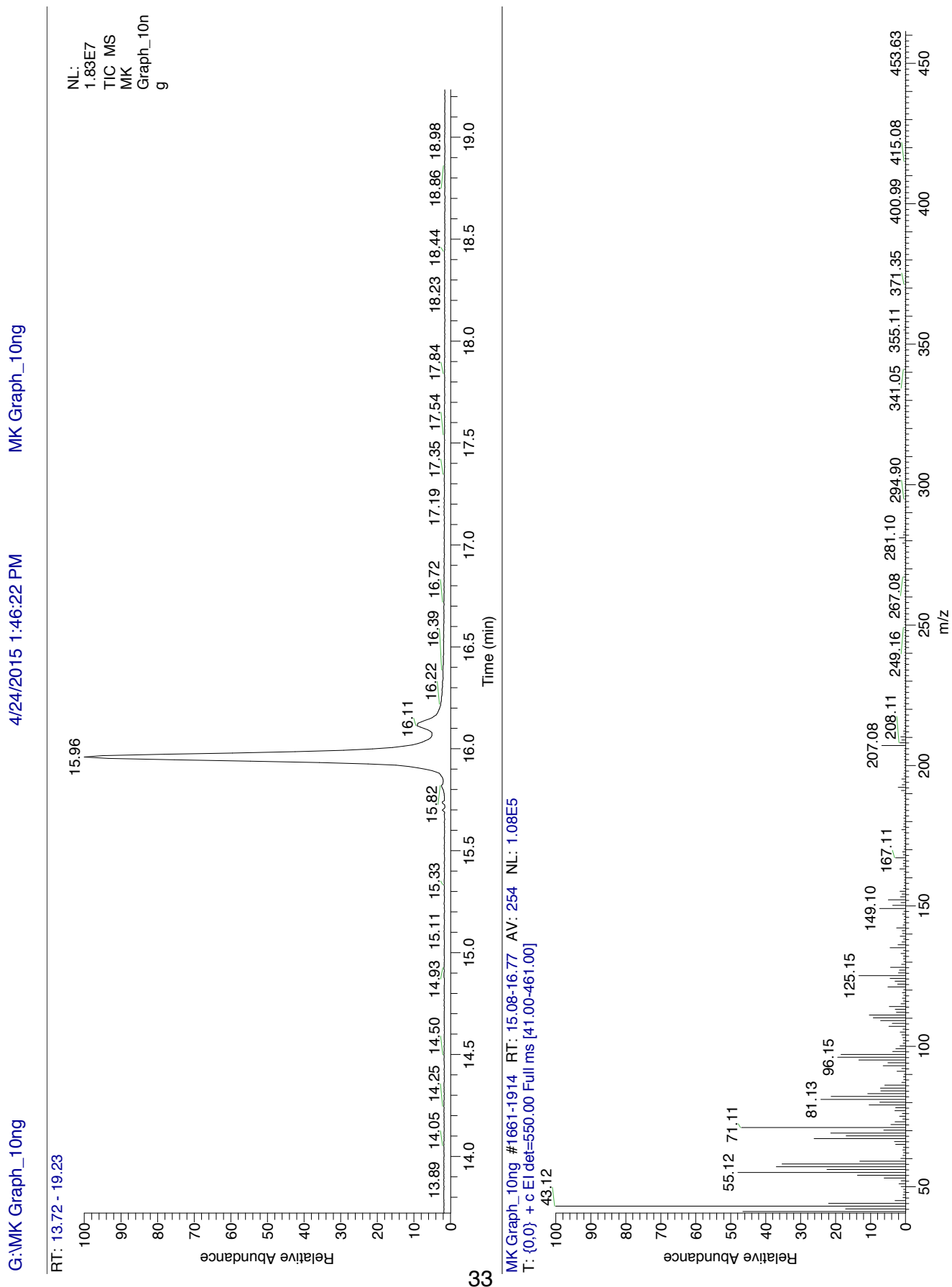
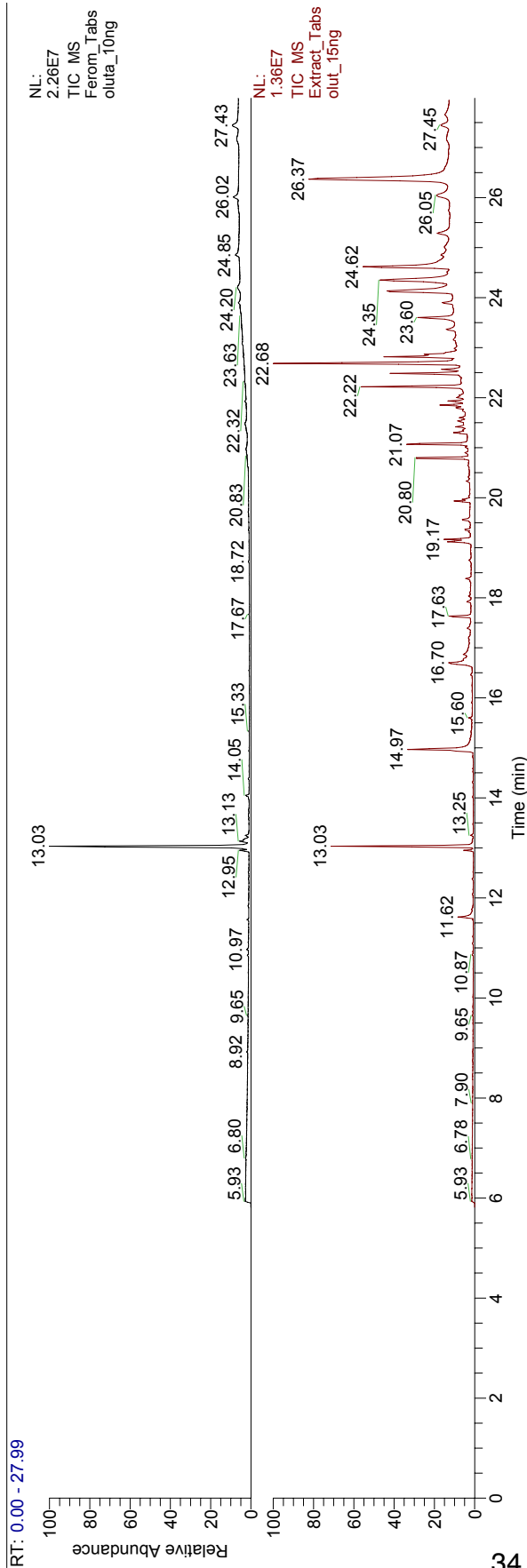
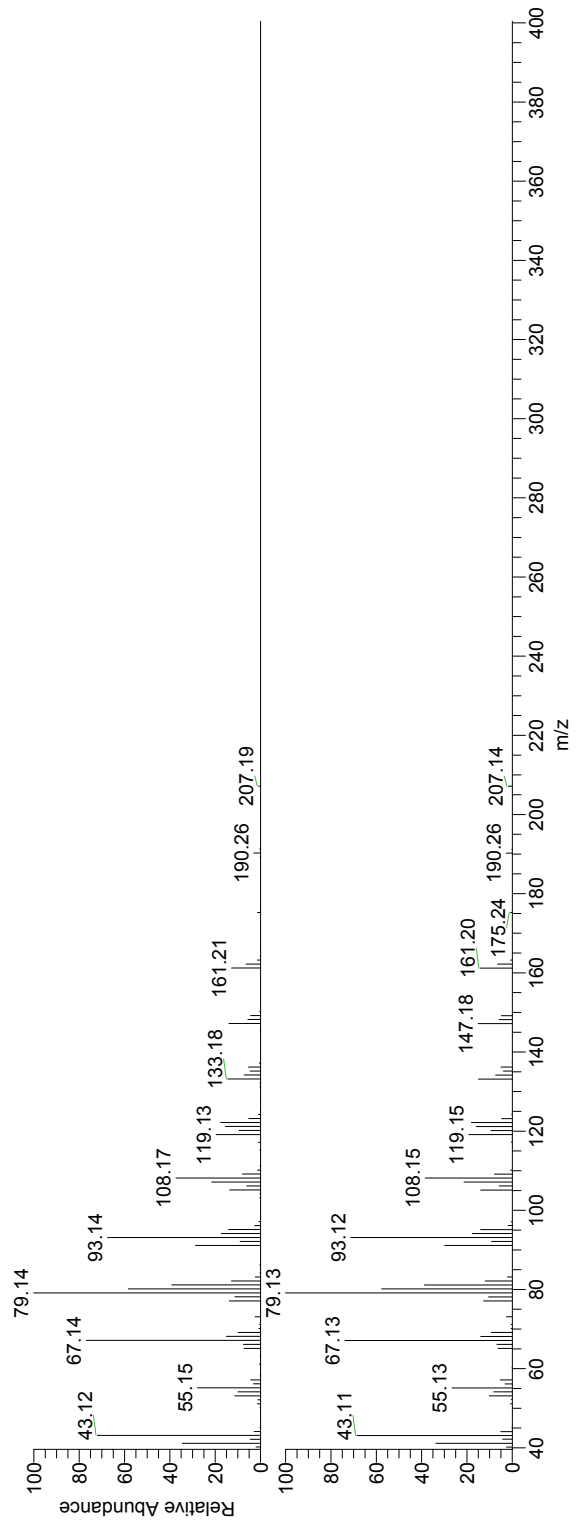


Figura 4: Resultats CG-EM de 10ng de l'anàleg Z8:12-MK de feromona de *G. molesta*.





NL: 1.80E6  
Ferom\_Tabsoluta\_10ng#  
433 RT: 13.02 AV: 1 T:  
{0,0} + c EI det=550.00  
Full ms [40.00-400.00]



**Figura 6:** Captura de pantalla Definir de les coordenades de la font



## 9.2. Annex II

fMain - 1

Option Explicit

'Funcions per incloure objectes en status bar

```
Private Declare Function SetParent Lib "user32" _
    (ByVal hWndChild As Long, _
    ByVal hWndNewParent As Long) As Long
```

```
Private Declare Function GetSystemMetrics Lib "user32" _
    (ByVal nIndex As Long) As Long
```

'Funcions per poder utilitzar el shell

```
Private Declare Function ShellExecute Lib "shell32.dll" Alias "ShellExecuteA" ( _
    ByVal hWnd As Long, _
    ByVal lpOperation As String, _
    ByVal lpFile As String, _
    ByVal lpParameters As String, _
    ByVal lpDirectory As String, _
    ByVal nShowCmd As Long) As Long
```

'Variables privades del formulari principal

```
Private m_bCancelProcess As Boolean 'Flag per cancel·lar processos
Private m_FirstFrame As Long 'numero del primer frame (en ocasions no comença a 1)
Private m_nFrames As Long 'Numero total de frames de l'arxiu de video
Private m_FRate As Double 'Frequència de l'arxiu de vídeo (frames/s)

Private m_VideoStep As Integer 'Numero de frames que saltarà durant la reproducció
Private m_CaptStep As Integer 'Numero de frames que saltarà durant la captura de coordena
des
```

```
Private m_bih As BITMAPINFOHEADER 'infoheader to pass to GetFrame functions
```

```
Private m_byMaxims() As Byte 'Array2D de màxims per al filtre d'entorn
Private m_byMinims() As Byte 'Array2D de mínims per al filtre d'entorn
Private m_byMaximsTotal() As Byte 'Array2D de màxims per al filtre total
Private m_byMinimsTotal() As Byte 'Array2D de mínims per al filtre total
```

```
Private m_Coord() 'Matriu amb les coordenades de posició de l'insecte calculades pe
r a cada frame
Private a_Coord()
```

```
Private m_bGuardarResultats As Boolean 'Quan es mostri la imatge es desaran les coordenades en m_C
oord
Private m_Tolerancia As Integer 'Tolerància en el processament
```

```
Private m_bContrastarFiltre As Boolean
Private m_bMostrarFons As Boolean
Private m_iRastre As Integer
```

```
Private m_iOK, m_iBad As Long
```

```
'Dim f_coordenades As String
Dim SelRang As Long
Dim FRate As Double
```

Private Sub Form\_load()

```
'En carregar el formulari principal
'La reproducció i la captura es faran a frameRate màxima (Es visualitzen tots els frames)
m_VideoStep = 1
m_CaptStep = 1
m_Tolerancia = 20
Me.VScrollVideoStep.Value = 0
Me.VScrollCaptStep.Value = 0
Me.VScrollTolerancia.Value = 1000 - m_Tolerancia
Me.OptionRang.Item(0).Value = True
```

'De moment...

'Imatge de 1 metre x 1 metre

g\_CalibX = 1000

g\_CalibY = 1000

''Inicialitzem variables de calibració

WindSpeed = 25 ''velocitat del vent de 25 cm/s

PS = 25 ''Frame rate per definició de 25 f/s

CMConvert = (g\_CalibX / fMain.Picture1.Width)

Z = -3 ''Inicialitzem a -3

cd\_h = 80 ''Definim l'alçada a la que esta la camara del pla de vol del instecte en cm

pres = False ''carpeta



fMain - 2

```
Me.Check1.Value = 0
defCoord = False
Me.Cercle.Visible = False
SelRang = -1
```

```
Call AVIFileInit      '// opens AVIFile library
Call mnuOpcionsDeixarRastreTot_Click      'Activem el rastre de moviment (tot el rastre)
Call mnuProcessarMostrar_fons_Click      'Activem mostrar el fons
```

End Sub

```
Private Sub Form_Unload(Cancel As Integer)
Form_Terminate
End Sub
```

```
Private Sub Form_QueryUnload(Cancel As Integer, UnloadMode As Integer)
Form_Terminate
End Sub
```

```
Private Sub Form_Terminate()
Call AVIFileExit      '// releases AVIFile library
End
End Sub
```

```
Private Sub lblPunt_MouseMove(Button As Integer, Shift As Integer, X As Single, Y As Single)
If Button = vbLeftButton Then
    lblPunt.Drag vbBeginDrag
End If
End Sub
```

```
Private Sub lblPunt_MouseUp(Button As Integer, Shift As Integer, X As Single, Y As Single)
If Button = vbLeftButton Then
    lblPunt.Drag vbEndDrag
End If
End Sub
```

```
Private Sub mnu_Graph_Click()
fGraph.Show vbModal, Me
End Sub
```

```
Private Sub mnuOpcionsCalibracio_Click()
frmCalibracio.Show vbModal, Me
End Sub
```

```
Private Sub mnuProcessarCorregir_Click()
```

```
If Me.mnuProcessarCorregir.Checked = False Then
'Seleccionem el primer experiment
Me.OptionRang.Item(1).Value = True
Me.ListRangs.ListIndex = 0
```

```
Me.Slider1.Value = m_Coord(0, 1)
```

```
Call mnuVeureRastreFons_actual_Click
```

```
Me.lblPunt.left = (m_Coord(1, 1))
Me.lblPunt.top = 281 - (m_Coord(2, 1))
```

```
Me.lblPunt.Visible = True
```

```
Me.mnuProcessarCorregir.Checked = True
Me.tbToolBar.Buttons("ErrCorr").Value = tbrPressed
Me.mnuProcessarErrorAnt.Enabled = True
Me.mnuProcessarErrSeguent.Enabled = True
Me.tbToolBar.Buttons("ErrSeg").Enabled = True
Me.tbToolBar.Buttons("ErrAnt").Enabled = True
```

```
Me.Slider2.Visible = True
Me.Slider1.Visible = False
Me.Slider2.max = m_Coord(0, UBound(m_Coord, 2) - 1)
Me.Slider2.min = m_Coord(0, 1)
Me.Slider2.Value = Me.Slider1.Value
```

```
Else
Me.lblPunt.Visible = False
Me.mnuProcessarCorregir.Checked = False
```

fMain - 3

```
Me.tbToolBar.Buttons("ErrCorr").Value = tbrUnpressed
Me.mnuProcessarErrorAnt.Enabled = False
Me.mnuProcessarErrSeguent.Enabled = False
Me.tbToolBar.Buttons("ErrSeg").Enabled = False
Me.tbToolBar.Buttons("ErrAnt").Enabled = False

Me.Slider2.Visible = False
Me.Slider1.Visible = True
```

End If

End Sub

```
Private Sub mnuProcessarErrorAnt_Click()
Dim lCurrFr As Long
Dim l As Long
lCurrFr = Me.Slider1.Value + 1 - m_Coord(0, 1)
If lCurrFr < 1 Then Exit Sub
For l = lCurrFr - 1 To 0 Step -1
    If m_Coord(3, l) > 0 Then Exit For
Next
Me.Slider1.Value = m_Coord(0, 1)
Call ShowErrorFrame
End Sub
```

```
Private Sub mnuProcessarErrSeguent_Click()
Dim lCurrFr As Long
Dim l As Long
lCurrFr = Me.Slider1.Value + 1 - m_Coord(0, 1)
If lCurrFr > UBound(m_Coord, 2) + 1 Then Exit Sub
For l = lCurrFr + 1 To UBound(m_Coord, 2)
    If m_Coord(3, l) > 0 Then Exit For
Next
Me.Slider1.Value = m_Coord(0, 1)
Call ShowErrorFrame
End Sub
```

```
Private Sub mnuUnirArxius_Click()
fMerger.Show vbModal, Me
End Sub
```

```
Private Sub Picture1_Click()
Static i As Integer
Dim iX, iY As Integer
```

```
On Error Resume Next
If UBound(m_Coord, 2) = 0 Then Exit Sub
i = i + 1
Me.Slider1.Value = m_Coord(0, i)
Call mnuVeureRastreFons_actual_Click
iX = (m_Coord(1, i)) - 3
iY = (Me.Picture1.Height - 3) - (m_Coord(2, i)) - 3
If iX < 0 Then iX = 0
If iY < 0 Then iY = 0

Me.lblPunt.left = iX
Me.lblPunt.top = iY

Me.lblPunt.Visible = True

End Sub
```

```
Private Sub ShowErrorFrame()
Dim lCurrFr As Long
Dim iX, iY As Integer

If UBound(m_Coord, 2) = 0 Then Exit Sub

lCurrFr = Me.Slider1.Value + 1 - m_Coord(0, 1)
iX = (m_Coord(1, lCurrFr)) - 3
iY = (Me.Picture1.Height - 3) - (m_Coord(2, lCurrFr)) - 3
If iX < 0 Then iX = 0
If iY < 0 Then iY = 0

Me.lblPunt.left = iX
```

fMain - 4

```
Me.lblPunt.top = iY
```

```
Me.lblPunt.Visible = True
```

```
Call ShowFrame(CLng(m_Coord(0, lCurrFr)))
```

```
Call mnuVeureRastreFons_actual_Click
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Picture1_DragDrop(Source As Control, X As Single, Y As Single)
```

```
    If Source.Name = "lblPunt" Then
```

```
        Me.lblPunt.left = X - 3
```

```
        Me.lblPunt.top = Y - 3
```

```
        'TODO: desar les noves coordenades i modificar el tipus d'error
```

```
        Dim lCurrFr As Long
```

```
        lCurrFr = Me.Slider1.Value + 1 - m_Coord(0, 1)
```

```
        m_Coord(1, lCurrFr) = X
```

```
        m_Coord(2, lCurrFr) = (Me.Picture1.Height - 3) - Y
```

```
        m_Coord(3, lCurrFr) = 2
```

```
        'Me.sbStatusBar.Panels(1).Text = m_Coord(0, lCurrFr) & ", " & Me.Slider1.Value
```

```
    End If
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Slider2_Change()
```

```
    If Me.Slider1.Value <> Me.Slider2.Value Then Me.Slider1.Value = Me.Slider2.Value
```

```
    Call ShowFrame(Me.Slider2.Value)
```

```
    Call ShowErrorFrame
```

```
End Sub
```

```
Private Sub tbToolBar_ButtonClick(ByVal Button As MSComctlLib.Button)
```

```
'Accions desencadenades per la barra de butons
```

```
    On Error Resume Next
```

```
    Select Case Button.Key
```

```
        Case "Open_AVI"
```

```
            mnuFileOpen_Click
```

```
        Case "Close"
```

```
            mnuFileClose_Click
```

```
        Case "Play"
```

```
            mnuVideoPlay_Click
```

```
        Case "OneRev"
```

```
            mnuVideoStepRw_Click
```

```
        Case "Pause"
```

```
            mnuVideoPause_Click
```

```
        Case "OneFwd"
```

```
            mnuVideoStepFwd_Click
```

```
        Case "Stop"
```

```
            mnuVideoStop_Click
```

```
        Case "Mask"
```

```
            mnuMascaraDefinir_Click
```

```
        Case "Experiment"
```

```
            mnuRangsNouExperiment_Click
```

```
        Case "Rang"
```

```
            mnuRangDefinir_Click
```

```
        Case "FiltreEntorn"
```

```
            mnuFiltreGenerarEntorn_Click
```

```
        Case "Calc"
```

```
            mnuProcessarActual_Click
```

```
        Case "Save"
```

```
            mnuProcessarDesar_coord_Click
```

```
        Case "ErrSeg"
```

```
            mnuProcessarErrSeguent_Click
```

```
        Case "ErrAnt"
```

```
            mnuProcessarErrorAnt_Click
```

```
        Case "ErrCorr"
```

```
            mnuProcessarCorregir_Click
```

```
    End Select
```

```
End Sub
```

```

Private Sub mnuFileOpen_Click()
Dim sFilter As String          'Filtre del tipus d'arxiu
Dim res As Long               'result code
Dim pAVIFile As Long          'pointer to AVI file interface (PAVIFILE handle)
Dim pAVIStream As Long       'pointer to AVI stream interface (PAVISTREAM handle)
'Dim firstFrame As Long      'position of the first video frame
'Dim nFrames As Long         'number of frames in video stream
Dim fileInfo As AVI_FILE_INFO 'file info struct
Dim streamInfo As AVI_STREAM_INFO 'stream info struct
'Dim bih As BITMAPINFOHEADER 'infoheader to pass to GetFrame functions
Dim pGetFrameObj As Long     'pointer to GetFrame interface
Dim pDib As Long             'pointer to packed DIB in memory
Dim dib As cDIB              'cDIB object
Dim FileName As String

On Error GoTo ErrorOut
Err = 0

sFilter = "Avi (*.avi)|*.avi" '|All Files (*.*)|*.*"

'Sets the flags and opens the Open Common Dialog
With dlgCommonDialog
    .MaxFileSize = 32750          'Maximum size of the filename
    .InitDir = colSettings.Item("DataFolder").Value
    .FileName = ""
    .Filter = sFilter
    .DialogTitle = "Obre Arxiu de Vídeo"
    .CancelError = True
    .ShowOpen
    g_sFileName = .FileName
    If Len(.FileName) = 0 Then Exit Sub
'Creem carpeta on aniran els arxius del video
    cName = left(Dir(g_sFileName), Len(Dir(g_sFileName)) - 4) & "\"
    Crear_Carpeta (cName) 'Carpeta amb el nom cName
    FileName = SplitFileName(g_sFileName)
    NewPath = left(g_sFileName, InStrRev(g_sFileName, "\")) & cName & FileName

End With

Me.sbStatusBar.Panels("Status").Text = "Carregant arxiu ...."

Me.sbStatusBar.Panels("File").Text = "Vídeo: " & mFileHandling.SplitFileName(g_sFileName, csFileName) & " "

'Open the AVI File and get a file interface pointer (PAVIFILE)
res = AVIFileOpen(pAVIFile, g_sFileName, OF_SHARE_DENY_WRITE, 0&)
If res <> AVIERR_OK Then GoTo ErrorOut

'Get the first available video stream (PAVISTREAM)
res = AVIFileGetStream(pAVIFile, pAVIStream, streamtypeVIDEO, 0)
If res <> AVIERR_OK Then GoTo ErrorOut

'get the starting position of the stream (some streams may not start simultaneously)
m_FirstFrame = AVIStreamStart(pAVIStream)
If m_FirstFrame = -1 Then GoTo ErrorOut 'this function returns -1 on error

'get the length of video stream in frames
m_nFrames = AVIStreamLength(pAVIStream)
If m_nFrames = -1 Then GoTo ErrorOut ' this function returns -1 on error

'get file info struct (UDT)
res = AVIFileInfo(pAVIFile, fileInfo, Len(fileInfo))
If res <> AVIERR_OK Then GoTo ErrorOut

'get stream info struct (UDT)
res = AVIStreamInfo(pAVIStream, streamInfo, Len(streamInfo))
If res <> AVIERR_OK Then GoTo ErrorOut

'set bih attributes which we want GetFrame functions to return
With m_bih      'BitmapInfoHeader
    .biBitCount = 24
    .biClrImportant = 0
    .biClrUsed = 0
    .biCompression = BI_RGB

```

```

.biHeight = streamInfo.rcFrame.bottom - streamInfo.rcFrame.top
.biPlanes = 1
.biSize = 40
.biWidth = streamInfo.rcFrame.right - streamInfo.rcFrame.left
.biXPelsPerMeter = 0
.biYPelsPerMeter = 0
.biSizeImage = (((.biWidth * 3) + 3) And &HFFFC) * .biHeight 'calculate total size of RGBQU
AD scanlines (DWORD aligned)
End With

'init AVIStreamGetFrame* functions and create GETFRAME object
'pGetFrameObj = AVIStreamGetFrameOpen(pAVIStream, ByVal AVI_GETFRAMEF_BESTDISPLAYFMT) 'tell AVIS
tream API what format we expect and input stream
pGetFrameObj = AVIStreamGetFrameOpen(pAVIStream, m_bih) 'force function to return 24bit DIBS
If pGetFrameObj = 0 Then
    MsgBox "No s'ha trobat descompressor per la sequencia de video", vbInformation, App.Title
    GoTo ErrorOut
End If

'create a DIB class to load the frames into
Set dib = New cDIB
pDib = AVIStreamGetFrame(pGetFrameObj, m_FirstFrame) 'returns "packed DIB"
If dib.CreateFromPackedDIBPointer(pDib) Then
    Call dib.WriteToFile(App.Path & "\" & m_FirstFrame & ".bmp")
    'Stretching Video resolution to the PictureBox size
    'Picture2.Picture = LoadPicture(App.Path & "\" & m_FirstFrame & ".bmp")
    'Picture1.PaintPicture Picture2.Picture, 0, 0, Picture1.Width, Picture1.Height
    Picture1.Picture = LoadPicture(App.Path & "\" & m_FirstFrame & ".bmp")
    'Ajustar form al tamany de video

Kill (App.Path & "\" & m_FirstFrame & ".bmp")
txtStatus = " Frames: " & m_nFrames
Slider1.max = m_nFrames - 1
Slider1.Value = 0
m_FRate = Round(streamInfo.dwRate / streamInfo.dwScale, 1)
PS = CLng(m_FRate)
FRate = Round(streamInfo.dwRate / streamInfo.dwScale, 1)

ObrirFitxerDeRangs 'Pot donar error de fitxer ja carregat
ObrirFitxerDeMascara
ReDim m_byMaxims(0)
ReDim m_byMinims(0)

'DoEvents is used to force the application to yield it's use of the processor for one cycle
(usually 50ms),
'it's commonly used to allow other events in your application to fire
'while you're performing a resource intensive operation.
DoEvents
End If

Set dib = Nothing

Me.sbStatusBar.Panels("Status").Text = "Arxiu carregat "
Me.sbStatusBar.Panels("Size").Text = Str(m_bih.biWidth) & "x" & Str(m_bih.biHeight)
Me.sbStatusBar.Panels("FrameRate").Text = "Frame Rate: " & m_FRate & " fr/s "
Me.sbStatusBar.Panels("nFrames").Text = m_nFrames & " frames ; " & CInt(m_nFrames / m_FRate) &
" segons "
Call gestionaMenus(True)
'MoveIntoStatusBar sbStatusBar, labReady, 2
ErrorOut:
If pGetFrameObj <> 0 Then
    Call AVIStreamGetFrameClose(pGetFrameObj) '//deallocates the GetFrame resources and interfa
ce
End If
If pAVIStream <> 0 Then
    Call AVIStreamRelease(pAVIStream) '//closes video stream
End If
If pAVIFile <> 0 Then
    Call AVIFileRelease(pAVIFile) '// closes the file
End If

If (res <> AVIERR_OK) Then 'if there was an error then show feedback to user
    MsgBox "Hi ha hagut un error treballant amb l'arxiu: " & vbCrLf & g_sFileName, vbInformatio
n, App.Title
End If

```

```

If Err <> 0 And Err <> 32755 Then
    MsgBox "Error " & Err.Number & ", " & Err.Description, vbInformation
    Err = 0
End If

```

```

If g_sFileName = "" Then
    Me.sbStatusBar.Panels("Status").Text = "Status"
    Me.sbStatusBar.Panels("File").Text = "File"
    Me.sbStatusBar.Panels("Size").Text = "Size"
    Me.sbStatusBar.Panels("FrameRate").Text = "Frame Rate"
    Me.sbStatusBar.Panels("nFrames").Text = "Number of Frames"
    Call gestionaMenus(False)
End If
End Sub

```

```

Private Sub mnuFileClose_Click()
    g_sFileName = ""
    Call gestionaMenus(False)
    Me.sbStatusBar.Panels("Status").Text = "Status"
    Me.sbStatusBar.Panels("File").Text = "File"
    Me.sbStatusBar.Panels("Size").Text = "Size"
    Me.sbStatusBar.Panels("FrameRate").Text = "Frame Rate"
    Me.sbStatusBar.Panels("nFrames").Text = "Number of Frames"

    m_FirstFrame = 0
    m_nFrames = 0
    m_FRate = 0
    ReDim m_byMaxims(0)
    ReDim m_byMinims(0)
    ReDim m_byMaximsTotal(0)
    ReDim m_byMinimsTotal(0)
    ReDim m_Coord(0)
    Me.listExperiment.Clear
    Me.ListRangs.Clear
    Me.Picture1.Picture = Nothing
End Sub

```

```

Private Sub gestionaMenus(bEnabled As Boolean)
    Me.mnuVideo.Enabled = bEnabled
    Me.tbToolBar.Buttons("Play").Enabled = bEnabled
    Me.tbToolBar.Buttons("Stop").Enabled = bEnabled
    Me.tbToolBar.Buttons("Pause").Enabled = bEnabled
    Me.tbToolBar.Buttons("OneFwd").Enabled = bEnabled
    Me.tbToolBar.Buttons("OneRev").Enabled = bEnabled

    Me.mnuVeure.Enabled = bEnabled

    Me.mnuMascara.Enabled = bEnabled
    Me.tbToolBar.Buttons("Mask").Enabled = bEnabled

    Me.mnuRang.Enabled = bEnabled
    Me.tbToolBar.Buttons("Rang").Enabled = bEnabled
    Me.tbToolBar.Buttons("Experiment").Enabled = bEnabled

    Me.mnuFiltre.Enabled = bEnabled
    Me.tbToolBar.Buttons("FiltreEntorn").Enabled = bEnabled

    Me.mnuProcessar.Enabled = bEnabled
    Me.tbToolBar.Buttons("Calc").Enabled = bEnabled
End Sub

```

```

Private Sub mnuFileExit_Click()
    'unloads the main form
    Unload Me
End Sub

```

```

Private Sub mnuVideoPlay_Click()
'S'activa el temporitzador per engegar la reproducció
    Me.tmTimer.Enabled = True

```

End Sub

```
Private Sub mnuVideoStop_Click()
'Es desactiva el temporitzador per aturar la reproducció i es retorna al primer frame del vídeo
    Me.tmTimer.Enabled = False
    Call ShowFrame(1)
End Sub
```

```
Private Sub mnuVideoPause_Click()
'Es desactiva el temporitzador per aturar la reproducció
    Me.tmTimer.Enabled = False
End Sub
```

```
Private Sub mnuVideoStepFwd_Click()
    Me.tmTimer.Enabled = False
    Call OneStepFwd
End Sub
```

```
Private Sub OneStepFwd()
'S'atura la reproducció (si cal) i es mou un frame endavant
Dim Fr As Long
    Fr = Me.Slider1.Value + m_VideoStep
    If Fr > m_nFrames - 1 Then Fr = 1
    If Me.mnuProcessarCorregir.Checked = True Then
        If Fr > m_Coord(0, UBound(m_Coord, 2) - 1) Then Exit Sub
        Call ShowFrame(Fr)
        Call ShowErrorFrame
        Exit Sub
    End If
    Call ShowFrame(Fr)
End Sub
```

```
Private Sub mnuVideoStepRw_Click()
'S'atura la reproducció (si cal) i es mou un frame enrere
Dim Fr As Long
    Me.tmTimer.Enabled = False
    Fr = Me.Slider1.Value - m_VideoStep
    If Fr < 1 Then Fr = m_nFrames - 1
    If Me.mnuProcessarCorregir.Checked = True Then
        If Fr < m_Coord(0, 1) Then Exit Sub
        Call ShowFrame(Fr)
        Call ShowErrorFrame
        Exit Sub
    End If

    Call ShowFrame(Fr)
End Sub
```

```
Private Sub mnuVeureFiltreEntorn_Click()
    On Error GoTo Errors
    If UBound(m_byMaxims) > 0 Then
        DoImagePro "MostrarMaxims", Picture1, m_byMaxims, m_byMinims, mnuOpcionsNegatiu.Checked
        Me.lblFiltre.Caption = "Filtre d'entorn carregat: experiment " & CStr(Me.listExperiment.ListI
tIndex + 1)
        Me.lblFiltre.BackColor = &H80000018
    Else
        MsgBox "No hi ha filtre d'entorn carregat"
    End If
Exit Sub
Errors:
    If Err = 9 Then MsgBox "No hi ha filtre d'entorn carregat", vbInformation, App.Title
    Err = 0
End Sub
```

```
Private Sub mnuVeureFiltreTotal_Click()
    On Error GoTo Errors
    If UBound(m_byMaximsTotal) > 0 Then
        DoImagePro "MostrarMaxims", Picture1, m_byMaximsTotal, m_byMinimsTotal, mnuOpcionsNegatiu.C
hecked
        Me.lblFiltreT.Caption = "Filtre total carregat: experiment " & CStr(Me.listExperiment.ListI
ndex + 1)
    End If
Exit Sub
Errors:
    If Err = 9 Then MsgBox "No hi ha filtre d'entorn carregat", vbInformation, App.Title
    Err = 0
End Sub
```

fMain - 9

```
        Me.lblFiltreT.BackColor = &H80000018
    Else
        MsgBox "No hi ha filtre total carregat"
    End If
Exit Sub
Errors:
    If Err = 9 Then MsgBox "No hi ha filtre total carregat", vbInformation, App.Title
    Err = 0
End Sub

Private Sub mnuVeureRastreFons_actual_Click()
On Error GoTo Errors
    If UBound(m_Coord, 2) > 0 Then DoImagePro "Rastre", Picture1, m_byMaxims, m_byMinims, True
Exit Sub
Errors:
    If Err = 9 Then MsgBox "No s'ha calculat les coordenades", vbInformation, App.Title
    Err = 0
End Sub

Private Sub mnuVeureRastreFons_blanc_Click()
On Error GoTo Errors
    If UBound(m_Coord, 2) > 0 Then DoImagePro "Rastre", Picture1, m_byMaxims, m_byMinims, False
Exit Sub
Errors:
    If Err = 9 Then MsgBox "No s'ha calculat les coordenades", vbInformation, App.Title
    Err = 0
End Sub

Private Sub mnuColorCanalBlau_Click()
    MsgBox "Opció no implementada", vbInformation, App.Title
End Sub

Private Sub mnuColorCanalVerd_Click()
    MsgBox "Opció no implementada", vbInformation, App.Title
End Sub

Private Sub mnuColorCanalVermell_Click()
    MsgBox "Opció no implementada", vbInformation, App.Title
End Sub

Private Sub mnuColorTots_canals_Click()
    MsgBox "Opció no implementada", vbInformation, App.Title
End Sub

Private Sub mnuMascaraDefinir_Click()
    fMascara.Show vbModal, Me
End Sub

Private Sub mnuRangsNouExperiment_Click()
    frmRang.Show vbModal, Me
End Sub

Private Sub mnuRangDefinir_Click()

    If SelRang > -1 Then
        Me.tmTimer.Enabled = True
        'Afegir Valors al rang de treball
        AfegirRang SelRang, Slider1.Value
        DesarRang listExperiment.ListIndex + 1

        AfegirLinies
        SelRang = -1
        Me.mnuRangDefinir.Checked = False
        Me.tbToolBar.Buttons("Rang").Value = tbrUnpressed
    Else
        Me.mnuRangDefinir.Checked = True
        Me.tbToolBar.Buttons("Rang").Value = tbrPressed
        If Me.OptionRang.Item(0).Value Then
            Line1(0).x1 = ((Slider1.Value / Slider1.max) * (Slider1.Width - 14)) + 260
            Line1(0).x2 = Line1(0).x1 + 1
            Line1(0).Visible = True
        Else
            Line2(0).x1 = ((Slider1.Value / Slider1.max) * (Slider1.Width - 14)) + 260
```



fMain - 10

```
Line2(0).x2 = Line2(0).x1 + 1
Line2(0).Visible = True
End If
SelRang = Slider1.Value
End If
Slider1.SetFocus
End Sub
```

```
Private Sub mnuFiltreGenerarEntorn_Click()
GenerarFiltre csFiltreEntorn
mnuVeureFiltreEntorn_Click
End Sub
```

```
Private Sub mnuFiltreGenerarTotal_Click()
GenerarFiltre csFiltreTotal
mnuVeureFiltreTotal_Click
End Sub
```

```
Private Sub mnuFiltreDesar_Click()
Dim sFile As String
Dim maxDim As Long
Dim sExperiment As String
```

```
Err = 0
On Error GoTo SaveErrors
sExperiment = CStr(Me.listExperiment.ListIndex + 1)
sFile = g_sFileName
With Me.dlgCommonDialog
.DialogTitle = "Desar Filtre Com..."
.InitDir = sPath
.FileName = sFile
.FilterIndex = 0
.CancelError = True
.Filter = "Filtre d'Entorn (*.Filtre)|*.Filtre|Filtre Total (*.Filtre)|*.FiltreT"
.ShowSave
If Len(.FileName) = 0 Then Exit Sub

'Si no hi ha cap filtre en memòria
'-----
If .FilterIndex = 1 Then
maxDim = UBound(m_byMaxims, 1)
sFile = NewPath & "_" & sExperiment & ".Filtre"
Else
maxDim = UBound(m_byMaximsTotal, 1)
sFile = NewPath & "_" & sExperiment & ".FiltreT"
End If
If maxDim = 0 Then GoTo SaveErrors
'-----

Call DesaFiltre(sFile, .FilterIndex - 1)
```

```
End With
```

```
Exit Sub
```

```
SaveErrors:
```

```
If Err = 32755 Then
Err = 0
Exit Sub
End If
```

```
If Err.Number Then MsgBox "Error: " & Err.Description, vbInformation, App.Title
```

```
If maxDim = 0 Then MsgBox "No hi ha cap filtre en memòria", vbInformation, App.Title
```

```
End Sub
```

```
Private Sub mnuFiltreObrir_Click()
Dim sFile As String
Err = 0
On Error GoTo OpenErrors
```

```
'Sets the flags and opens the Open Common Dialog
With dlgCommonDialog
```

fMain - 11

```
.MaxFileSize = 32750      'Maximum size of the filename
.FileName = ""
.Filter = "Filtre d'Entorn (*.Filtre)|*.Filtre|Filtre Total (*.Filtre)|*.FiltreT"
.DialogTitle = "Obre Filtre"
.CancelError = True
.ShowOpen
  sFile = .FileName
  If Len(.FileName) = 0 Then Exit Sub
  Call ObreFiltre(sFile, .FilterIndex - 1)
End With

OpenErrors:
  If Err = 32755 Then
    Err = 0
    Exit Sub
  End If

  If Err.Number Then MsgBox "Error: " & Err.Description, vbInformation, App.Title

End Sub

Private Sub mnuFiltreSegonFiltre_Click()
MsgBox "No Implementat", vbInformation, App.Title
Exit Sub

'encara en proves
'''''''' Serveix per a aplicar un filtre a un altre filtre generat, aixi podem obtenir una projecci
o del recorregut del objecte sense seroll
'' No hi ha control d'errors: comprovar si existeix un filtre i es del mateix tamany
  Dim Arxiu As String, f As Integer, w As Integer, h As Integer, r As Integer, c As Integer
  Dim max As Integer
  Dim Maxims2() As Byte
  Dim Minims2() As Byte

Me.dlgCommonDialog.Filter = "Filtre (*.Filtre)|*.Filtre"

.....
  On Error Resume Next
  .....
Me.dlgCommonDialog.ShowOpen
If Err.Number Then Exit Sub
Arxiu = Me.dlgCommonDialog.FileName

f = FreeFile
Open Arxiu For Binary As f
  Get f, 1, w
  Get f, 3, h
  ReDim Maxims2(w, h) As Byte
  ReDim Minims2(w, h) As Byte
  Get f, 5, Maxims2
  Get f, , Minims2
Close f

'Apliquem el 2on filtre i despres el mostrem
  For r = 0 To UBound(m_byMaxims, 2)
    For c = 0 To UBound(m_byMaxims, 1)
      max = (m_byMaxims(c, r) - m_byMinims(c, r)) - ((Maxims2(c, r) - Minims2(c, r)) + m_Toleranc
ia)
      If max < 0 Then max = 0
      Maxims2(c, r) = max
      Minims2(c, r) = 0
    Next
  Next

DoImagePro "MostrarMaxims", Picture1, Maxims2, Minims2, mnuOpcionsNegatiu.Checked

End Sub

Private Sub mnuFiltreColorejar_Click(Index As Integer)
  DoImagePro "Colorejar", Picture1, m_byMaxims, m_byMinims, mnuOpcionsNegatiu.Checked, , CBool(In
dex)
End Sub
```

```

Private Sub mnuFiltreInvertir_Click()
    DoImagePro "Invert", Picture1, m_byMaxims, m_byMinims, mnuOpcionsNegatiu.Checked
End Sub

Private Sub OptionRang_Click(Index As Integer)
    'canviar de list en funcio de filtre/experiment
    ' ObtenirRang cmbExperiment.ListIndex + 1, CInt(OptionRang.Item(1).Value)
    ObtenirRang Me.listExperiment.ListIndex + 1, CInt(OptionRang.Item(1).Value)
End Sub

Private Sub mnuProcessarActual_Click()
    Dim res As Long 'result code
    Dim pAVIFile As Long 'pointer to AVI file interface (PAVIFILE handle)
    Dim pAVIStream As Long 'pointer to AVI stream interface (PAVISTREAM handle)
    Dim dib As cDIB
    Dim pGetFrameObj As Long 'pointer to GetFrame interface
    Dim pDib As Long 'pointer to packed DIB in memory
    Dim vRangs As Variant 'array de rangs
    Dim iRang As Long 'comptador de rangs per al loop
    Dim iFrame As Long 'comptador de frames processats per un rang
    Dim nTotalFrames As Long 'Nombre total de frames a processar
    Dim iTTotalFrames As Long 'Comptador de frames totals processats (usat en la barra de
    progrés)
    Dim PBArray() As Byte

    If g_sFileName = "" Then Exit Sub
    'Si esta activat Fi automàtica i no s'ha definit el coordeandes de la Font
    If Check1.Value = 1 And defCoord = False Then frmRef.Show vbModal, Me

    'Si no hi ha cap filtre d'entorn carregat
    If UBound(m_byMaxims, 1) = 0 Then
        Dim resp As VbMsgBoxResult
        resp = MsgBox("No hi ha cap filtre d'entorn carregat. Vols generar un filtre?", vbYesNoCanc
el + vbInformation, App.Title)
        If resp = vbYes Then
            Call GenerarFiltre(csFiltreEntorn)
        End If
        If UBound(m_byMaxims, 1) = 0 Then Exit Sub
    End If

    m_bCancelProcess = False
    m_bGuardarResultats = True

    'Open the AVI File and get a file interface pointer (PAVIFILE)
    res = AVIFileOpen(pAVIFile, g_sFileName, OF_SHARE_DENY_WRITE, 0&)
    If res <> AVIERR_OK Then GoTo ErrorOut

    'Get the first available video stream (PAVISTREAM)
    res = AVIFileGetStream(pAVIFile, pAVIStream, streamtypeVIDEO, 0)
    If res <> AVIERR_OK Then GoTo ErrorOut

    'init AVIStreamGetFrame* functions and create GETFRAME object
    pGetFrameObj = AVIStreamGetFrameOpen(pAVIStream, m_bih) 'force function to return 24bit DIBS
    If pGetFrameObj = 0 Then
        MsgBox "No s'ha trobat descompressor per la sequencia de video", vbInformation, App.Title
        GoTo ErrorOut
    End If

    'create a DIB class to load the frames into
    Set dib = New cDIB

    ReDim m_Coord(4, 0)

    'obrim els intervals del rang
    vRangs = Split(ReadINI(NewPath & ".Rang", "rangs", CStr(listExperiment.ListIndex) + 1 & "e"), "-")

    For iRang = 0 To UBound(vRangs) - 1
        nTotalFrames = nTotalFrames + (Split(vRangs(iRang), "-")(1) - Split(vRangs(iRang), "-")(0))
    Next

    'Inicialitza la barra de progrés
    MostraProgres True, nTotalFrames
    m_iOK = 0
    m_iBad = 0

```

```

For iRang = 0 To UBound(vRangs) - 1

    For iFrame = Split(vRangs(iRang), "-")(0) To Split(vRangs(iRang), "-")(1)
        If m_bCancelProcess Then GoTo ErrorOut

        Slider1.Value = iFrame

        'Mostra informació de progres
        Me.pbProgres.Value = iTotalFrames
        iTotalFrames = iTotalFrames + 1

        pDib = AVIStreamGetFrame(pGetFrameObj, iFrame) 'returns "packed DIB"
        If dib.CreateFromPackedDIBPointer(pDib) Then

            Call dib.CopyMem(PBArray)
            MostrarImatge Picture1, PBArray

            DoImagePro "ProcessarPep", Picture1, m_byMaxims, m_byMinims, mnuOpcionsNegatiu.Checked, m_Tolerancia
            'DoImagePro "Colorejar", Picture1, m_byMaxims, m_byMinims, mnuOpcionsnegatiu.Checked
        End If
        DoEvents
    End If
Next
Next

'interpola
Call Interpola

'Desa les dades
Call DesarCoordenades(NewPath & "_" & CStr(Me.listExperiment.ListIndex + 1) & ".Coordenades.txt")
'f_coordenades = g_sFileName & "_" & CStr(Me.listExperiment.ListIndex + 1) & ".Coordenades.txt"

Me.mnuProcessarCorregir.Enabled = True
Me.tbToolBar.Buttons("ErrCorr").Enabled = True
Me.mnuProcessarDesar_coord.Enabled = True
Me.tbToolBar.Buttons("Save").Enabled = True

ErrorOut:
Set dib = Nothing
m_bCancelProcess = False
MostraProgres False

If pGetFrameObj <> 0 Then
    Call AVIStreamGetFrameClose(pGetFrameObj) '//deallocates the GetFrame resources and interface
End If
If pAVIStream <> 0 Then
    Call AVIStreamRelease(pAVIStream) '//closes video stream
End If
If pAVIFile <> 0 Then
    Call AVIFileRelease(pAVIFile) '// closes the file
End If

If (res <> AVIERR_OK) Then 'if there was an error then show feedback to user
    MsgBox "Hi ha hagut un error treballant amb l'arxiu: " & vbCrLf & g_sFileName, vbInformation, App.Title
End If

End Sub

Private Sub mnuProcessarDesar_coord_Click()
    Call DesarCoordenades(NewPath & "_" & CStr(Me.listExperiment.ListIndex + 1) & ".Coordenades.txt")
    If Me.mnuProcessarCorregir.Checked = True Then Call mnuProcessarCorregir_Click
End Sub

Private Sub DesarCoordenades(FileName As String)
    Dim r As Integer

```

```

Dim cXmm, cYmm As Double
Dim i As Integer
'Elimina l'arxiu antic
If UBound(m_Coord, 2) > 0 Then
    On Error Resume Next
    Kill (FileName)
    Dim iNFile As Integer
    iNFile = FreeFile()

    'Saves data to file
    Open FileName For Output As iNFile
    For r = 0 To UBound(m_Coord, 2)
        cXmm = ((m_Coord(1, r) * g_CalibX) / Me.Picture1.Width)
        cYmm = ((m_Coord(2, r) * g_CalibY) / Me.Picture1.Height)
        Print #iNFile, m_Coord(0, r) & vbTab & CInt(cXmm) & vbTab & CInt(cYmm) & vbTab & m_Coord(3, r)
    Next

    Close #iNFile

End If

End Sub

Private Sub mnuProcessarMostrar_fons_Click()
    m_bMostrarFons = Not m_bMostrarFons
    mnuProcessarMostrar_fons.Checked = m_bMostrarFons
End Sub

Private Sub mnuOpcionsDeixarRastreNo_Click()
    m_iRastre = 0
    Me.mnuOpcionsDeixarRastreTot.Checked = False
    Me.mnuOpcionsDeixarRastreUltimes.Checked = False
    Me.mnuOpcionsDeixarRastreNo.Checked = True
End Sub

Private Sub mnuOpcionsDeixarRastreTot_Click()
    m_iRastre = 1
    mnuOpcionsDeixarRastreTot.Checked = True
    mnuOpcionsDeixarRastreUltimes.Checked = False
    mnuOpcionsDeixarRastreNo.Checked = False
End Sub

Private Sub mnuOpcionsDeixarRastreUltimes_Click()
    m_iRastre = 2
    Me.mnuOpcionsDeixarRastreTot.Checked = False
    mnuOpcionsDeixarRastreUltimes.Checked = True
    mnuOpcionsDeixarRastreNo.Checked = False
End Sub

Private Sub mnuOpcionsNegatiu_Click()
    mnuOpcionsNegatiu.Checked = Not mnuOpcionsNegatiu.Checked
End Sub

Private Sub mnuOpcionsContrastar_filtre_Click()
    Me.mnuOpcionsContrastar_filtre.Checked = Not Me.mnuOpcionsContrastar_filtre.Checked
    m_bContrastarFiltre = Me.mnuOpcionsContrastar_filtre.Checked
End Sub

Private Sub mnuVltreia_Click()
    frmAbout.Show
End Sub

Private Sub butCancelProgress_Click()
    m_bCancelProcess = True
End Sub

Private Sub DesaFiltre(FileName, FilterType As csFilterType)
Dim f As Integer
On Error Resume Next
    f = FreeFile

```

```

If FilterType = csFiltreEntorn Then
    Open FileName For Binary As f
        Put f, 1, UBound(m_byMaxims, 1)
        Put f, 3, UBound(m_byMaxims, 2)
        Put f, 5, m_byMaxims
        Put f, , m_byMinims
    Close f
Else
    Open FileName For Binary As f
        Put f, 1, UBound(m_byMaximsTotal, 1)
        Put f, 3, UBound(m_byMaximsTotal, 2)
        Put f, 5, m_byMaximsTotal
        Put f, , m_byMinimsTotal
    Close f
End If

```

```

If Err.Number Then MsgBox "Error: " & Err.Description, vbInformation, App.Title
Err = 0

```

```
End Sub
```

```

Private Sub ObreFiltre(FileName, FilterType As csFilterType, Optional bMostrar As Boolean = True)
Dim f As Integer, w As Integer, h As Integer, n As Integer, m As Integer

```

```

f = FreeFile
Open FileName For Binary As f
Get f, 1, w      'Numero de columnes (amplada)
Get f, 3, h      'Numero de files (alçada)
If FilterType = csFiltreEntorn Then
    ReDim m_byMaxims(w, h) As Byte
    ReDim m_byMinims(w, h) As Byte
    Get f, 5, m_byMaxims
    Get f, , m_byMinims
    If bMostrar = True Then DoImagePro "MostrarMaxims", Picture1, m_byMaxims, m_byMinims, mnuOp
cionsNegatiu.Checked
Else
    ReDim m_byMaximsTotal(w, h) As Byte
    ReDim m_byMinimsTotal(w, h) As Byte
    Get f, 5, m_byMaximsTotal
    Get f, , m_byMinimsTotal
    If bMostrar = True Then DoImagePro "MostrarMaxims", Picture1, m_byMaximsTotal, m_byMinimsTo
tal, mnuOpcionsNegatiu.Checked
End If
Close f

```

```

'Picture1.Move Picture1.left, Picture1.top, w, h
End Sub

```

```

Private Sub ShowFrame(FrameNumber As Long)
If FrameNumber > m_nFrames Then Exit Sub
If g_sFileName = "" Then Exit Sub

```

```
Dim PBArray() As Byte
```

```

Me.Slider1.Value = FrameNumber
Call ObtenirFrame(PBArray, FrameNumber)

```

```

MostrarImatge Picture1, PBArray
Picture1.Refresh

```

```
End Sub
```

```

Private Sub ObrirFitxerDeMascara()
Dim w As Integer, h As Integer, X As Integer, Y As Integer
Dim f As Integer

```

```
If Dir(NewPath & ".Mascara") <> "" Then
```

```

f = FreeFile
Open NewPath & ".Mascara" For Binary As f
Get f, 1, w
Get f, 3, h
ReDim g_PMask(w, h) As Byte
Get f, 5, g_PMask

```

fMain - 16

```
Close f

Else

    w = Picture1.Width - 2
    h = Picture1.Height - 2
    ReDim g_PMask(w, h)

    For X = 0 To w
        For Y = 0 To h
            g_PMask(X, Y) = 1
        Next
    Next

    f = FreeFile
    Open NewPath & ".Mascara" For Binary As f
    Put f, 1, w
    Put f, 3, h
    Put f, , g_PMask
    Close f

End If
End Sub

Private Sub ObrirFitxerDeRangs()
Dim n As Integer
Dim Nrangs As Integer

    Me.listExperiment.Clear
    'cmbExperiment.Clear
    ListRangs.Clear

    If Dir(NewPath & ".Rang") <> "" Then
        Nrangs = ReadINI(NewPath & ".Rang", "rangs", "nrangs")
        For n = 1 To Nrangs
            Me.listExperiment.AddItem n & ": " & ReadINI(NewPath & ".Rang", "rangs", CStr(n) & "n")
            'cmbExperiment.AddItem n & ": " & ReadINI(g_sFileName & ".Rang", "rangs", CStr(n) & "n")
        Next
    Else
        listExperiment.AddItem 1
        WriteINI NewPath & ".Rang", "rangs", "nrangs", "1"
    End If
    listExperiment.ListIndex = 0
    listExperiment_Click
End Sub

Private Sub ObtenirRang(i As Integer, FiltreOExperiment As Integer)
Dim a As Variant
Dim n As Integer
Dim s As String

    If FiltreOExperiment = 0 Then s = "f" Else s = "e"
    a = Split(ReadINI(NewPath & ".Rang", "rangs", CStr(i) & s), "-")
    ListRangs.Clear
    For n = 0 To UBound(a) - 1
        ListRangs.AddItem a(n)
    Next
End Sub

Private Sub DesarRang(i As Integer)
Dim s As String
Dim n As Integer
Dim st As String

    If Me.OptionRang.Item(0).Value = True Then st = "f" Else st = "e"

    For n = 0 To ListRangs.ListCount - 1
        s = s & ListRangs.List(n) & " -"
    Next
    WriteINI NewPath & ".Rang", "rangs", CStr(i) & st, s
End Sub

Sub InicialitzarMaxMin(Maxims() As Byte, Minims() As Byte, ByVal Width As Integer, ByVal Height As Integer)
Dim r, c
```

fMain - 17

```
ReDim Maxims(Width - 1, Height - 1)
ReDim Minims(Width - 1, Height - 1)
  For r = 0 To Width - 1
    For c = 0 To Height - 1
      Maxims(r, c) = 0      'blanc
      Minims(r, c) = 255  'negre
    Next
  Next
End Sub
```

```
Function TempsDigital(T As Double) As String
Dim h As Integer, m As Integer, s As Integer, ms As Long
h = Fix(T / 3600)
m = Fix(T / 60) Mod 60
s = Fix(T) Mod 60
ms = Fix((T - Fix(T)) * 100)
TempsDigital = right("000" & h, 3) & ":" & right("00" & m, 2) & ":" & right("00" & s, 2) & "." & ri
ght("00" & ms, 2)
End Function
```

```
Sub CopiarImatge(PB1 As PictureBox, PBAArray() As Byte, PBAArray2() As Byte)
' En principi no fem servir la funcio
' Copiem la imatge de un picturebox, la pasem a blanc i negre (8 bits) a 2 array iguals,
' these are used to address the pixel using matrices
Dim pict() As Byte
Dim cp As Integer, g As Integer
Dim sa As SAFEARRAY2D, bmp As BITMAP
Dim r As Integer, c As Integer
' get bitmap info
GetObjectAPI PB1.Picture, Len(bmp), bmp 'dest
' exit if not a supported bitmap

' have the local matrix point to bitmap pixels
With sa
  .cbElements = 1
  .cDims = 2
  .Bounds(0).lLbound = 0
  .Bounds(0).cElements = bmp.bmHeight
  .Bounds(1).lLbound = 0
  .Bounds(1).cElements = bmp.bmWidthBytes
  .pvData = bmp.bmBits
End With
CopyMemory ByVal VarPtrArray(pict), VarPtr(sa), 4
ReDim PBAArray((UBound(pict, 1) + 1) / 3, UBound(pict, 2))
ReDim PBAArray2((UBound(pict, 1) + 1) / 3, UBound(pict, 2))
  For r = 0 To UBound(pict, 2)
    For c = 0 To ((UBound(pict, 1) + 1) / 3) - 1
      'Gray = (222# * rgb1.rgbRed + 707# * rgb1.rgbGreen + 71# * rgb1.rgbBlue) / 1000
      g = 0.071 * pict(cp, r) + 0.707 * pict(cp + 1, r) + 0.222 * pict(cp + 2, r)
      PBAArray(c, r) = g
    Next
  Next
CopyMemory PBAArray2(0, 0), PBAArray(0, 0), UBound(PBAArray, 1) * UBound(PBAArray, 2)
End Sub
```

```
Private Sub ListRangs_Click()
  Dim sRang As String
  Dim vRang() As String
  vRang = Split(Me.ListRangs.List(Me.ListRangs.ListIndex), "-")
  Me.Slider1.Value = CInt(vRang(0))
End Sub
```

```
Sub MostrarImatge(PB1 As PictureBox, PBAArray() As Byte)
' Obtenim la imatge capturada del frame en un array de byte, i el transmetem al array de la imatge
;)
' these are used to address the pixel using matrices
Dim pict() As Byte
Dim cp As Integer, g As Integer

Dim sa As SAFEARRAY2D, bmp As BITMAP

Dim r As Integer, c As Integer
' get bitmap info
GetObjectAPI PB1.Picture, Len(bmp), bmp 'dest
' exit if not a supported bitmap
```



```

' have the local matrix point to bitmap pixels
With sa
    .cbElements = 1
    .cDims = 2
    .Bounds(0).lLbound = 0
    .Bounds(0).cElements = bmp.bmHeight
    .Bounds(1).lLbound = 0
    .Bounds(1).cElements = bmp.bmWidthBytes
    .pvData = bmp.bmBits
End With
CopyMemory ByVal VarPtrArray(pict), VarPtr(sa), 4
CopyMemory pict(0, 0), PByteArray(0), UBound(PByteArray)
'PBl.Refresh
' clear the temporary array descriptor
' without destroying the local temporary array
CopyMemory ByVal VarPtrArray(pict), 0&, 4
End Sub

Sub DoImagePro(Accio As String, PBl As PictureBox, Maxims() As Byte, Minims() As Byte, Negatiu As Boolean, Optional Tolerancia As Integer, Optional RangAbsolut As Boolean)
' these are used to address the pixel using matrices
Dim pict() As Byte
Dim cp As Integer, g As Integer, g2 As Integer, g3 As Integer, ValMaxMin As Integer
Dim re As Integer, gr As Integer, bl As Integer, Rang As Integer
Dim Ex As Long, Ey As Long
Dim Cont As Double
Dim gCont As Double 'gCont es el valor intensitat /100 per realitzar el calcul del centre
Dim Contador As Long
Dim sa As SAFEARRAY2D, bmp As BITMAP
Dim r As Integer, c As Integer, rl As Integer, cl As Integer
    Dim lCurrFr As Long

' get bitmap info
GetObjectAPI PBl.Picture, Len(bmp), bmp 'dest
' exit if not a supported bitmap
If bmp.bmBitsPixel <> 24 Then
    MsgBox " 24-bit bitmaps only", vbCritical
    Exit Sub
End If

' have the local matrix point to bitmap pixels
With sa
    .cbElements = 1
    .cDims = 2
    .Bounds(0).lLbound = 0
    .Bounds(0).cElements = bmp.bmHeight
    .Bounds(1).lLbound = 0
    .Bounds(1).cElements = bmp.bmWidthBytes
    .pvData = bmp.bmBits
End With
CopyMemory ByVal VarPtrArray(pict), VarPtr(sa), 4

'the core image processing routines available
Select Case Accio
    Case "Invert"
        For r = 0 To UBound(pict, 2)
            For c = 0 To (((UBound(pict, 1) + 1) / 3) - 1)
                cp = c * 3
                pict(cp, r) = 255 - pict(cp, r)
                pict(cp + 1, r) = 255 - pict(cp + 1, r)
                pict(cp + 2, r) = 255 - pict(cp + 2, r)
            Next
        Next

    Case "BN"
        For r = 0 To UBound(pict, 2)
            For c = 0 To (((UBound(pict, 1) + 1) / 3) - 1)
                'Gray = (222# * rgb1.rgbRed + 707# * rgb1.rgbGreen + 71# * rgb1.rgbBlue) / 1000
                g = c * 3
                cp = 0.071 * pict(cp, r) + 0.707 * pict(cp + 1, r) + 0.222 * pict(cp + 2, r)
                pict(cp, r) = g '255 - pict(cp, r) 'Blue
                pict(cp + 1, r) = g '255 - pict(cp + 1, r) 'Green
                pict(cp + 2, r) = g '255 - pict(cp + 2, r) 'Red
            Next
        Next
    Next
Next

```

```

Case "Rastre"
  If UBound(m_Coord, 2) > 0 Then
    If Negatiu = False Then 'utilitzem la variable negatiu = false per marcar el fons en bl
anc
      For r = 0 To UBound(pict, 2)
        For c = 0 To ((UBound(pict, 1) + 1) / 3) - 1
          cp = c * 3
          pict(cp, r) = 255
          pict(cp + 1, r) = 255
          pict(cp + 2, r) = 255
        Next
      Next
    End If

    If m_iRastre = 2 Then
      If Me.Slider1.Value < m_Coord(0, UBound(m_Coord, 2) - 1) And Me.Slider1.Value > m_C
oord(0, 1) Then
        lCurrFr = Me.Slider1.Value + 1 - m_Coord(0, 1)
        Dim lMinFr As Long
        lMinFr = lCurrFr - 20
        If lMinFr < 1 Then lMinFr = 1

        For r = lMinFr To lCurrFr
          cp = m_Coord(1, r) * 3
          pict(cp, m_Coord(2, r)) = 255
          pict(cp + 1, m_Coord(2, r)) = 0
          pict(cp + 2, m_Coord(2, r)) = 0
        Next
      End If
    Else
      For r = 0 To UBound(m_Coord, 2)
        cp = m_Coord(1, r) * 3
        pict(cp, m_Coord(2, r)) = 255
        pict(cp + 1, m_Coord(2, r)) = 0
        pict(cp + 2, m_Coord(2, r)) = 0
      Next
    End If
  End If

Case "Colorejar"
  If RangAbsolut Then
    Rang = 255 'fixar manualment el rang
  Else
    For r = 0 To UBound(pict, 2)
      For c = 0 To ((UBound(pict, 1) + 1) / 3) - 1
        cp = c * 3
        g = 0.071 * pict(cp, r) + 0.707 * pict(cp + 1, r) + 0.222 * pict(cp + 2, r)
        g = 255 - g
        If g > Rang Then Rang = g 'calcular el rang mes elevat
      Next
    Next
  End If

  If Rang = 0 Then Rang = 1
  For r = 0 To UBound(pict, 2)
    For c = 0 To ((UBound(pict, 1) + 1) / 3) - 1
      cp = c * 3
      g = 255 - pict(cp, r)
      g = g * (255 / Rang) 'calcular intensitat en funcio del rang
      If g > 255 Then g = 255
      If g = 0 Then g = 1

      Select Case CBool(g) 'calcular el color
        Case (g < 64)
          re = 0: gr = g * 4: bl = 255
        Case (g > 63 And g < 128)
          re = 0: gr = 255: bl = (g - 128) * -4
        Case (g > 127 And g < 192)
          re = (g - 127) * 4: gr = 255: bl = 0
        Case (g > 191)
          re = 255: gr = (g - 256) * -4: bl = 0
      End Select
      If bl > 255 Then bl = 255
      If gr > 255 Then gr = 255
      If re > 255 Then re = 255
    Next
  Next

```

```

    pict(cp, r) = bl 'Blau
    pict(cp + 1, r) = gr 'Verd
    pict(cp + 2, r) = re 'Roig

```

```

Next

```

```

Next

```

```

Case "MaxMin" 'Calculem els valors maxims i minims de cada punt de la imatge

```

```

For r = 0 To UBound(pict, 2)

```

```

    For c = 0 To ((UBound(pict, 1) + 1) / 3) - 1

```

```

        'Gray = (222# * rgb1.rgbRed + 707# * rgb1.rgbGreen + 71# * rgb1.rgbBlue) / 1000

```

```

        cp = c * 3

```

```

        'g = 0.071 * pict(cp, r) + 0.707 * pict(cp + 1, r) + 0.222 * pict(cp + 2, r)

```

```

        g = pict(cp, r)

```

```

        If Maxims(c, r) < g Then Maxims(c, r) = g

```

```

        If Minims(c, r) > g Then Minims(c, r) = g

```

```

        ValMaxMin = 255 - (Maxims(c, r) - Minims(c, r))

```

```

        pict(cp, r) = ValMaxMin

```

```

        pict(cp + 1, r) = ValMaxMin

```

```

        pict(cp + 2, r) = ValMaxMin

```

```

    Next

```

```

Next

```

```

Case "MostrarMaxims" 'Mostrar les matrius Maxims i Minims

```

```

For r = 0 To UBound(pict, 2)

```

```

    For c = 0 To (((UBound(pict, 1) + 1) / 3) - 1)

```

```

        cp = c * 3

```

```

        g = (Maxims(c, r) - Minims(c, r))

```

```

        If Negatiu Then g = 255 - g

```

```

        If g_PMask(c, r) Then

```

```

            If m_bContrastarFiltre And ((g = 0 And Negatiu = False) Or (g = 255 And Negatiu = True)) Then

```

```

                pict(cp, r) = 255

```

```

                pict(cp + 1, r) = 0

```

```

                pict(cp + 2, r) = 0

```

```

            Else

```

```

                pict(cp, r) = g

```

```

                pict(cp + 1, r) = g

```

```

                pict(cp + 2, r) = g

```

```

            End If

```

```

        Else

```

```

            pict(cp, r) = g

```

```

            pict(cp + 1, r) = g

```

```

            pict(cp + 2, r) = 230

```

```

        End If

```

```

    Next

```

```

Next

```

```

Case "ProcessarPep" 'Calculem els nous valors de la imatge en funcio dels maxims i minims

```

```

Dim iCnt, iX, iY, iWidth As Integer

```

```

Dim dMax As Double

```

```

If UBound(m_Coord, 2) Then lCurrFr = UBound(m_Coord, 2)

```

```

iCnt = 1

```

```

dMax = 0

```

```

iX = 0

```

```

iY = 0

```

```

For r = 0 To UBound(pict, 2) Step m_CaptStep

```

```

    For c = 0 To (((UBound(pict, 1) + 1) / 3) - 1) Step m_CaptStep

```

```

        If g_PMask(c, r) Then

```

```

            cp = c * 3

```

```

            'Gray color according ITU standard:

```

```

            g = 0.071 * pict(cp, r) + 0.707 * pict(cp + 1, r) + 0.222 * pict(cp + 2, r)

```

```

            g2 = Maxims(c, r)

```

```

            g3 = Minims(c, r)

```

```

            'EL PÍXEL NO TE INFORMACIÓ RELLEVANT

```

```

            If (g <= (g2 + Tolerancia)) And (g >= (g3 - Tolerancia)) Then

```

```

                If m_bMostrarFons = False Then

```

```

                    If Negatiu Then g = 255 Else g = 0

```

```

                    If m_bContrastarFiltre Then

```

```

                        pict(cp, r) = 255

```

```

                        pict(cp + 1, r) = 0

```

```

                        pict(cp + 2, r) = 0

```

```

        Else
            pict(cp, r) = g
            pict(cp + 1, r) = g
            pict(cp + 2, r) = g
        End If
    End If
    iCnt = 1
Else
    If g > (g2 + Tolerancia) Then
        g = (g - g2) * 2          'PER SOBRE DEL LLINDAR SUPERIOR
    Else
        g = (g3 - g) * 2          'PER SOTA DEL LLINDAR INFERIOR
    End If

    If Negatiu Then g = 255 - g
    If g < 0 Then g = 0
    If g > 255 Then g = 255

    'Repintem
    pict(cp, r) = g
    pict(cp + 1, r) = g
    pict(cp + 2, r) = g

    'Si és un punt gran i intens desem la coordenada

    If (g * iCnt) > dMax Then
        dMax = (g * iCnt)      'intensitat acumulada del punt
        iWidth = iCnt          'amplada del punt
        iX = c
        iY = r
    End If
    iCnt = iCnt + 1

End If
End If
Next
Next

ReDim Preserve m_Coord(4, lCurrFr + 1)

If dMax > 0 Then 'And 'fDist > fradi Then
.....
On Error Resume Next
.....
    iX = iX - (iCnt / 2)      'El centre del punt
    fMain.sbStatusBar.Panels("Font").Text = fDist & " " & iX & " " & iY
    'Mostrem una creu vermella de cinc píxels de grandària
    For c = iX - 5 To iX + 5
        CopyMemory pict(c * 3, iY), VBA.RGB(0, 0, 255), 3
    Next
    For r = iY - 5 To iY + 5
        CopyMemory pict(iX * 3, r), VBA.RGB(0, 0, 255), 3
    Next
    m_iOK = m_iOK + 1

    'Desem les coordenades

    m_Coord(0, lCurrFr) = Me.Slider1.Value 'Frame absolut
    m_Coord(1, lCurrFr) = iX                'Coordenada Eix de les X
    m_Coord(2, lCurrFr) = iY                'Coordenada Eix de les Y
    m_Coord(3, lCurrFr) = 0                'Error =0

Else
    If lCurrFr > 0 Then
        m_Coord(0, lCurrFr) = Me.Slider1.Value
        m_Coord(1, lCurrFr) = m_Coord(1, lCurrFr - 1)
        m_Coord(2, lCurrFr) = m_Coord(2, lCurrFr - 1)
        m_Coord(3, lCurrFr) = 1
    End If
    m_iBad = m_iBad + 1
End If

Me.lblPunts.Caption = CStr(m_iOK) & " OK and " & CStr(m_iBad) & " not detected"

```

```

If m_iRastre Then
    If m_iRastre = 2 Then r = lCurrFr - 20 Else r = 0
    If r < 0 Then r = 0
    For r = r To lCurrFr
        cp = (m_Coord(1, r)) * 3

        pict(cp, m_Coord(2, r)) = 0
        pict(cp + 1, m_Coord(2, r)) = 0
        pict(cp + 2, m_Coord(2, r)) = 200
    Next
End If

End Select

PB1.Refresh

' clear the temporary array descriptor
' without destroying the local temporary array
CopyMemory ByVal VarPtrArray(pict), 0&, 4
End Sub

Private Sub Interpola()
Dim i, j As Long
Dim iErr As Integer
iErr = -1
Dim dXdifff, dYdifff As Double

For i = 0 To UBound(m_Coord, 2)
    If m_Coord(3, i) = 0 Then
        If iErr > 0 Then
            'interpolar
            dXdifff = m_Coord(1, i) - m_Coord(1, i - iErr - 1)
            dYdifff = m_Coord(2, i) - m_Coord(2, i - iErr - 1)
            For j = i - iErr To i - 1
                m_Coord(1, j) = m_Coord(1, j - 1) + (dXdifff / iErr + 1)
                m_Coord(2, j) = m_Coord(2, j - 1) + (dYdifff / iErr + 1)
            Next
        End If
        iErr = 0
    Else
        If iErr >= 0 Then iErr = iErr + 1
    End If
Next

End Sub

Private Sub listExperiment_Click()
ObtenirRang listExperiment.ListIndex + 1, CInt(Me.OptionRang.Item(1).Value)
AfezirLinies

Dim sFile As String

sFile = NewPath & "_" & CStr(Me.listExperiment.ListIndex + 1) & ".Filtre"

ReDim m_byMaxims(0, 0)
ReDim m_byMinims(0, 0)
ReDim m_byMaximsTotal(0, 0)
ReDim m_byMinimsTotal(0, 0)

Call ObreFiltre(sFile, csFilterType.csFiltreEntorn, False)

sFile = sFile & "T"
Call ObreFiltre(sFile, csFilterType.csFiltreTotal, False)

Me.lblFiltre.Caption = "Cap filtre d'entorn carregat"
Me.lblFiltreT.Caption = "Cap filtre total carregat"
Me.lblFiltre.BackColor = &H8000000F
Me.lblFiltreT.BackColor = &H8000000F

If UBound(m_byMaxims) Then
    Me.lblFiltre.Caption = "Filtre d'entorn carregat: experiment " & CStr(Me.listExperiment.Lis
tIndex + 1)
    Me.lblFiltre.BackColor = &H80000018

```

fMain - 23

```
End If

If UBound(m_byMaximsTotal) Then
    Me.lblFiltreT.Caption = "Filtre total carregat: experiment " & CStr(Me.listExperiment.ListI
ndex + 1)
    Me.lblFiltreT.BackColor = &H80000018
End If

End Sub
```

```
Private Function getNumerosAmbZeros(iNumero As Long) As String
    Dim Z As String

    Z = String(Len(CStr(Slider1.max)), "0")
    Z = Z & iNumero
    Z = right(Z, Len(CStr(Slider1.max)))

    getNumerosAmbZeros = Z
End Function
```

```
Private Sub EliminarRepetits()
Dim i As Integer
Dim E11 As Long
Dim E12 As Long
Dim E21 As Long
Dim E22 As Long
Dim iFinal As Long
```

```
For i = 0 To ListRangs.ListCount - 1
    E11 = Split(ListRangs.List(i), "-")(0)
    E12 = Split(ListRangs.List(i), "-")(1)

    If (i = ListRangs.ListCount - 1) Then
        Exit Sub
    End If

    E21 = Split(ListRangs.List(i + 1), "-")(0)
    E22 = Split(ListRangs.List(i + 1), "-")(1)

    If (E11 <= E21 And E12 >= E21) Then
        If (E22 > E12) Then
            iFinal = E22
        Else
            iFinal = E12
        End If
        ListRangs.RemoveItem (i)
        ListRangs.RemoveItem (i)
        ListRangs.AddItem getNumerosAmbZeros(E11) & "-" & iFinal

        EliminarRepetits
        Exit Sub
    End If
Next
```

End Sub

```
Private Sub AfegirRang(x1 As Long, x2 As Long)
Dim aux As Long

If x1 > x2 Then
    aux = x1
    x1 = x2
    x2 = aux
End If
```

```
ListRangs.AddItem getNumerosAmbZeros(x1) & "-" & x2
If ListRangs.ListCount > 1 Then
    EliminarRepetits
End If
End Sub
```

```
Private Sub AfegirLinies()
Dim n As Integer
Dim a As Variant
Dim a2 As Variant
```

```

'
On Error Resume Next
'

For n = 1 To Line1.UBound
    Line1(n).Visible = False
    'Unload Line1(n)
Next

For n = 1 To Line2.UBound
    Line2(n).Visible = False
    'Unload Line2(n)
Next

Line1(0).Visible = False
Line2(0).Visible = False

a = Split(ReadINI(NewPath & ".Rang", "rangs", CStr(Me.listExperiment.ListIndex + 1) & "f"), "-")
a2 = Split(ReadINI(NewPath & ".Rang", "rangs", CStr(Me.listExperiment.ListIndex + 1) & "e"), "-")

For n = 0 To UBound(a) - 1
    Load Line1(n + 1) 'pot generar errr 360 (object already loaded)
    Line1(n + 1).x1 = ((Split(a(n), "-")(0) / Slider1.max) * (Slider1.Width - 14)) + 260
    Line1(n + 1).x2 = ((Split(a(n), "-")(1) / Slider1.max) * (Slider1.Width - 14)) + 260
    Line1(n + 1).Visible = True
Next

For n = 0 To UBound(a2) - 1
    Load Line2(n + 1)
    Line2(n + 1).x1 = ((Split(a2(n), "-")(0) / Slider1.max) * (Slider1.Width - 14)) + 260
    Line2(n + 1).x2 = ((Split(a2(n), "-")(1) / Slider1.max) * (Slider1.Width - 14)) + 260
    Line2(n + 1).Visible = True
Next

If Err = 360 Then Err = 0 'error resultant d'intentar carregar una línia ja carregada
End Sub

Private Sub GenerarFiltre(FilterType As csFilterType)
    Dim res As Long           'result code
    Dim pAVIFile As Long     'pointer to AVI file interface (PAVIFILE handle)
    Dim pAVIStream As Long  'pointer to AVI stream interface (PAVISTREAM handle)
    Dim pDib As Long        'pointer to packed DIB in memory
    Dim pGetFrameObj As Long 'pointer to GetFrame interface
    Dim PBArray() As Byte    'Array de Packed Bitmap
    Dim dib As cDIB         'Objecte de la classe cDIB
    Dim vRangs As Variant    'array de rangs
    Dim iRang As Long        'comptador de rangs per al loop
    Dim iFrame As Long       'comptador de frames processats per un rang
    Dim nTotalFrames As Long 'Nombre total de frames a processar
    Dim iTTotalFrames As Long 'Comptador de frames totals processats (usat en la barra de progré
s)
    Dim sTipus As String     'Tipus de filtre
    Dim sFileName As String  'Nom de l'arxiu de filtre (per defecte)
    Dim sExperiment As String

    sExperiment = CStr(listExperiment.ListIndex + 1)
    sTipus = "f"
    If FilterType = csFiltreTotal Then sTipus = "e"

    If g_sFileName = "" Then Exit Sub
    m_bCancelProcess = False

    'obrim els intervals del rang
    'Recuperem el numero total de frames a processar
    '(tots els que componen els rangs de filtre de l'experiment actual)
    vRangs = Split(ReadINI(NewPath & ".Rang", "rangs", sExperiment & sTipus), "-")
    For iRang = 0 To UBound(vRangs) - 1
        nTotalFrames = nTotalFrames + (Split(vRangs(iRang), "-")(1) - Split(vRangs(iRang), "-")(0))
+ 1
    Next

```

```

If nTotalFrames < 2 Then
    MsgBox "El rang temporal del filtre no està definit", vbInformation, App.Title
    Exit Sub
End If

'Inicialitzem els Maxims i minims
If FilterType = csFiltreEntorn Then
    InicialitzarMaxMin m_byMaxims, m_byMinims, Picture1.Width - 2, Picture1.Height - 2
    sFileName = NewPath & "_" & sExperiment & ".Filtre"
Else
    InicialitzarMaxMin m_byMaximsTotal, m_byMinimsTotal, Picture1.Width - 2, Picture1.Height -
2
    sFileName = NewPath & "_" & sExperiment & ".FiltreT"
End If

'Inicialitza la barra de progrés
MostraProgres True, nTotalFrames

'Open the AVI File and get a file interface pointer (PAVIFILE)
res = AVIFileOpen(pAVIFile, g_sFileName, OF_SHARE_DENY_WRITE, 0&)
If res <> AVIERR_OK Then GoTo ErrorOut

'Get the first available video stream (PAVISTREAM)
res = AVIFileGetStream(pAVIFile, pAVIStream, streamtypeVIDEO, 0)
If res <> AVIERR_OK Then GoTo ErrorOut

'forcem rebre el avi amb el format bih que hem especificat abans
pGetFrameObj = AVIStreamGetFrameOpen(pAVIStream, m_bih) 'force function to return 24bit DIBS
If pGetFrameObj = 0 Then GoTo ErrorOut

'create a DIB class to load the frames into
Set dib = New cDIB

'Per cada rang de filtre a analitzar
For iRang = 0 To UBound(vRangs) - 1
    'Per cada frame dins el rang n
    For iFrame = Split(vRangs(iRang), "-")(0) To Split(vRangs(iRang), "-")(1) 'intervals

        If m_bCancelProcess Then GoTo ErrorOut

        Me.Slider1.Value = iFrame

        'Mostra informació de progres
        Me.pbProgres.Value = iTotallFrames
        iTotallFrames = iTotallFrames + 1

        pDib = AVIStreamGetFrame(pGetFrameObj, iFrame) 'returns "packed DIB"
        If dib.CreateFromPackedDIBPointer(pDib) Then
            Call dib.CopyMem(PBArray)
            MostrarImatge Picture1, PBArray
            If FilterType = csFiltreEntorn Then
                DoImagePro "MaxMin", Picture1, m_byMaxims, m_byMinims, mnuOpcionsNegatiu.Checked
            Else
                DoImagePro "MaxMin", Picture1, m_byMaximsTotal, m_byMinimsTotal, mnuOpcionsNegatiu.Checked
            End If
            DoEvents
        End If
    Next
Next

'Desa el filtre
Call DesaFiltre(sFileName, FilterType)

ErrorOut:
Set dib = Nothing
m_bCancelProcess = False
MostraProgres False

If pGetFrameObj <> 0 Then

```



```

    Call AVIStreamGetFrameClose(pGetFrameObj) '//deallocates the GetFrame resources and interfa
ce
Else
    MsgBox "No s'ha trobat descompressor per la sequencia de video", vbInformation, App.Title
End If
If pAVIStream <> 0 Then
    Call AVIStreamRelease(pAVIStream) '//closes video stream
End If
If pAVIFile <> 0 Then
    Call AVIFileRelease(pAVIFile) '// closes the file
End If
If (res <> AVIERR_OK) Then 'if there was an error then show feedback to user
    MsgBox "Hi ha hagut un error treballant amb l'arxiu: " & vbCrLf & g_sFileName, vbInformatio
n, App.Title
End If
End Sub

```

```

Private Sub MostraProgres(Iniciar As Boolean, Optional Maxim As Long = 0)
    Me.pbProgres.Visible = Iniciar
    If Maxim > 0 Then Me.pbProgres.max = Maxim
    Me.butCancelProgress.Visible = Iniciar
End Sub

```

```

Private Sub Picture1_MouseMove(Button As Integer, Shift As Integer, X As Single, Y As Single)
    Dim iX, iY As Long
    iX = CLng((X * g_CalibX) / (Me.Picture1.Width))
    iY = CLng((Y * g_CalibY) / (Me.Picture1.Height))
    Me.sbStatusBar.Panels("Coord").Text = "X: " & iX & ", Y: " & iY

    'Coordenades del mouse per calibracio
    iXref = iX
    iYref = iY
End Sub

```

```

Private Sub Slider1_Change()

```

```

If m_bCancelProcess = True Then Exit Sub

```

```

If m_FRate > 0 Then Label4 = "FrameRate= " & m_FRate & " Frame= " & Slider1.Value & " Temps= " & Te
mpsDigital(Slider1.Value / m_FRate)
If g_sFileName = "" Then Exit Sub

```

```

Dim PByteArray() As Byte

```

```

ObtenirFrame PByteArray, Slider1.Value

```

```

MostrarImatge Picture1, PByteArray

```

```

Picture1.Refresh

```

```

If Me.mnuProcessarCorregir.Checked = True And Me.Slider1.Value <> Me.Slider2.Value Then Me.Slid
er2.Value = Me.Slider1.Value

```

```

End Sub

```

```

Private Sub Slider1_MouseMove(Button As Integer, Shift As Integer, X As Single, Y As Single)
If m_FRate > 0 Then Label4 = "FrameRate= " & m_FRate & " Frame= " & Slider1.Value & " Temps= " & Te
mpsDigital(Slider1.Value / m_FRate)

```

```

If SelRang > -1 Then

```

```

    If Me.OptionRang.Item(0).Value Then

```

```

        Line1(0).x2 = ((Slider1.Value / Slider1.max) * (Slider1.Width - 14)) + 260

```

```

    Else

```

```

        Line2(0).x2 = ((Slider1.Value / Slider1.max) * (Slider1.Width - 14)) + 260

```

```

    End If

```

```

End If

```

```

End Sub

```

```

Private Sub Slider1_MouseUp(Button As Integer, Shift As Integer, X As Single, Y As Single)
    Slider1_Change

```

```

End Sub

```

```

Private Sub tmTimer_Timer()

```

```

If m_FRate > 0 Then Label4 = "FrameRate= " & m_FRate & " Frame= " & Slider1.Value & " Temps= " & Te
mpsDigital(Slider1.Value / m_FRate)
If g_sFileName = "" Then Exit Sub

```

```
Dim PBArry() As Byte
```

```

If Me.mnuProcessarCorregir.Checked = True Then
    'Si s'està corregint només es mostrarà el rang de l'experiment
    Call OneStepFwd
Else
    With Me.Slider1
        If .Value > .max - 2 Then .Value = 1
        ObtenirFrame PBArry, .Value + 1
        .Value = .Value + m_VideoStep
    End With
    MostrarImatge Picture1, PBArry
    Picture1.Refresh
End If

```

```
End Sub
```

```

Private Sub txtCaptStep_Validate(Cancel As Boolean)
Dim iVal As Integer

```

```

    If IsNumeric(Me.txtCaptStep.Text) Then
        iVal = CInt(Me.txtCaptStep.Text)
        If iVal > CInt(m_nFrames / 4) Or iVal < 0 Then Cancel = True
    Else
        Cancel = True
    End If
    If Cancel = True Then Me.txtCaptStep.Text = m_CaptStep
    Cancel = False
    m_CaptStep = CInt(Me.txtCaptStep.Text)

```

```
End Sub
```

```

Private Sub txtTolerancia_Validate(Cancel As Boolean)
Dim iVal As Integer

```

```

    If IsNumeric(Me.txtTolerancia.Text) Then
        iVal = CInt(Me.txtTolerancia.Text)
        If iVal < 0 Then Cancel = True
    Else
        Cancel = True
    End If
    If Cancel = True Then Me.txtTolerancia.Text = m_Tolerancia
    Cancel = False
    m_Tolerancia = CInt(Me.txtTolerancia.Text)
    Me.VScrollTolerancia.Value = 1000 - m_Tolerancia

```

```
End Sub
```

```

Private Sub txtVideoStep_Validate(Cancel As Boolean)
Dim iVal As Integer

```

```

    If IsNumeric(Me.txtVideoStep.Text) Then
        iVal = CInt(Me.txtVideoStep.Text)
        If iVal > CInt(m_nFrames / 4) Or iVal < 0 Then Cancel = True
    Else
        Cancel = True
    End If
    If Cancel = True Then Me.txtVideoStep.Text = m_VideoStep
    Cancel = False
    m_VideoStep = CInt(Me.txtVideoStep.Text)

```

```
End Sub
```

```
Private Sub VScrollTolerancia_Change()
```

```

    If CInt(Me.txtTolerancia.Text) > -1 Then Me.txtTolerancia.Text = 1000 - Me.VScrollTolerancia.Va
lue
    m_Tolerancia = CInt(Me.txtTolerancia.Text)
End Sub

```

```
Private Sub VScrollVideoStep_Change()
```

```

Static iOldVal As Integer
Dim iStep As Integer
If iOldVal - Me.VScrollVideoStep.Value > 0 Then
    iStep = m_VideoStep * 2
Else
    iStep = m_VideoStep / 2
End If
If iStep > 0 And iStep < CInt(m_nFrames / 4) Then m_VideoStep = iStep
Me.txtVideoStep.Text = m_VideoStep
iOldVal = Me.VScrollVideoStep.Value
End Sub

```

```

Private Sub VScrollCaptStep_Change()
Static iOldVal As Integer
Dim iStep As Integer
If iOldVal - Me.VScrollCaptStep.Value > 0 Then
    iStep = m_CaptStep * 2
Else
    iStep = m_CaptStep / 2
End If
If iStep > 0 And iStep < CInt(m_nFrames / 4) Then m_CaptStep = iStep
Me.txtCaptStep.Text = m_CaptStep
iOldVal = Me.VScrollCaptStep.Value
End Sub

```

```

'Private Function Image2Coord(dLeft As Double, dTop As Double, dWidth, dHeight) As tyCoord
'    Dim crd As tyCoord
',
',
'    crd.x = dLeft / dWidth * UBound(m_byMaxims, 1)
'    crd.y = dTop / dHeight * UBound(m_byMaxims, 2)
',
',
'End Function

```

```

Private Sub mnuGraph_Click()
fGraph.Show vbModal, Me
'fParam.Show vbModal, Me
End Sub

```

```

Private Function Distancia(x1, y1, x2, y2) As Double
Distancia = Sqr(((Abs(x1 - x2)) ^ 2) + ((Abs(y1 - y2)) ^ 2))
End Function

```

```

Private Sub mnuCalc_Param_Click()
Dim cName, Arxiu As String
Dim cXR, cYR As Variant
Dim p_array() As Variant
Dim i As Long
'cName = left(Dir(g_sFileName), Len(Dir(g_sFileName)) - 4)

```

```

'On Error GoTo AcqError
With Me.dlgCommonDialog
If g_sFileName = "" Then
    .Filter = "Arxiu Coordenades (*.txt)|*.txt"
    .ShowOpen
    Arxiu = .FileName
Else
    Arxiu = (NewPath & "_" & CStr(Me.listExperiment.ListIndex + 1) & ".Coordenades.txt")
End If
End With
a_Coord() = Obrir_Coordenades(Arxiu)
Z = UBound(a_Coord, 2)
nF = a_Coord(0, Z - 1) - a_Coord(0, 0)

If a_Coord(1, (UBound(a_Coord) - 1)) <> "" Then
    Me.sbStatusBar.Panels("Status").Text = "Arxiu de Coordenades Carregat"
Else
    MsgBox ("No s'han Carregat les Dades!!")
    Unload Me
End If
'Converts from milimeters to centimeters
For i = 1 To Z - 1
    ReDim Preserve XR(1 To UBound(a_Coord, 2))
    ReDim Preserve YR(1 To UBound(a_Coord, 2))
    ReDim p_array(2)

```

```

XR(i) = a_Coord(1, i) / 10
YR(i) = a_Coord(2, i) / 10
''cXR = a_Coord(1, i) / 10
''cYR = a_Coord(2, i) / 10
''p_array() = Correct_Dist(cXR, cYR)
''XR(i) = p_array(1)
''YR(i) = p_array(2)

```

```
Next
```

```

Dim sFile As String
sFile = mFileHandling.SplitFileName(g_sFileName, csFileName)
MsgBox Z & " frames have been retrieved from " & sFile, vbInformation, "Vitrear"

```

```

'Cridem les funcions per Calcular Parametres
frmCalibracio.Show vbModal, Me
If bfrmCalibracioShown = True Then
    Call mnuResCalc_Click
    Call mnuResExcel_Click
End If

```

```

'AcqError:
Z = 0
'MsgBox "An error occurred during importation. Error " & Err.Number & ". " & Err.Description, v
bExclamation, "Track"

```

```

'Err = 0
End Sub

```

```

Private Sub mnuResCalc_Click()
Dim i As Integer
Me.MousePointer = 11
If bfrmCalibracioShown = False Then
    frmCalibracio.Show vbModal, Me
End If
If Z > 1 Then
    Me.pbProgres.Visible = True
    Me.pbProgres = 10
    Call vectorstT
    Me.pbProgres = 30
    Call anglesVT
    Me.pbProgres = 40
    durada = nF / PS ' durada=nombre de frames / el Frame Rate
    Call DistancVT
    Me.pbProgres = 50
    Call velocitats
    Me.pbProgres = 70
    Call Girs
    If ActivPlom = True Then Call GirsDF
    Me.pbProgres = 80
    Call anglesVG
    Me.pbProgres = 90
    Call Resums
    Me.pbProgres = 100
    'Me.mnuResExcel.Enabled = True
    'Me.mnuResCopiaBrut.Enabled = True
    'Me.mnuResCopiaResum.Enabled = True
    'Me.mnuResCalc.Enabled = False
Else
    MsgBox "Not enough data to calculate results."
End If
Me.MousePointer = 0
Me.pbProgres.Visible = False
End Sub
Private Sub mnuResExcel_Click()

```

```

Dim MeuExcel As Excel.Application
Dim MeuWorkbook As Excel.Workbook
Dim newChartObj As ChartObject

```

```

Dim i, j As Integer
Dim WShNum, Repet, u As Byte
Dim Rang, Noms(3) As String

```

```

Noms(1) = "Abstract"
Noms(2) = "Abstract Inside"

```

```
Noms(3) = "Abstract Outside"
```

```
'Me.LabReady.BackColor = &H80C0FF 'taronja
'PBcolor labReady, RGB(255, 164, 32), vbBlue
```

```
'Me.LabReady.Caption = "Saving"
On Error GoTo ActiveXProblem
```

```
Dim FileN As String
```

```
Dim InputPath As String
```

```
InputPath = GetSetting("TRACK30", "Settings", "Path", "")
```

```
Me.MousePointer = 11
```

```
With Me.dlgCommonDialog
```

```
FileN = .FileName
```

```
.Filter = "Excel Files (*.xls)|*.xls"
```

```
.InitDir = GetSetting("TRACK30", "Settings", "OutputPath", "")
```

```
If Not FileN = "" Then
```

```
Me.dlgCommonDialog.FileName = left(FileN, Len(FileN) - 4) & " Results.xls"
```

```
End If
```

```
.CancelError = True
```

```
.ShowSave
```

```
Nomarxiu = .FileName
```

```
End With
```

```
If Nomarxiu = "" Then
```

```
Me.MousePointer = 0
```

```
Exit Sub
```

```
End If
```

```
SaveSetting "TRACK30", "Settings", "OutputPath", mFileHandling.SplitFileName(Me.dlgCommonDialog.FileName, csPath)
```

```
Me.pbProgres.Visible = True
```

```
Me.sbStatusBar.Panels(1).Text = "Saving:"
```

```
Me.MousePointer = vbHourglass
```

```
Me.pbProgres.Value = 0
```

```
Me.pbProgres.Value = 10
```

```
Set MeuExcel = CreateObject("Excel.Application")
```

```
If ActivPlom = True Then
```

```
MeuExcel.SheetsInNewWorkbook = 5
```

```
Else
```

```
MeuExcel.SheetsInNewWorkbook = 3
```

```
End If
```

```
Set MeuWorkbook = MeuExcel.Workbooks.Add
```

```
Me.pbProgres.Value = 20
```

```
With MeuWorkbook
```

```
.Title = Descrip
```

```
.Subject = Sp
```

```
.Comments = Coment
```

```
.SaveAs Nomarxiu
```

```
End With
```

```
WShNum = 1
```

```
If ActivPlom = True Then
```

```
Repet = 3
```

```
Else
```

```
Repet = 1
```

```
End If
```

```
With MeuWorkbook.Worksheets(WShNum)
```

```
.Name = Noms(1)
```

```
.Cells.NumberFormat = "0.0000"
```

```
.Columns.ColumnWidth = 14
```

```
.Columns(1).ColumnWidth = 16
```

```
.Columns("A").Font.Bold = True
```

```
.Rows(1).Font.Bold = True
```

```
.Rows(1).Font.Italic = True
```

```
.Rows(2).Font.Bold = True
```

```
.Rows(15).Font.Bold = True
```

```
.Rows(16).Font.Bold = True
```

```
.Rows(17).Font.Bold = False
```

```

.Rows.RowHeight = 13
.Range("A1:F20").HorizontalAlignment = xlCenter
.Cells(1, 1).Value = Descrip
.Cells(2, 1).Value = "Parameter"
.Cells(2, 2).Value = "Mean"
.Cells(2, 3).Value = "Max"
.Cells(2, 4).Value = "Min"
.Cells(2, 5).Value = "Std. Dev."
.Cells(2, 6).Value = "Std. Err."
.Cells(3, 1).Value = "Track Angle VT"
.Cells(3, 2).Value = PTAnV
.Cells(3, 3).Value = MaTAnV
.Cells(3, 4).Value = MiTAnV
.Cells(3, 5).Value = DETAnV
.Cells(3, 6).Value = EETAnV
.Cells(4, 1).Value = "Course Angle VT"
.Cells(4, 2).Value = PCAnV
.Cells(4, 3).Value = MaCAnV
.Cells(4, 4).Value = MiCAnV
.Cells(4, 5).Value = DECAnV
.Cells(4, 6).Value = EECAnV
.Cells(5, 1).Value = "Drift Angle VT"
.Cells(5, 2).Value = PDAnV
.Cells(5, 3).Value = MaDAnV
.Cells(5, 4).Value = MiDAnV
.Cells(5, 5).Value = DEDAnV
.Cells(5, 6).Value = EEDAnV
.Cells(6, 1).Value = "Ground Dist"
.Cells(6, 2).Value = PGrdist
.Cells(6, 3).Value = MaGrdist
.Cells(6, 4).Value = MiGrdist
.Cells(6, 5).Value = DEGrdist
.Cells(6, 6).Value = EEGrdist
.Cells(7, 1).Value = "Air Dist"
.Cells(7, 2).Value = PAirdist
.Cells(7, 3).Value = MaAirdist
.Cells(7, 4).Value = MiAirdist
.Cells(7, 5).Value = DEAirdist
.Cells(7, 6).Value = EEAirdist
.Cells(8, 1).Value = "Ground Speed"
Me.pbProgres.Value = 30
.Cells(8, 2).Value = PGrspeed
.Cells(8, 3).Value = MaGrspeed
.Cells(8, 4).Value = MiGrspeed
.Cells(8, 5).Value = DEGrspeed
.Cells(8, 6).Value = EEGrspeed
.Cells(9, 1).Value = "Air Speed"
.Cells(9, 2).Value = PAirspeed
.Cells(9, 3).Value = MaAirspeed
.Cells(9, 4).Value = MiAirspeed
.Cells(9, 5).Value = DEAirspeed
.Cells(9, 6).Value = EEAirspeed
.Cells(10, 1).Value = "Interturn Dist."
.Cells(10, 2).Value = PAmplit
.Cells(10, 3).Value = MaAmplit
.Cells(10, 4).Value = MiAmplit
.Cells(10, 5).Value = DEAmplit
.Cells(10, 6).Value = EEAmplit
.Cells(11, 1).Value = "Track Angle VG"
.Cells(11, 2).Value = PTAnG
.Cells(11, 3).Value = MaTAnG
.Cells(11, 4).Value = MiTAnG
.Cells(11, 5).Value = DETAnG
.Cells(11, 6).Value = EETAnG
.Cells(12, 1).Value = "Course Angle VG"
.Cells(12, 2).Value = PCAnG
.Cells(12, 3).Value = MaCAnG
.Cells(12, 4).Value = MiCAnG
.Cells(12, 5).Value = DECAnG
.Cells(12, 6).Value = EECAnG
.Cells(13, 1).Value = "Drift Angle VG"
.Cells(13, 2).Value = PDAnG
.Cells(13, 3).Value = MaDAnG
.Cells(13, 4).Value = MiDAnG
.Cells(13, 5).Value = DEDAnG
.Cells(13, 6).Value = EEDAnG

```

```

.Cells(15, 1).Value = "TOTAL VALUES"
.Cells(16, 1).Value = "Total Points"
.Cells(16, 2).Value = "Total Duration"
.Cells(16, 3).Value = "Total Airdist."
.Cells(16, 4).Value = "Total GroundDist."
.Cells(16, 5).Value = "N. of turns"
.Cells(16, 6).Value = "Turning Freq."
.Cells(17, 1).Value = Z
.Cells(17, 2).Value = temps
.Cells(17, 3).Value = SAirdist
.Cells(17, 4).Value = SGrdist
.Cells(17, 5).Value = contG
.Cells(17, 6).Value = FreqG
.Range("A19:D19").Font.Italic = True
.Range("A19:D19").Font.Bold = True
.Cells(17, 1).NumberFormat = "0"
.Cells(17, 5).NumberFormat = "0"
.Cells(19, 1).Value = "Wind Speed: " & WindSpeed & " cm/s"
.Cells(19, 3).Value = "Points acquired per second: " & PS

```

End With

```
WShNum = WShNum + 1
```

```
fMain.pbProgres.Value = 40
```

If ActivPlom = True Then

For u = 2 To Repet

With MeuWorkbook.Worksheets(WShNum)

```

.Name = Noms(u)
.Cells.NumberFormat = "0.0000"
.Columns.ColumnWidth = 14
.Columns(1).ColumnWidth = 16
.Columns("A").Font.Bold = True
.Rows(1).Font.Bold = True
.Rows(14).Font.Bold = True
.Rows.RowHeight = 13
.Cells(15, 1).Font.Bold = False
.Range("A1:F15").HorizontalAlignment = xlCenter
.Cells(1, 1).Value = "Parameter"
.Cells(1, 2).Value = "Mean"
.Cells(1, 3).Value = "Max"
.Cells(1, 4).Value = "Min"
.Cells(1, 5).Value = "Std. Dev."
.Cells(1, 6).Value = "Std. Err."
.Cells(2, 1).Value = "Track Angle VT"
.Cells(3, 1).Value = "Course Angle VT"
.Cells(4, 1).Value = "Drift Angle VT"
.Cells(5, 1).Value = "Ground Dist"
.Cells(6, 1).Value = "Air Dist"
.Cells(7, 1).Value = "Ground Speed"
.Cells(8, 1).Value = "Air Speed"
.Cells(9, 1).Value = "Interturn Dist."
.Cells(10, 1).Value = "Track Angle VG"
.Cells(11, 1).Value = "Course Angle VG"
.Cells(12, 1).Value = "Drift Angle VG"

```

i = 1: j = 2

For i = 1 To 11

For j = 2 To 6

If u = 2 Then

```
.Cells(i + 1, j) = ResumDins(i, j)
```

Else

```
.Cells(i + 1, j) = ResumFora(i, j)
```

End If

Next

Next

```
fMain.pbProgres.Value = 50
```

```
.Cells(14, 1).Value = "Total Points"
```

```
.Cells(15, 1).Value = Z
```

If u = 2 Then

```
.Cells(14, 2).Value = "Points Inside"
```

```
.Cells(14, 3).Value = "Time Inside (%)"
```

```
.Cells(14, 4).Value = "Turns Inside"
```

```
.Cells(14, 5).Value = "Inside Turn. Freq."
```

```
.Cells(15, 2).Value = Ndins
```

```

.Cells(15, 3).Value = TempsPercent
.Cells(15, 4).Value = NGDins
.Cells(15, 5).Value = FreqGD
Else
.Cells(14, 2).Value = "Points Outside"
.Cells(14, 3).Value = "Time Outside (%)"
.Cells(14, 4).Value = "Turns Outside"
.Cells(14, 5).Value = "Outside Turn. Freq."
.Cells(15, 2).Value = NFora
.Cells(15, 3).Value = 100 - TempsPercent
.Cells(15, 4).Value = NGFora
.Cells(15, 5).Value = FreqGF
End If

```

```

End With
WShNum = WShNum + 1
Next
End If

```

```

MeuWorkbook.Save
Me.pbProgres.Value = 60

```

```

With MeuWorkbook.Worksheets(WShNum)
.Name = "Results"
.Cells.NumberFormat = "0.0000"
.Range("A1:V2").Font.Bold = True
.Cells(1, 1).Value = "Points"
.Cells(1, 3).Value = "Track Vectors"
.Cells(1, 5).Value = "Angles"
.Cells(1, 8).Value = "Angles (Absolute value)"
.Cells(1, 11).Value = "Distances"
.Cells(1, 13).Value = "Speeds"
If ActivPlom = True Then .Cells(1, 15).Value = "Plume"
.Cells(1, 16).Value = "Turn Vectors"
.Cells(1, 18).Value = "Angles"
.Cells(1, 21).Value = "Angles (Absolute Value)"
.Cells(2, 1).Value = "X"
.Cells(2, 2).Value = "Y"
.Cells(2, 3).Value = "X"
.Cells(2, 4).Value = "Y"
.Cells(2, 5).Value = "Track"
.Cells(2, 6).Value = "Course"
.Cells(2, 7).Value = "Drift"
.Cells(2, 8).Value = "Track"
.Cells(2, 9).Value = "Course"
.Cells(2, 10).Value = "Drift"
.Cells(2, 11).Value = "Ground"
.Cells(2, 12).Value = "Air"
.Cells(2, 13).Value = "Ground"
.Cells(2, 14).Value = "Air"
.Cells(2, 16).Value = "X"
.Cells(2, 17).Value = "Y"
.Cells(2, 18).Value = "Track"
.Cells(2, 19).Value = "Course"
.Cells(2, 20).Value = "Drift"
.Cells(2, 21).Value = "Track"
.Cells(2, 22).Value = "Course"
.Cells(2, 23).Value = "Drift"
Me.pbProgres.Value = 70
i = 1
For i = 1 To Z - 1
.Cells(i + 2, 1).Value = XR(i)
.Cells(i + 2, 2).Value = YR(i)
.Cells(i + 2, 3).Value = XV(i)
.Cells(i + 2, 4).Value = YV(i)
.Cells(i + 2, 5).Value = TAnV(i)
.Cells(i + 2, 6).Value = CAnV(i)
.Cells(i + 2, 7).Value = DAnV(i)
.Cells(i + 2, 8).Value = Abs(TAnV(i))
.Cells(i + 2, 9).Value = Abs(CAnV(i))
.Cells(i + 2, 10).Value = Abs(DAnV(i))
.Cells(i + 2, 11).Value = Grdist(i)
.Cells(i + 2, 12).Value = airdist(i)
.Cells(i + 2, 13).Value = Grspeed(i)
.Cells(i + 2, 14).Value = airspeed(i)
If ActivPlom = True Then .Cells(i + 2, 15).Value = Dins(i)
Next

```



```
.Cells(Z + 2, 1).Value = XR(Z)
.Cells(Z + 2, 2).Value = YR(Z)
```

```
Me.pbProgres.Value = 80
```

```
i = 1
```

```
For i = 1 To contG
```

```
.Cells(i + 2, 16).Value = XG(i)
.Cells(i + 2, 17).Value = YG(i)
.Cells(i + 2, 18).Value = TAnG(i)
.Cells(i + 2, 19).Value = CAnG(i)
.Cells(i + 2, 20).Value = DAnG(i)
.Cells(i + 2, 21).Value = Abs(TAnG(i))
.Cells(i + 2, 22).Value = Abs(CAnG(i))
.Cells(i + 2, 23).Value = Abs(DAnG(i))
```

```
Next
```

```
.Cells(1, 24).Value = "Plume Boundaries"
```

```
.Cells(2, 24).Value = "X"
```

```
.Cells(2, 25).Value = "Y"
```

```
.Cells(3, 24).Value = 0
```

```
.Cells(4, 24).Value = Xe
```

```
.Cells(5, 24).Value = 0
```

```
.Cells(3, 25).Value = Pb
```

```
.Cells(4, 25).Value = Ye
```

```
.Cells(5, 25).Value = Pd
```

```
Me.pbProgres.Value = 90
```

```
'If BndFromFile = True Then
```

```
' .Cells(2, 24).Value = "Upper Bound"
```

```
' .Cells(2, 26).Value = "Lower Bound"
```

```
' .Cells(3, 24).Value = "X"
```

```
' .Cells(3, 25).Value = "Y"
```

```
' .Cells(3, 26).Value = "X"
```

```
' .Cells(3, 27).Value = "Y"
```

```
' For i = 1 To UBound(UBnd, 2)
```

```
' .Cells(3 + i, 24).Value = UBnd(1, i)
```

```
' .Cells(3 + i, 25).Value = UBnd(2, i)
```

```
' .Cells(3 + i, 26).Value = LBnd(1, i)
```

```
' .Cells(3 + i, 27).Value = LBnd(2, i)
```

```
' Next
```

```
'End If
```

```
End With
```

```
WShNum = WShNum + 1
```

```
MeuWorkbook.Save
```

```
MeuWorkbook.Worksheets(WShNum).Name = "Graph"
```

```
Set newChartObj = MeuWorkbook.Worksheets(WShNum).ChartObjects.Add(0, 0, 450, 250)
```

```
Rang = "A3:B" & Z + 3
```

```
newChartObj.Chart.ChartType = xlXYScatter
```

```
newChartObj.Chart.SetSourceData Source:=MeuWorkbook.Sheets("Results").Range(Rang), PlotBy:=xlColumns
```

```
With newChartObj.Chart
```

```
.HasTitle = False
```

```
.Axes(xlCategory, xlPrimary).HasTitle = True
```

```
.Axes(xlCategory, xlPrimary).AxisTitle.Characters.Text = "Distance (cm)"
```

```
.Axes(xlValue, xlPrimary).HasTitle = True
```

```
.Axes(xlValue, xlPrimary).AxisTitle.Characters.Text = "Distance (cm)"
```

```
End With
```

```
With newChartObj.Chart.Axes(xlCategory)
```

```
.HasMajorGridlines = False
```

```
.HasMinorGridlines = False
```

```
.TickLabels.Font.Size = 10
```

```
.TickLabels.NumberFormat = "0"
```

```
End With
```

```
With newChartObj.Chart.Axes(xlValue)
```

```
.HasMajorGridlines = False
```

```
.HasMinorGridlines = False
```

```
.TickLabels.Font.Size = 10
```

```
.TickLabels.NumberFormat = "0"
```

```

End With
newChartObj.Chart.HasLegend = False
newChartObj.Chart.Axes(xlValue).AxisTitle.Font.Size = 10

newChartObj.Chart.PlotArea.Interior.ColorIndex = xlNone

With newChartObj.Chart.SeriesCollection(1)
.Border.ColorIndex = 56
.Border.Weight = xlThin
.Border.LineStyle = xlContinuous
.MarkerBackgroundColorIndex = 1
.MarkerForegroundColorIndex = 1
.MarkerStyle = xlCircle
.Smooth = True
.MarkerSize = 3
.Shadow = False
End With

MeuWorkbook.Save
MeuWorkbook.Close
Dades = False
MeuExcel.Quit
Set MeuExcel = Nothing
Set MeuWorkbook = Nothing
Set newChartObj = Nothing
Me.pbProgres.Value = 100
Me.pbProgres.Visible = False
Me.sbStatusBar.Panels(1).Text = "Status: Ready"
Me.MousePointer = 0

'Me.LabReady.BackColor = &HFF00& 'verd
'Me.LabReady.Caption = "Ready"
'PBcolor labReady, vbGreen, vbBlue
Exit Sub
ActiveXProblem:
If Err = 32755 Then
    Me.MousePointer = 0
    'Me.LabReady.BackColor = &HFF00& 'verd
    'Me.LabReady.Caption = "Ready"
    'PBcolor labReady, vbGreen, vbBlue
    Exit Sub
Else
    Dim msX As Byte
    Me.MousePointer = 0
    Me.pbProgres.Visible = False
    Me.sbStatusBar.Panels(1).Text = "Status: Ready"
    Set MeuExcel = Nothing
    Set MeuWorkbook = Nothing
    Set newChartObj = Nothing
    msX = MsgBox("Error " & Str(Err) & ". The Excel file has not been succesfully created. ", v
bCritical, "Excel Automation")
    'Me.LabReady.BackColor = &HFF00& 'verd
    'Me.LabReady.Caption = "Ready"
    'PBcolor labReady, vbGreen, vbBlue
End If
End Sub

Private Sub mnuDef_Font_Click()
    frmRef.Show vbModal, Me
End Sub

Private Sub lblShape_MouseMove(Button As Integer, Shift As Integer, X As Single, Y As Single)
    Dim lft As Long, tp As Long
    If m_bMoving Then
        lft = Shp.left + X - xStart
        tp = Shp.top + Y - yStart
        If lft <= 0 Then lft = 0
        If tp <= 0 Then tp = 0
        If lft > Picture1.Width - Shp.Width - 2 * Screen.TwipsPerPixelX Then lft = Picture1.Width - S
hp.Width - 2 * Screen.TwipsPerPixelX
        If tp > Picture1.Height - Shp.Height - 2 * Screen.TwipsPerPixelY Then tp = Picture1.Height -
Shp.Height - 2 * Screen.TwipsPerPixelY
        lblShape.Move lft, tp
        Shp.Move lft, tp
        MoveGrips
    End If

```

fMain - 36

End Sub

fMerger - 1

```
'-----'  
'  Merger 1.0 by Marc Branzuela  '  
'-----'
```

Option Explicit

```
'declare external procedures for set progressBar in StatusBar  
Private Declare Function SetParent Lib "user32" (ByVal hWndChild As Long, ByVal hWndNewParent As Long) As Long  
Private Declare Function GetSystemMetrics Lib "user32" (ByVal nIndex As Long) As Long
```

```
'declare constants for progress bar  
Const SM_CXBORDER = 5 'Width of non-sizable borders  
Const SM_CYBORDER = 6 'Height of non-sizable borders
```

```
'Apis constantes y Estructura para la ventana de buscar carpeta
```

```
Private Type BrowseInfo  
    hWndOwner As Long  
    pIDLRoot As Long  
    pszDisplayName As Long  
    lpszTitle As Long  
    ulFlags As Long  
    lpfnCallback As Long  
    lParam As Long  
    iImage As Long  
End Type
```

```
Const BIF_RETURNONLYFSDIRS = 1  
Const MAX_PATH = 260
```

```
Private Declare Sub CoTaskMemFree Lib "ole32.dll" (ByVal hMem As Long)  
Private Declare Function lstrcat Lib "kernel32" Alias "lstrcatA" (ByVal lpString1 As String, ByVal lpString2 As String) As Long  
Private Declare Function SHBrowseForFolder Lib "shell32" (lpbi As BrowseInfo) As Long  
Private Declare Function SHGetPathFromIDList Lib "shell32" (ByVal pidList As Long, ByVal lpBuffer As String) As Long
```

```
Dim array_tmp() As String 'variable publica per poder accedir al arxiu d'unio  
Dim sDest As String
```

```
Private Sub Command1_Click(Index As Integer)  
Select Case Index  
Case 0 'Este boton ejecuta el coomondialog para buscar el archivo
```

```
    Dim i As Long  
    'Dim array_tmp() As String  
    Dim fm1 As String  
    Dim fm2 As String  
    Dim n As Integer
```

```
With CommonDialog1  
    .DialogTitle = "Seleccione el archivo que desea partir"  
    .InitDir = App.Path 'Indicamos el directorio inicial  
    .Filter = "Todos los tipos de arhivos" 'Mostramos todos los tipos de archivos en el cuadro de dialogo  
    .Flags = cdlOFNAllowMultiselect Or cdlOFNExplorer Or cdlOFNHideReadOnly 'Allow multiselect with explorere style  
    .ShowOpen 'Abrimos  
    If .FileName = "" Then Exit Sub  
    array_tmp = Split(.FileName, Chr(0))  
  
    For i = 1 To UBound(array_tmp)  
        List1.AddItem (array_tmp(i))  
        'Text1(2) = List1.ListCount  
        Me.StatusBar1.Panels("Arxius") = "Arxius: " & List1.ListCount  
    Next i  
    If i < 2 Then  
        MsgBox ("Nomes ha seleccionat un arxiu")  
        Unload Me  
    End If
```

```
'Comprovem que els arxius tenen el mateix format  
For n = 1 To List1.ListCount - 1  
    fm1 = Mid(List1.List(0), InStr(List1.List(0), "."))  
    fm2 = Mid(List1.List(n), InStr(List1.List(n), "."))  
    If fm1 <> fm2 Then  
        MsgBox ("Els arxius tenen diferent format")  
        Unload Me
```

fMerger - 2

End If  
Next n

End With

Case 1 'Este boton llama al procedimiento para seleccionar \_el directorio donde generar los archivos  
selecDir

Case 2  
Sortir

Case 3 'Aquest command executa el procés d'unio dels arxius  
UnirArxiu

End Select

End Sub

'-----  
'Codi Principal del Programa  
'

Private Sub UnirArxiu()

Dim i As Integer  
Dim nDestFile As Integer  
Dim theByte() As Byte  
Dim nSrcFile As Integer  
Dim sInputFiles As String  
Dim Length As Long  
'ReDim theByte(UBound(sInputFiles()))  
Dim SavedSpot As Long

SavedSpot = 1

For i = 0 To List1.ListCount - 1  
sInputFiles = array\_tmp(0) & "\" & List1.List(i)  
Length = FileLen(sInputFiles)  
ReDim theByte(Length) 'redimensiona the Byte pq hi capiga l'arxiu

Open sInputFiles For Binary Access Read As #1 'Obrir l'arxiu per llegir-lo en binari  
Get #1, , theByte() 'carrega l'arxiu en l'array theByte  
Close #1

Open sDest For Binary Access Write As #1 'Obrir l'arxiu per escriure'l en binari  
Put #1, SavedSpot, theByte() 'Posa el poper arxiu de la llista a la posició correcta amb la  
variable SavedSpot  
Close #1

ProgressBar1.Width = Int((100 / List1.ListCount) \* i + 1) 'Escalem la barra de progres

SavedSpot = SavedSpot + Length 'redefinim la variable savedSpot per que correspongui amb el  
final dels difernets arxius units  
DoEvents

Next i

ProgressBar1.Width = 100 ' Asegurem que mostri al 100% del proces  
ProgressBar1.Width = 0

Erase theByte()  
MsgBox "Els Arxius s'han unit correctament", vbInformation, "Arxius Units"  
Sortir

End Sub

Private Sub Command4\_Click(Index As Integer)

Sortir

End Sub

Private Sub Form\_load()

Dim i As Byte  
Dim lngBorderX As Long  
Dim lngBorderY As Long

Me.Caption = "Merger 1.0"

Text1(0).Locked = True: Text1(1).Locked = True

fMerger - 3

```
Frame1(0).Caption = "Selecciona els arxius a unir i la ruta on es guardaran: "  
'Labell(0).Caption = "Numero d'arixus a unir: ": Labell(0).AutoSize = True  
'Text1(2).Locked = True: Text1(2).BorderStyle = 0  
Command1(3).Enabled = False
```

```
'get border sizes based on system metrics, converted to twips  
lngBorderX = GetSystemMetrics(SM_CXBORDER) * Screen.TwipsPerPixelX - 1  
lngBorderY = GetSystemMetrics(SM_CYBORDER) * Screen.TwipsPerPixelY  
  
SetParent ProgressBar1.hWnd, StatusBar1.hWnd  
With StatusBar1  
ProgressBar1.Move .Panels(4).left + lngBorderX, 3 * lngBorderY, .Panels(4).Width - (2 * lngBorderX), .Height - (4 * lngBorderY)  
End With
```

```
End Sub  
Public Sub selecDir()  
Dim sFile As String  
Dim ext As String  
'Dim sDest As String  
Dim sPath As String  
  
With CommonDialog1  
.DialogTitle = "Desar Arxiu Com..."  
.FileName = ""  
.ShowSave  
If Len(.FileName) = 0 Then Exit Sub  
ext = Mid(List1.List(0), InStr(List1.List(0), ".")) 'Traiem el format dels arixus a unir  
sFile = .FileName & ext  
sDest = Split(sFile, "\")(UBound(Split(sFile, "\"))) 'Obtenim el Nom del fitxer  
sPath = left(sFile, InStrRev(sFile, "\"))  
  
Text1(0) = sDest  
Text1(1) = sPath  
  
End With  
'ProgressBar.Visible = True  
Command1(3).Enabled = True 'habilitem el command començar  
  
'ProgressBar  
Me.ProgressBar1.Visible = True  
Me.ProgressBar1.max = List1.ListCount  
Me.ProgressBar1.min = 0  
Me.ProgressBar1.Value = 0
```

End Sub

```
Private Sub mnuSortir_Click()  
Sortir  
End Sub
```

```
Private Sub Sortir()  
Unload Me  
End Sub
```

frmRef - 1

```
Dim coordx As Integer
Dim coordy As Integer
Private Sub Command1_Click()
    cX_ref = CLng((coordx * g_CalibX) / (Me.Picture1.Width))
    cY_ref = CLng((coordy * g_CalibY) / (Me.Picture1.Height))
    If IsNumeric(Text1) Then fradi = CLng((Me.Text1.Text))
    If cX_ref And cY_ref <> 0 Then
        defCoord = True
    Else
        MsgBox ("No s'han especificat les coordenades de la font")
        fMain.Check1 = 0
    End If
    'fMain.sbStatusBar.Panels("Font").Text = "X:" & "" & cX_ref & ", " & "Y:" & "" & cY_ref

    Unload Me
End Sub

Private Sub Form_load()

    Me.Shapel.Visible = False
    Picture1.Picture = fMain.Picture1
    Me.Height = Picture1.Height
    Me.Width = Picture1.Width
    Frame1.Height = Me.Height + 400
    Frame1.Width = Me.Width + 300

    Me.Frame2.top = Frame1.top + (Frame1.Height) - 50
    Me.Frame2.left = Frame1.left - 10
    Me.Frame2.Width = Frame1.Width
    Me.Text1.left = Frame2.left + (Label1.Width) + 100
    Me.Text1.top = Frame2.top + (Label1.Height) - 50
    Me.Command1.left = Frame1.left + (Picture1.Width) - (Command1.Width)
    Me.Command1.top = Frame2.top + (Label1.Height) - 50

End Sub

Private Sub mnuAcceptar_Click()
    Call Command1_Click
End Sub

Private Sub Picture1_MouseDown(Button As Integer, Shift As Integer, X As Single, Y As Single)

    coordx = X
    coordy = Y
    Me.Shapel.left = coordx - 67
    Me.Shapel.top = coordy - 67
    Me.Shapel.Visible = True

End Sub

Private Sub mnuSortir_Click()
    Sortir
End Sub

Private Sub Sortir()
    Unload Me
End Sub
```

Calculs - 1

Private Pi As Double

Public Sub vectorsT()

```
'Calcula els vectors de trajectòria
Dim i As Integer
ReDim XV(1 To Z - 1)
ReDim YV(1 To Z - 1)
If ActivPlom = True Then
    NFora = Z - Ndins
    If Dins(Z - 1) = "Inside" Then
        NVdins = Ndins - 1
        NVFora = NFora
    Else
        NVdins = Ndins
        NVFora = NFora - 1
    End If
    If NVdins > 0 Then ReDim VolDins(1 To NVdins, 9)
    If NVFora > 0 Then ReDim VolFora(1 To NVFora, 9)
    ContDins = 1: ContFora = 1
End If

For i = 1 To (Z - 1)
    XV(i) = XR(i + 1) - XR(i)
    YV(i) = YR(i + 1) - YR(i)

    If ActivPlom = True Then
        If Dins(i) = "Inside" Then
            VolDins(ContDins, 1) = XV(i)
            VolDins(ContDins, 2) = YV(i)
            ContDins = ContDins + 1
        Else
            VolFora(ContFora, 1) = XV(i)
            VolFora(ContFora, 2) = YV(i)
            ContFora = ContFora + 1
        End If
    End If
End If
Next
```

End Sub

Public Sub anglesVT() 'Calcula els àngles pels vectors de Trajectòria

Pi = 3.14159265358979

'Calcula els angles de trajectòria

```
ReDim TAnV(Z - 1)
i = 1
ContDins = 1: ContFora = 1
For i = 1 To (Z - 1)
    TAnV(i) = FunAngles((XV(i)), (YV(i))) 'Crida la funció dels àngles de trajectòria

    If ActivPlom = True Then
        If Dins(i) = "Inside" Then
            VolDins(ContDins, 3) = TAnV(i)
            ContDins = ContDins + 1
        Else
            VolFora(ContFora, 3) = TAnV(i)
            ContFora = ContFora + 1
        End If
    End If
End If
Next
```

'Calcula els angles de curs

```
temps = Z / PS
'calcula el vector del vent (wind vector)
'1/PS per donar el temps en seg. entre punt i punt
WV = WindSpeed * (1 / PS)
```

ReDim CAnV(Z - 1)

ContDins = 1: ContFora = 1

i = 1

For i = 1 To (Z - 1)

CAnV(i) = FunAngles((XV(i) + WV), (YV(i))) 'Crida la funció dels àngles

If ActivPlom = True Then

If Dins(i) = "Inside" Then



```

        VolDins(ContDins, 4) = CAnV(i)
        ContDins = ContDins + 1
    Else
        VolFora(ContFora, 4) = CAnV(i)
        ContFora = ContFora + 1
    End If
End If

```

Next

'Calcula els angles de deriva

```

ReDim DAnV(Z - 1)
ContDins = 1: ContFora = 1
i = 1
For i = 1 To (Z - 1)
    DAnV(i) = TAnV(i) - CAnV(i)

    If ActivPlom = True Then
        If Dins(i) = "Inside" Then
            VolDins(ContDins, 5) = DAnV(i)
            ContDins = ContDins + 1
        Else
            VolFora(ContFora, 5) = DAnV(i)
            ContFora = ContFora + 1
        End If
    End If
End If

```

Next

End Sub

Public Sub DistancVT()

'Calcula la Ground distance

```

ReDim Grdist(Z - 1)

ContDins = 1: ContFora = 1
i = 1
For i = 1 To (Z - 1)
    Grdist(i) = FunDist((XV(i)), (YV(i)))

    If ActivPlom = True Then
        If Dins(i) = "Inside" Then
            VolDins(ContDins, 6) = Grdist(i)
            ContDins = ContDins + 1
        Else
            VolFora(ContFora, 6) = Grdist(i)
            ContFora = ContFora + 1
        End If
    End If
End If
Next

```

'Calcula la air distance

```

ReDim airdist(Z - 1)
ContDins = 1: ContFora = 1
i = 1
For i = 1 To (Z - 1)
    airdist(i) = FunDist((XV(i) + WV), (YV(i)))

    If ActivPlom = True Then
        If Dins(i) = "Inside" Then
            VolDins(ContDins, 7) = airdist(i)
            ContDins = ContDins + 1
        Else
            VolFora(ContFora, 7) = airdist(i)
            ContFora = ContFora + 1
        End If
    End If
End If

```

Next

End Sub

Public Sub velocitats()

'Calcula la Ground Speed

```

ReDim Grspeed(Z - 1)

ContDins = 1: ContFora = 1
i = 1
For i = 1 To (Z - 1)

```

```
Grspeed(i) = Grdist(i) / (1 / PS)
```

```
If ActivPlom = True Then
  If Dins(i) = "Inside" Then
    VolDins(ContDins, 8) = Grspeed(i)
    ContDins = ContDins + 1
  Else
    VolFora(ContFora, 8) = Grspeed(i)
    ContFora = ContFora + 1
  End If
End If
```

```
Next
```

```
'Calcula la Air Speed
```

```
ReDim airspeed(Z - 1)
```

```
ContDins = 1: ContFora = 1
```

```
i = 1
```

```
For i = 1 To (Z - 1)
```

```
  airspeed(i) = airdist(i) / (1 / PS)
```

```
If ActivPlom = True Then
```

```
  If Dins(i) = "Inside" Then
```

```
    VolDins(ContDins, 9) = airspeed(i)
```

```
    ContDins = ContDins + 1
```

```
  Else
```

```
    VolFora(ContFora, 9) = airspeed(i)
```

```
    ContFora = ContFora + 1
```

```
  End If
```

```
End If
```

```
Next
```

```
End Sub
```

```
Public Sub Girs()
```

```
'Calcula els vectors de gir
```

```
Dim i, nmat, contWV As Integer
```

```
nmat = UBound(YV)
```

```
i = 1: contWV = 0: NGDins = 0
```

```
For i = 1 To nmat
```

```
  contWV = contWV + 1
```

```
  If YV(i) < 0 Then 'Component Y del vector de trajectòria negatiu
```

```
    lat = 0
```

```
  Else 'Component Y positiu
```

```
    lat = 1
```

```
  End If
```

```
If i = 1 Then 'el primer punt
```

```
  XGtemp = 0: YGtemp = 0: NGDins = 0: NGFora = 0: contG = 0: latold = lat
```

```
  Angleacum = Abs(TAnV(i))
```

```
  If ActivPlom = True Then
```

```
    GDinsTmp = Dins(1)
```

```
  End If
```

```
Else 'els altres punts
```

```
  Angleacumv = Angleacum
```

```
  Angleacum = Angleacumv + Abs(TAnV(i))
```

```
End If
```

```
If (lat - latold) = 0 Then
```

```
'No hi ha canvi de direcció
```

```
  XGtempOld = XGtemp: YGtempOld = YGtemp
```

```
  XGtemp = XGtempOld + XV(i)
```

```
  YGtemp = YGtempOld + YV(i)
```

```
ElseIf (lat - latold) <> 0 And Angleacum < Llind Then
```

```
'Hi ha canvi de direcció i l'angle acumulat és menor del llindar
```

```
  XGtempOld = XGtemp: YGtempOld = YGtemp
```

```
  XGtemp = XGtempOld + XV(i)
```

```
  YGtemp = YGtempOld + YV(i)
```

```
Else
```

```
'Hi ha canvi de direcció i l'angle acumulat és major del llindar
```

```
  contG = contG + 1
```

```
  ReDim Preserve XG(contG)
```

```
  ReDim Preserve YG(contG)
```

```
  ReDim Preserve WVG(contG)
```

```
XG(contG) = XGtemp: YG(contG) = YGtemp: WVG(contG) = contWV
XGtempOld = 0: YGtempOld = 0: contWV = 0
XGtemp = XV(i): YGtemp = YV(i): latold = lat
```

```
If ActivPlom = True Then
    ReDim Preserve GDins(contG)
    GDins(contG) = GDinsTmp
    If GDins(contG) = "Inside" Then NGDins = NGDins + 1
    GDinsTmp = Dins(i)
End If
```

```
End If
```

```
Next
```

```
'introdueix el darrer gir
```

```
contG = contG + 1
```

```
ReDim Preserve XG(contG)
```

```
ReDim Preserve YG(contG)
```

```
ReDim Preserve WVG(contG)
```

```
XG(contG) = XGtemp: YG(contG) = YGtemp: WVG(contG) = contWV
```

```
If ActivPlom = True Then
```

```
    ReDim Preserve GDins(contG)
```

```
    GDins(contG) = GDinsTmp
```

```
    If GDins(contG) = "Inside" Then
```

```
        NGDins = NGDins + 1
```

```
    Else
```

```
        NGFora = NGFora + 1
```

```
    End If
```

```
End If
```

```
End Sub
```

```
Public Sub GirsDF() 'Separa els vectors de gir segons si són dins o fora
```

```
Dim i As Byte
```

```
NGFora = contG - NGDins
```

```
If NGDins > 0 Then ReDim VolGDins(1 To NGDins, 1 To 5)
```

```
If NGFora > 0 Then ReDim VolGFora(1 To NGFora, 1 To 5)
```

```
ContGDins = 0: ContGFora = 0
```

```
i = 1
```

```
For i = 1 To contG
```

```
    If GDins(i) = "Inside" Then
```

```
        ContGDins = ContGDins + 1
```

```
        VolGDins(ContGDins, 1) = XG(i)
```

```
        VolGDins(ContGDins, 2) = YG(i)
```

```
    Else
```

```
        ContGFora = ContGFora + 1
```

```
        VolGFora(ContGFora, 1) = XG(i)
```

```
        VolGFora(ContGFora, 2) = YG(i)
```

```
    End If
```

```
Next
```

```
End Sub
```

```
Public Sub anglesVG() 'Calcula els angles pels vectors de gir
```

```
Pi = 3.14159265358979
```

```
'Calcula els angles de trajectòria
```

```
ReDim TAnG(contG)
```

```
ContGDins = 0: ContGFora = 0
```

```
i = 1
```

```
For i = 1 To (contG)
```

```
    TAnG(i) = FunAngles((XG(i)), (YG(i))) 'Crida la funció dels angles de trajectòria
```

```
If ActivPlom = True Then
```

```
    If GDins(i) = "Inside" Then
```

```
        ContGDins = ContGDins + 1
```

```
        VolGDins(ContGDins, 3) = TAnG(i)
```

```
    Else
```

```
        ContGFora = ContGFora + 1
```

```
        VolGFora(ContGFora, 3) = TAnG(i)
```

```
    End If
```

```
End If
```

```
Next
```

```
'Calcula els angles de curs
```

```

WV = WindSpeed * 1 / PS 'calcula el vector del vent (wind vector)

ReDim CAnG(contG)
ContGDins = 0: ContGFora = 0
i = 1
For i = 1 To (contG)
    CAnG(i) = FunAngles((XG(i) + WVG(i)), (YG(i))) 'Crida la funció dels àngles

    If ActivPlom = True Then
        If GDins(i) = "Inside" Then
            ContGDins = ContGDins + 1
            VolGDins(ContGDins, 4) = CAnG(i)
        Else
            ContGFora = ContGFora + 1
            VolGFora(ContGFora, 4) = CAnG(i)
        End If
    End If
Next

```

```

'Calcula els angles de deriva
ReDim DAnG(contG)
ContGDins = 0: ContGFora = 0
i = 1
For i = 1 To (contG)
    DAnG(i) = TAnG(i) - CAnG(i)

    If ActivPlom = True Then
        If GDins(i) = "Inside" Then
            ContGDins = ContGDins + 1
            VolGDins(ContGDins, 5) = DAnG(i)
        Else
            ContGFora = ContGFora + 1
            VolGFora(ContGFora, 5) = DAnG(i)
        End If
    End If
Next
End Sub

```

```

Public Function FunAngles(Xvect As Double, Yvect As Double) As Double
    If Xvect < 0 Then
        If Yvect < 0 Then
            FunAngles = ((180 / Pi) * (Atn(Yvect / Xvect))) - 180
        ElseIf Yvect = 0 Then
            FunAngles = 180
        Else
            FunAngles = ((180 / Pi) * (Atn(Yvect / Xvect))) + 180
        End If
    ElseIf Xvect = 0 Then
        If Yvect < 0 Then
            FunAngles = -90
        ElseIf Yvect = 0 Then
            FunAngles = 0
        Else
            FunAngles = 90
        End If
    Else
        FunAngles = (180 / Pi) * (Atn(Yvect / Xvect))
    End If
End Function

```

```

Public Function FunDist(Xvect As Double, Yvect As Double)
    FunDist = (Sqr((Abs(Xvect ^ 2) + (Abs(Yvect ^ 2))))
End Function

```