

**Processos d'obtenció, transformació i ús de la
fusta en l'assentament neolític antic de la Draga
(5320-4800 cal BC)**

JOSEP ORIOL LÓPEZ i BULTÓ

Tesi doctoral dirigida pels doctors:

Raquel Piqué i Huerta (Universitat Autònoma de Barcelona)

Ignacio Clemente Conte (Institució Milà i Fontanals – CSIC)

Antoni Palomo Pérez (Universitat Autònoma de Barcelona)

Doctorat en Arqueologia Prehistòrica

Departament de Prehistòria, Universitat Autònoma de Barcelona

2015

3 – Resultats i discussió

3.1 – Presentació dels resultats

Els resultats de les diferents anàlisis realitzades en aquest treball s'han agrupat segons les categories artefactuals presentades anteriorment (eines, fustes arquitectòniques, restes de talla i fustes informes). Aquestes categories s'han ordenat en base als diferents aspectes del procés de treball i consum de la fusta, del qual cada categoria ens aporta informació.

En primer lloc presentarem els resultats de l'anàlisi de les eines de fusta de la Draga, per seguir amb els materials arquitectònics (pals verticals i fustes horitzontals), restes de talla o residus i, finalment, acabar amb les fustes informes.

3.1.1 – Eines

Tal i com hem comentat anteriorment, la categoria eines ens interessa ja que representa els diferents esglaons del procés de treball i consum de la fusta. Dintre d'aquesta categoria hi ha dos grups clarament diferenciats: les eines recuperades durant les campanyes 1995-2005 i les de les campanyes 2010-2012. Aquí presentarem els resultats de les anàlisis realitzades a les eines de les noves campanyes per posteriorment contextualitzar-los amb els resultats de les campanyes anteriors publicats prèviament (Bosch et al. 2006a). Finalment presentarem els resultats de les anàlisis tecnològiques i funcionals dels pals biapuntats de la Draga, en aquest cas realitzats sobre els pals de les campanyes 1995-2005 amb l'objectiu de testar-ne les hipòtesis.

3.1.1.1 - Les eines de les campanyes 2010-2012

A continuació es fa una descripció morfomètrica i del procés de manufactura de cada una de les eines coordinades a la Draga durant les campanyes 2010-2012. La descripció segueix els mateixos paràmetres emprats en l'estudi de les eines de les campanyes 1995-2005 (Bosch et al. 2006a):

COORDENAT NÚM^o: 2462

Procedència: Campanya 2011, sector D, Nivell Arqueològic VII, quadres JF78 i JG78.

Matèria primera: *Quercus* sp caducifoli (roure)

Procés de manufactura: Elaborat a partir d'un tauló de roure extret d'un tronc de mínim 13 cms de diàmetre. Per a l'elaboració s'ha hagut de seguir, com a mínim, els següents passos: obtenir la matèria primera, esberlar-la longitudinalment com a mínim dos cops per tal d'aconseguir el tauló a partir del qual es manufactura la pala, desbastar-la per les dues cares per donar-li forma de pala i regularitzar-la.



Figura 34 - Situació original de la pala en el tronc de roure seguint l'orientació dels trets anatòmics.

Morfologia i mides: Objecte en forma de pala que mesurava en total 910mms de llargada, 112 d'ample i 18 de gruix. La part del mànec és rectilínia i mesura 645mms de llarg, 34 d'ample i 18 de gruix en els seus punts màxims. Mentre que la pala mesura 265mms de llarg, per 112 d'ample i 15 de gruix en els seus punts màxims.

La cara ventral de la pala, que correspon als anells interiors del tronc, és la que trobem en la posició superior en el moment d'excavar. A causa del contacte amb el sediment orgànic del nivell arqueològic presenta un cert grau de degradació. Aquesta degradació provoca una superfície irregular i com a conseqüència les traces tecnològiques i funcionals no es conserven bé.

La cara dorsal és la que estava en contacte amb la creta en el moment d'excavar i per aquest motiu presenta un millor estat de conservació. En la seva superfície s'hi s'observa una sola marca d'esberlat per a tota la cara, tallant els anells de creixement. El canvi en la coloració de la superfície d'aquesta cara és causat per la presència de durament (fusta fosca al centre) i d'albeca (fusta que correspon als anells de creixement és recent).

A la cara de la pala d'on surt el mànec s'hi poden observar clarament traces de desbastat, mentre que a les cares laterals hi ha traces de polit i arrodoniment. També es poden observar petites fractures produïdes durant el procés d'excavació.

Pel que fa al mànec, s'hi poden observar en la seva superfície tot un seguit de traces d'esberlat que recorren tota la llargada del mànec, amb una amplada d'entre 0.4 i 1cm. Per tant, aquesta part del mànec no ha estat ni desbastada, ni regularitzada (Figura 35).



Figura 35 - Marques d'esberlat en el mànec del coordinat núm 2462

Definició: pala de funció desconeguda

Fotografia:



Figura 36 - Fotografia de l'eina coordinada número 2462

COORDENAT NÚM: 2662

Procedència: Campanya 2012, Sector D, Nivell Arqueològic VII, quadre JH80.

Matèria primera: *Corylus avellana* (avellaner).

Procés de manufactura: Elaborat a partir d'una branca d'avellaner. Per a l'elaboració s'ha hagut de seguir, com a mínim, els següents passos: obtenir la matèria primera, i donar la forma final. El procés d'enformar només ha afectat l'extrem apuntat, deixant intacte la resta del cos. Per les traces observades en la superfície es veu com l'extrem apuntat s'ha elaborat a partir d'esberlats i no a partir de desbastat.

Morfologia i mides: Objecte rectilini amb un extrem apuntat. Mesura 231mms de llargada, i una amplada i gruix de 18mms.

Definició: pal apuntat.

Fotografia:



Figura 37 - Fotografia de l'eina coordinada número 2662

COORDENAT NÚM: 2675

Procedència: Campanya 2012, Sector D, en el Nivell Arqueològic VII, quadre JF80.

Matèria primera: *Salix* sp (salze).

Procés de manufactura: Elaborat a partir d'una branca de salze sencera. Per a l'elaboració s'ha hagut de seguir, com a mínim, els següents passos: obtenir la matèria primera, treure l'escorça. No s'observa treball d'esberlat.

Morfologia i mides: Objecte cilíndric fragmentat en els extrems. Té una llargada de 126mms, i diàmetre 10mms.

Definició: tija de sageta.

Dibuix/Croquis:

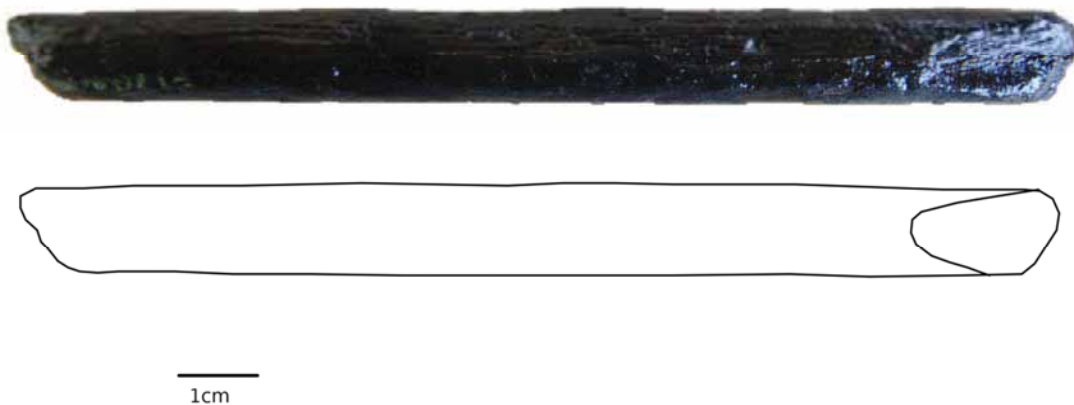


Figura 38 - Fotografia i croquis de l'eina coordinada número 2675

COORDENAT NÚM: 2688

Procedència: Campanya 2012, Sector D, en el Nivell Arqueològic VII, entre els quadres JF i JG81.

Matèria primera: *Taxus baccata* (teix).

Procés de manufactura: Elaborat a partir dels últims anells de creixement d'un tronc de teix (Figura 39). Per a l'elaboració s'ha hagut de seguir, com a mínim, els següents passos: obtenir la

matèria primera, esberlar el tronc per tal d'aconseguir el suport adequat, extracció de l'escorça (cara dorsal), desbastat del suport per tal de donar-li forma d'arc (cares ventral, esquerra i dreta) i, raspat i regularitzat per tal de donar-li la forma final (tota l'eina).



Figura 39 - Situació original de l'arc en el tronc de teix seguint l'orientació dels trets anatòmics.

Morfologia i mides: Artefacte rectilini amb un perfil lleugerament corbat que mesura 1080mms de llarg, 25mms d'ample i 15mms de gruix en els seus punts màxims de la zona medial. Les mides detallades són les següents:

Cms respecte a l'extrem inferior	Gruix (mm)	Ample (mm)
Extrem inferior	3	7
A 10cm	12	-
A 20 cm	14	22
A 30cm	15	-
A 40cm	14	25
A 50cm	15	-
A 60cm	14	24
A 70cm	15	-
A 80cm	13	20
A 90cm	11	-
A 100cm	9	16
A 108cm	4	7

Té una secció entre biconvexa i planoconvexa i un perfil corbat on la cara dorsal correspon a la convexa i la ventral a la còncava. La curvatura observada no és causada pel procés d'elaboració sinó per processos postdeposicionals ja que les úniques traces tecnològiques que presenta la cara dorsal són d'extracció de l'escorça i no d'esberlat o desbastat. Gràcies a l'orientació dels diferents nusos en la superfície de l'objecte s'ha determinat que l'extrem corbat és l'extrem inferior del tronc original.

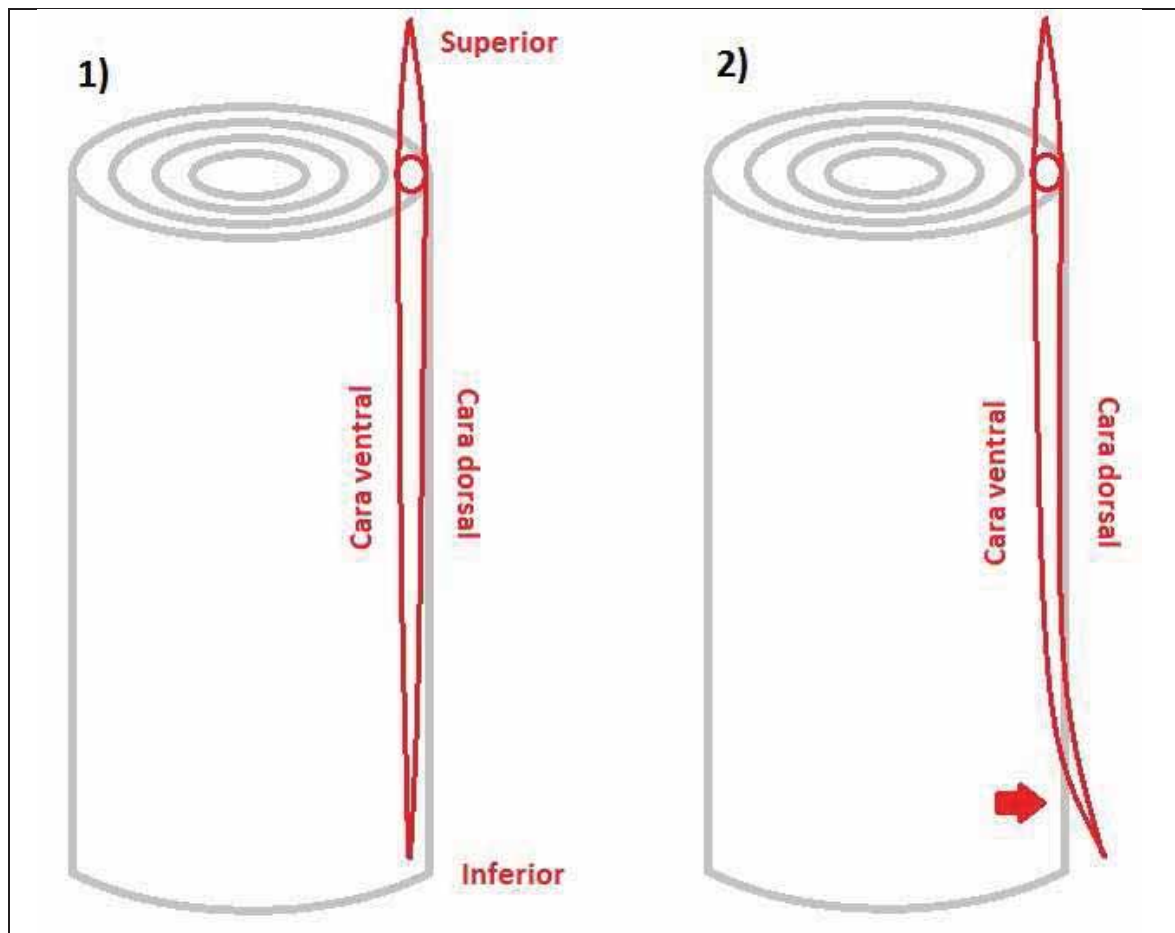


Figura 40 - Esquema de la situació de l'extrem corbat en el tronc original: 1) en el moment d'elaboració, 2) en el moment d'excavar

Presenta alteracions postdeposicionals en forma d'una lleugera degradació de la superfície a partir dels 25cms de l'extrem inferior i fins a l'extrem superior. Aquesta és causada pel contacte amb el sediment orgànic del nivell arqueològic.

La cara dorsal quasi no ha estat treballada. Es tracta d'una cara regular amb molt poques alteracions. Els últims 25cms cap a l'extrem inferior d'aquesta cara la superfície és molt llisa, tot i no arribar a estar polida. Per tant, aquesta cara només ha estat treballada per tal de treure'n l'escorça. Tot i això, a l'extrem superior hi ha una extracció d'origen antròpic provinent des de la punta que mica en mica es va reduint i que arriba fins a 3cms d'aquest extrem.

A la zona que no ha estat afectada per la degradació a la cara ventral (extrem inferior), presenta facetes de raspat. Entre els 17 i 6cms des de l'extrem inferior, conjuntament amb les facetes de raspat, hi ha facetes de desbastat desdibuixades per les primeres. A l'interior d'algunes facetes de desbastat s'observen estries corresponents a la signatura produïda per l'eina amb la qual s'ha treballat la fusta.

Les facetes de raspat es repeteixen fins a 40cms de l'extrem inferior de la cara esquerra. A partir de l'extrem comença havent-hi dues fileres o concatenacions de facetes de raspat, fins als 17cms de l'extrem inferior on hi ha un nus. A partir d'aquest nus, les fileres o concatenacions passen a ser tres o quatre (dependent del moment). Aquestes facetes mesuren entre 5'5 i 20cms

de llarg.

En tota la cara dreta s'observen estries transversals i obliqües en direcció tant a l'extrem superior com cap a l'inferior.

Entre 1'5 i 1cm de l'extrem superior observem una fractura, d'origen postdeposicional, però que ja existia quan es va excavar l'objecte. A 2cms d'aquest extrem s'hi pot observar un cop produït durant el procés d'observació i anàlisi de l'eina. A 4'5cms de l'extrem hi ha una petita ranura d'origen antròpic.

L'extrem inferior presenta un bon estat de conservació a causa que es trobava en contacte amb la creta lacustre. Tot i això, hi ha un aixafament en la seva punta que també existia abans del procés d'excavació. A 2cms de l'extrem també trobem una petita ranura, aquesta només visible des de la cara lateral.

Definició: arc

Dibuix/Croquis:

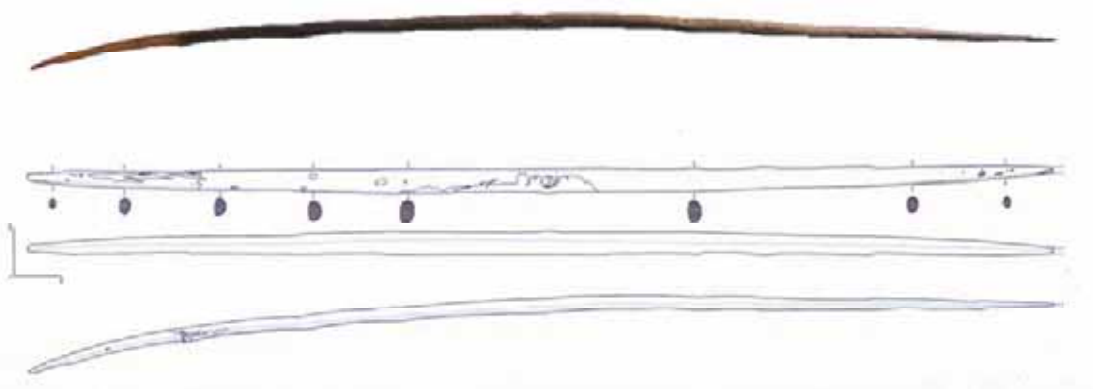


Figura 41 – Fotografia (Equip Draga) i dibuix (X. Carlús) de l'eina coordinada número 2688

COORDENAT NÚM: 2913

Procedència: Campanya 2012, Sector D, Nivell Arqueològic VII, quadre JF81.

Matèria primera: *Corylus avellana* (avellaner)

Procés de manufactura: Elaborat a partir d'una branca. Per a la seva elaboració s'ha hagut de seguir, com a mínim, els següents passos: obtenir la matèria primera, desbastat per donar la forma de pal apuntat i carbonització de l'extrem apuntat. La cremació de l'extrem n'ha afectat l'anatomia i la forma, anant més enllà d'un possible enduriment al foc. Conserva l'escorça en gran part de la seva superfície pel que no hi ha hagut regularització ni polit.

Morfologia i mides: Objecte rectilini en forma de pal apuntat. Té una llargada de 215mms, i una amplada i gruix de 25mms.

Definició: pal apuntat

Fotografia:



Figura 42 - Fotografia de l'eina coordinada número 2913

COORDENAT NÚM: 3247

Procedència: Campanya 2012, Sector D, Nivell Arqueològic VII, quadre JA81.

Matèria primera: *Buxus sempervirens* (boix).

Procés de manufactura: Elaborat a partir d'un quart de branca o tronc de boix. Per a l'elaboració s'ha hagut de seguir, com a mínim, els següents passos: obtenir la matèria primera, esberlar el tronc o la branca per tal d'aconseguir el suport adequat (1/16), desbastat del suport per tal de donar-li forma desitjada, cremat a l'extrem cònic, i regularitzat per tal de donar-li la forma final.



Figura 43 - Situació original del coordinat 3247 en el tronc seguint l'orientació dels trets anatòmics

Morfologia i mides: Objecte rectilini en forma de pal apuntat, amb un extrem amb doble bisell i amb punta cònica a l'altre. Mesura una llargada de 521mms. L'amplada i gruix de l'eina no són regulars en tota la seva llargada. Les seves amplades i gruix són:

(en mms)	Màxim	Extrem bisellat	Mig	Extrem cònic
Llargada	521	-	-	-
Amplada	38	33	28	16
Gruix	20	16	20	15

A cada una de les quatre cares de l'eina trobem una marca d'esberlat que ocupa el 100% de la superfície de la cara. Les dues cares laterals i les seves marques d'esberlat tendeixen a desaparèixer a l'extrem bisellat donant forma precisament a aquest doble bisell.

A l'extrem bisellat no hi trobem més traces que les d'esberlat. Tampoc hi ha traces funcionals.

L'extrem cònic està cremat sense arribar a la carbonització. Aquesta carbonització s'ha dut a terme de forma controlada i localitzada només en aquest extrem, sense arribar a afectar la consistència anatòmica ni de la resta de la peça. Tot i aquest cremat, en aquest extrem s'hi poden observar algunes facetes de desbastat.

Gran part de la peça ha estat afectada de forma important per processos postdeposicionals, pel que tant la forma com les traces originals poden haver estat alterades.

Definició: pal apuntat

Dibuix/Croquis:

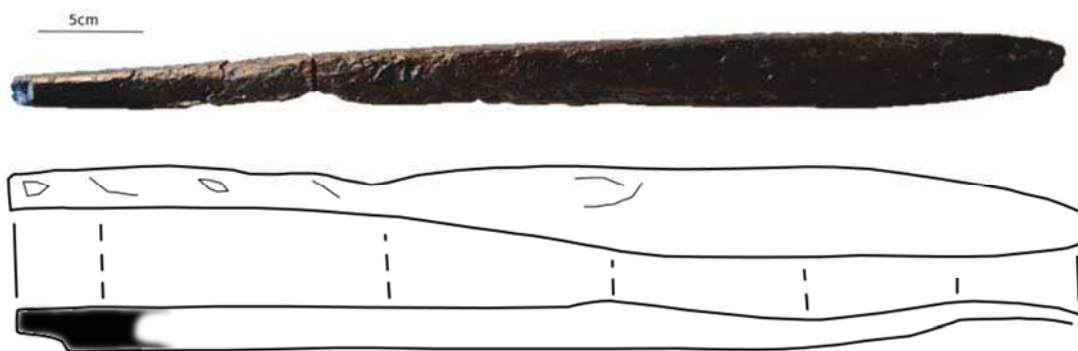


Figura 44 -Fotografia i croquis de l'eina coordinada número 3247

COORDENAT NÚM: 4459

Procedència: Campanya 2012, Sector D, Nivell Arqueològic VII, quadre JD78.

Matèria primera: *Corylus avellana* (avellaner)

Procés de manufactura: Elaborat a partir d'una branca de secció sencera. Per a l'elaboració s'ha hagut de seguir, com a mínim, els següents passos: obtenir la matèria primera, desbastat per donar forma de punta i carbonització. La cremació de l'extrem n'ha afectat l'anatomia i la

forma, anant més enllà d'un possible enduriment al foc.

Morfologia i mides: Objecte rectilini en forma de pal apuntat. Té una llargada de 348mms, una amplada de 22mms i un gruix de 16mms.

La meitat de l'eina està carbonitzada, aquesta carbonització ha produït la fractura que s'observa a l'extrem. Aquesta fractura és posterior a aquest procés de carbonització.

L'altre extrem presenta marques de desbastat donant forma de punta a l'extrem mentre que a l'altra cara d'aquestes marques hi ha una fractura arqueològica.

Definició: pal apuntat

Fotografia:



Figura 45 - Fotografia de l'eina coordenada número 4459

COORDENAT NÚM: 4476

Procedència: Campanya 2012, Sector D, Nivell Arqueològic VII, quadre JC78.

Matèria primera: *Buxus sempervirens* (boix).

Procés de manufactura: Elaborat a partir d'un quart de branca o tronc de boix. Per a l'elaboració s'ha hagut de seguir, com a mínim, els següents passos: obtenir la matèria primera, esberlar el tronc o la branca per tal d'aconseguir el suport adequat, desbastat del suport per tal de donar-li forma desitjada i regularitzat per tal de donar-li la forma final.



Figura 46 - Situació original del coordinat 4476 en el tronc seguint l'orientació dels trets anatòmics

Morfologia i mides: Objecte rectilini en forma de pal apuntat. Mesura una llargada de 182mms, una amplada de 20mms i un gruix de 16mms.

Definició: pal apuntat

Dibuix/Croquis:

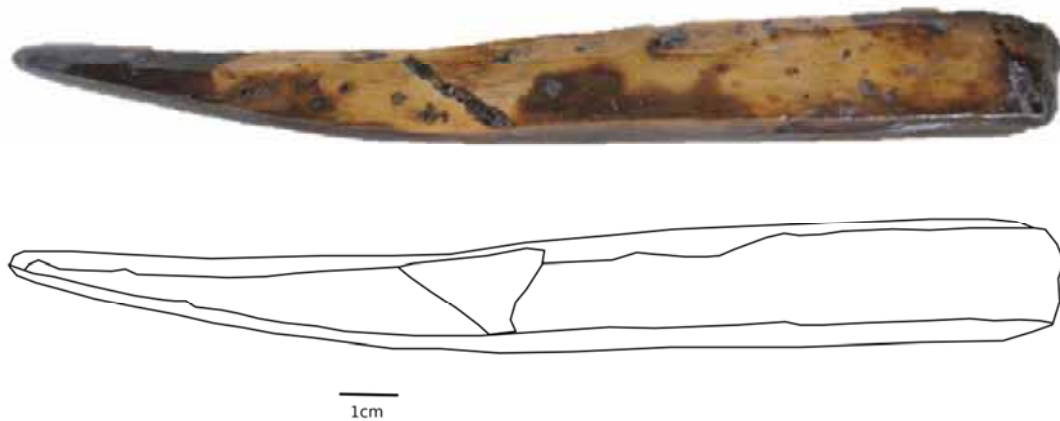


Figura 47 - Fotografia i croquis de l'eina coordenada número 4476

COORDENAT NÚM: 4488

Procedència: Campanya 2012, sector D, Nivell Arqueològic VII, quadre JC78.

Matèria primera: *Buxus sempervirens* (boix).

Procés de manufactura: Elaborada a partir d'un quart de branca o tronc de boix. Per a l'elaboració s'ha hagut de seguir, com a mínim, els següents passos: obtenir la matèria primera, esberlar el tronc o la branca per tal d'aconseguir el suport adequat, desbastat del suport per tal de donar-li forma desitjada i, i raspat regularitzat per tal de donar-li la forma final.



Figura 48 - Situació original del coordenat 4488 en el tronc seguint l'orientació dels trets anatòmics

Morfologia i mides: Objecte rectilini en forma de pal apuntat amb un extrem apuntat i l'altre bisellat. Té una llargada de 250mms, una amplada de 18mms i un gruix de 12mms.

L'extrem bisellat acaba amb una fractura que sembla postdeposicional. Per altra banda l'extrem apuntat presenta una fractura arqueològica i cremació sense arribar a carbonització.

Aquesta peça presenta 3 cares longitudinals corresponents a una marca d'esberlat cada una. Aquestes marques han estat corregides amb marques de raspap per tal de suavitzar-les.

Definició: pal apuntat

Fotografia:



Figura 49 -Fotografia de l'eina coordenada número 4488

3.1.1.1.1 - Distribució

El 100% dels 9 instruments documentats durant les campanyes 2010-2012 es localitzen en el Nivell Arqueològic VII. Aquest és el nivell corresponent a l'enderroc, i està caracteritzat per una alta presència de fusta orgànica de grans dimensions. Les eines es distribueixen de forma més o menys

dispersa en tot el Nivell VII, però es poden localitzar dues zones amb una densitat lleugerament major (figura 50):

- Quadres JF/JG-81: s'hi localitzen la resta de tija de sageta, l'arc i un pal apuntat.
- Quadres JC/JD-78: s'hi localitzen 3 dels 6 pals apuntats.

La resta d'eines presenta un patró dispers en el sector D.

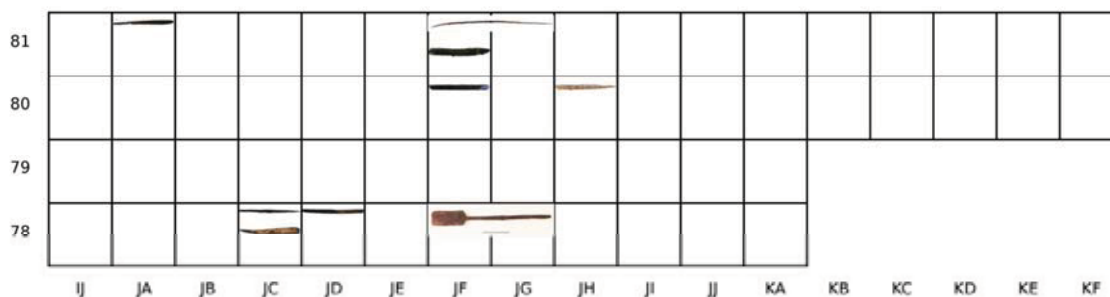


Figura 50 - Localització de les 9 eines estudiades en el sector D

3.1.1.1.2 - Anàlisi taxonòmica

L'anàlisi d'alguns dels aspectes de l'anatomia de la fusta que hem detallat a l'apartat de metodologia requereix la preparació de mostres que comportarien una intervenció destructiva sobre la peça. Per aquest motiu l'anàlisi de l'anatomia ha tingut per objectiu únicament la determinació del taxó emprat en la manufactura de l'objecte.

Els resultats de l'anàlisi anatòmica de matèries primeres de les eines recuperades durant les campanyes 2010-2012 són els següents:

TAXÓ	%	Arc	Tija sageta	Pala	Pal Apuntat
<i>Buxus sempervirens</i>	3 33%				3
<i>Corylus avellana</i>	3 33%				3
<i>Quercus</i> sp. caducifoli	1 11%			1	
<i>Salix</i> sp.	1 11%		1		
<i>Taxus baccata</i>	1 11%	1			
TOTAL	9	1	1	1	6

Figura 51 – Matèries primeres de les eines de les campanyes 2010-2012

L'estudi sobre les 9 eines recuperades ha permès identificar l'ús de les següents espècies: *Buxus sempervirens*, *Corylus avellana*, *Quercus* sp. caducifoli, *Salix* sp i *Taxus baccata*. Totes aquestes espècies ja havien estat identificades prèviament al jaciment.

Introduint les dades noves a les dades publicades anteriorment (Bosch et al. 2006a), la nova figura que relaciona tipologia d'eines amb taxó utilitzat queda de la següent manera:

Relació entre taxons i tipus d'objecte de fusta a la Draga (1995-2012)	Total	%	Liana	Corda	Cistell	Vas	Remenador	Cullerot	Espàtula	Pala	Agulla	Pinta	Vareta	Tascó	Aixa	Mànec	Ganxo	Falç	Tallant	P. Cavador	P. amb punta	Arc	Sageta	Dard	Javelina	Punta
Acer sp.	1	0,56%																								
Arbutus unedo	1	0,56%																			1					
Buxus sempervirens	85	48,02%						1		8	3		3		1	17	1	7		20	9		7	2		6
Carex sp/Juncus sp	5	2,82%		5																						
Clematis vitalba	3	1,69%	3																							
Cornus sp	2	1,13%																					2			
Corylus avellana	10	5,65%						1												1	7				1	
Juniperus sp	3	1,69%											1		1				1							
Laurus nobilis	4	2,26%															3				1					
Pinus sp	1	0,56%													1											
Pomoideae	4	2,26%															1			2	1					
Quercus sp caducifoli	22	12,43%			8		3		2						6				1	1	1					
Quercus ilex-coccifera	1	0,56%															1									
Salix sp	21	11,86%																					21			
Sambucus sp	1	0,56%																1								
Taxus baccata	6	3,39%				1									1						1	3				
Tilia sp	7	3,95%	7																							
TOTAL	177		3	7	5	8	1	3	2	2	8	3	1	3	10	17	7	9	1	24	21	3	30	2	1	6

Figura 52 – Matèries primeres de les eines de les campanyes 1995-2012 (1995-2005 dades provinents de Bosch et al. 2006a), ressaltat en verd clar les categories on s’han incorporat les noves dades de les campanyes 2010-2012, i en verd fosc els camps concrets on s’han incorporat aquestes dades.

La distribució d’aquestes noves eines en relació als taxons segueix el mateix patró observat en les campanyes anteriors. És a dir, tots els instruments identificats ocupen una relació “tipus d’objecte-taxó” que ja estava representada en el registre de la Draga. Aquestes categories són: pal amb punta de boix, pal amb punta d’avellaner, pala de roure, tija de sageta de salze i arc de teix.

3.1.1.1.3 - Anàlisi morfològica

A través de l’observació de les característiques macroscòpiques de l’anatomia visibles en la superfície de les eines (orientació de les fibres, anells de creixement, radis...), s’ha pogut determinar el tipus de suport emprat per a l’elaboració de les eines i la seva posició en el tronc original. A partir del suport utilitzat, també s’ha determinat el nombre mínim d’esberlats o segmentats necessaris per a l’elaboració d’aquestes eines. En base al mínim d’esberlats o seccionats del tronc o branca que són necessaris per a l’elaboració de cada tipus de suport, distingim els següents tipus de suport:

SUPPORT	total	pal apuntat	Tija sageta	pala	arc	Núm. esberlats	total	pal apuntat	Tija sageta	pala	arc
Sencer	4	3	1			0	4	3	1		
1/8	1	1				2	5	3		1	1
1/16	3	2			1						
tauló	1			1							
TOTAL	9					TOTAL	9				

Figura 53 - Suports identificats i núm. d'esberlats necessaris per a cada eina analitzada. Suport: tronc/branca sencera = 0 esberlats, 1/8, 1/16 o un tauló requereixen un mínim de 2 esberlats o seccionats

Els pals apuntats apareixen amb tres tipus de suports diferents: tronc/branca sencera, 1/8 o 1/16 de tronc. En el primer cas, que afecta a 3 dels pals apuntats, implica la no necessitat d'esberlar la matèria primera obtinguda per tal d'obtenir el suport, mentre que les altres opcions requereixen, com a mínim, 2 esberlats o seccionats. El suport utilitzat per a la pala és un tauló, i per a l'arc és 1/16 de tronc. Tant en un cas com en l'altre també requereixen un mínim de dues accions d'esberlat o seccionat. La tija de sageta s'ha confeccionat a partir d'una branca sencera.

3.1.1.2- Anàlisi de les traces funcionals i tecnològiques dels pals apuntats de les campanyes 1991-2005

Pel plantejament i desenvolupament de l'anàlisi tecnològica i funcional s'ha hagut de realitzar un procés experimental. Previ pas a descriure els resultats d'aquestes anàlisis traceològiques cal explicar com es van plantejar i desenvolupar els diferents processos experimentals. Posteriorment presentarem els resultats de l'anàlisi de les traces tecnològiques primer i de les funcionals, després.

3.1.1.2.1 - Experimentació sobre els processos de producció i ús dels pals apuntats

En el treball que presentem l'anàlisi experimental s'ha centrat en l'estudi tant dels processos d'elaboració com en els d'ús i consum dels pals apuntats de la Draga. Amb aquest objectiu l'any 2008 es va iniciar un projecte experimental que ha continuat fins a la finalització d'aquest treball. Així, gran part dels materials experimentals que s'han estudiat es va aconseguir mitjançant l'experimentació que es va desenvolupar en un treball preliminar sobre els pals apuntats de la Draga. Aquest treball es va presentar com a Treball Final del Màster d'Arqueologia Prehistòrica l'any 2008 (López 2008a). Posteriorment a aquesta primera aproximació experimental als pals apuntats de la Draga, aquest s'ha complementat amb altres experimentacions desenvolupades amb els mateixos objectius però amb sòls diferents.

3.1.1.2.1.1 - Experimentació dels processos de producció

A partir del plantejament de l'experimentació dels processos de producció realitzada en el punt 2, es va procedir a l'elaboració dels pals biapuntats (López 2008a; Palomo et al. 2011b; Palomo 2012). Aquest procés experimental ja va ser descrit en el Treball Final de Màster (López 2008a) però ha

estat una de les qüestions centrals de la Tesi Doctoral d'Antoni Palomo (Palomo 2012) centrada en l'estudi dels processos tecnològics al jaciment de la Draga.

El replicat dels pals biapuntats es va dividir en tres passos: preparació i esberlat de la matèria primera obtinguda amb eines de pedra i fusta similars a les recuperades a la Draga, desbastat de la fusta amb aixà de pedra, i polit de l'eina amb una pedra del tipus sorrenc (Palomo et al. 2011b). Durant les diferents etapes del procés de producció es van utilitzar instruments de fusta i de pedra replicats a partir dels que s'han pogut identificar al jaciment: falques de fusta i ascles de sílex (Palomo et al. 2011b).

Obtenció de la matèria primera:

A partir de les característiques de les eines de pedra polida localitzades a la Draga, no s'ha localitzat cap làmina que es pugui atribuir a una destal (Bosch et al. 2006c; Palomo 2012). És per això que creiem que la tala d'arbres o arbusts es devia fer mitjançant l'ús d'aixes.

La localització de restes de talla entre els elements arquitectònics i eines fa pensar en un treball de la fusta en el jaciment i que, per tant, el suport a treballar que arribava al poblat eren els troncs o branques sencers (Palomo 2012).



Figura 54 – Procés experimental de tallar un tronc amb una aixà (A. Palomo).

Esberlat o segmentat:

Una part important de les eines i elements arquitectònics de fusta del jaciment de la Draga no presenten la secció sencera. Concretament, gran part dels pals cavadors i pals apuntats han estat elaborats a partir de troncs o branques esberlats per la meitat o en quarts (Bosch et al. 2006b).

L'utilitatge utilitzat en aquest punt de l'experimentació es compon de dues tipologies d'eines localitzades a la Draga: falques de boix i ascles de sílex. L'anàlisi traceològica de les ascles de sílex mostra que un percentatge important d'aquestes presenten importants osques bifacials provocades per un fort impacte en la seva part activa (Palomo 2012). D'altra banda, els estudis experimentals duts a terme fins al moment han demostrat l'eficàcia d'aquest tipus d'eines per a aquestes labors (Gibaja et al. 2007). S'ha complementat el procés amb percussors, una eina que, si bé no s'ha pogut documentar a la Draga, no té una acció directa sobre l'experimentació i la seva funció es podria haver realitzat amb l'ajuda d'alguna altra eina semblant.

Per a esberlar els troncs es va encaixar un esclat de sílex en el pla transversal del tronc i percutint amb una massa de fusta es va obtenir una ranura on encaixar les falques de boix (Figura 55). Un cop encaixada la falca va continuar la percussió sobre aquesta ranura fins a aconseguir l'esberlat final. Amb aquest mètode no es va trigar gaire més de mitja hora en seccionar longitudinalment el tronc en dos segments semicirculars (Palomo et al. 2011b). Es va continuar esberlant el tronc tal i com s'ha descrit anteriorment fins a aconseguir unes mides adequades per a realitzar els pals biapuntats.



Figura 55 - El suport i les eines necessàries per a elaborar un "pal cassador" (superior), utilització de l'esclat de sílex (inferior, esquerra) i de les falques (inferior, mig i dreta) per esberlar el suport (López 2008a).

Desbastat o formatització:

Les eines de fusta de la Draga sovint presenten en la seva superfície petites facetes d'arrencament de matèria que permeten donar la forma desitjada a l'artefacte treballat. Aquestes es relacionen amb l'ús d'una aixa. Aquest procés de desbastat, juntament amb l'esberlat, és el que fa que en la majoria de les superfícies dels pals apuntats i pals cavadors no conservem escorça.

Per al desbastat i formatització dels segments de tronc es va utilitzar aixes de corniana d'aproximadament 60mms (López 2008a), confeccionades per a aquesta finalitat i emmanegades amb mànecs de roure (*Quercus sp caducifoli*) seguint el mateix mètode que s'ha utilitzat en altres

reproduccions a la Draga. Les fulles de pedra es van encaixar en la plataforma i es va immobilitzar amb corda i màstic (Bosch et al. 2006b). Amb l'aixa de corniana es va anar rebaixant la fusta fins a donar-li la forma observada en al majoria dels pals apuntats i biapuntats de la Draga.



Figura 56 - Detall de l'emmanegament de l'aixa utilitzada per al procés experimental (esquerra) (López 2008a), detall de l'ús experimental de l'aixa (dreta).

Acabats:

Moltes vegades l'aparença de la superfície de les eines de fusta de la Draga és completament polida, sense facetes. S'ha interpretat que aquest polit de la superfície es devia fer amb una pedra sorrenca (Palomo 2012) tot i que també cal tenir en compte que l'ús d'aquestes eines produeix un polit i uniformement de la seva superfície.

Els acabats es van realitzar amb una pedra sorrenca. La superfície va ser mínimament regularitzada i els extrems van ser treballats fins a aconseguir una forma de punta en un dels extrems de cada pal i de bisell en l'altre. Tot i això es van deixar zones d'aquesta superfície tal i com havien quedat després del procés de desbastat, podent-hi observar encara les facetes deixades per l'aixa, cosa que no és estranya en els pals apuntats de la Draga.



Figura 57 - Polit experimental amb una pedra sorrenca (López 2008a).

Un dels 12 pals biapuntats va ser desbastat i formatitzat amb l'aixa en la totalitat de la seva superfície per tal de completar l'experimentació sobre els processos de producció.

Els altres 11 pals biapuntats van ser desbastats i formatitzats amb aixà de corniana i polits amb pedra sorrenca els extrems apuntats i bisellats. Per tal d'agilitzar el procés experimental, la resta de la seva superfície que no havia d'intervenir en posteriors experimentacions funcionals van ser treballades amb eines modernes.

Pal Experimental	Llargada (mm)
Pal Experimental 01	455
Pal Experimental 02	580
Pal Experimental 03	570
Pal Experimental 04	510
Pal Experimental 05	600
Pal Experimental 06	610
Pal Experimental 07	590
Pal Experimental 08	470
Pal Experimental 10	720
Pal Experimental 11	745
Pal Estinclells 01	561
Pal Estinclells 02	547

Les conclusions extretes respecte al procés tecnològic de treball són que es va poder verificar les hipòtesis del procés d'elaboració observades en els artefactes arqueològics, així com es van aportar noves dades respecte a les fases inicials de d'esberlat de la fusta (menys visible per la superposició d'altres traces). De la mateixa manera es va poder avaluar el temps invertit en aquest procés.

Les traces tecnològiques que es van poder observar en els diferents estadis d'elaboració dels pals es van descriure en el Treball final de Màster (López 2008a) i són les següents (Figura 58):

- Facetes d'esberlat o segmentat:
Facetes allargades, de grans dimensions i que acostumen a ocupar gran part de la superfície de l'eina. Es caracteritzen per alterar la forma de la secció de l'artefacte. Apareixen fruit del procés d'esberlar o segmentar el suport inicial.
- Facetes de desbastat:
Petites extraccions de matèria que acostumen a tenir forma ovalada o de llàgrima. Generalment no superen els pocs centímetres quadrats de superfície. Es produeixen amb el procés de desbastat o de donar forma al suport rebaixant la fusta amb una aixà.
- Estries tecnològiques:
Solcs o protuberàncies molt fines i allargades poc profundes. Es situen en l'interior de les facetes de desbastat i en segueixen l'orientació. Produïdes per irregularitats en el fil actiu de l'eina que ha treballat la fusta.
- Polit:
La superfície ha estat regularitzada i no s'hi observen traces tecnològiques, però si una bona quantitat d'estries fines orientades en múltiples direccions i que s'acostumen a superposar les unes amb les altres. Apareix fruit del procés de polit amb la pedra sorrenca. No és un polit amb finalitats estètiques, sinó de donar la forma final desitjada a l'artefacte.



Figura 58 - Traces observades durant l'experimentació tecnològica. Superior: facetes d'esberlat. Mig: facetes de desbastat. Inferior-esquerra: estries tecnològiques. Inferior-dreta: polit tecnològic.

3.1.1.2.1.2 - Experimentació sobre l'ús dels pals apuntats per remoure matriu sedimentària de duresa mitjana

En el marc del projecte d'investigació de la Draga es va organitzar una jornada experimental al voltant del procés de sembra del cereal. Amb aquest objectiu en el Parc Neolític de la Draga es van dur a terme un seguit d'experimentacions al voltant de la preparació del cereal, preparació del sòl per a ser sembrat, i del procés de sembra en sí. La preparació del terreny es va realitzar amb els pals apuntats elaborats en l'anterior experimentació tecnològica (Palomo et al. 2011).

El treball experimental en sí va consistir en remoure el sediment de duresa mitjana d'una parcel·la de 5x5mts (25m²) delimitada al voltant del jaciment de la Draga amb 8 dels pals experimentals³. Es va procedir a enregistrar el temps de treball i el tipus de moviment per cada pal experimental. Les sinergies de treball van ser dues, seguint les dues hipòtesis amb les que treballem:

³ Els extrems apuntats dels pals Experimentals, 01, 02, 04, 05, 06, 07 i 08 no es van utilitzar per a l'experimentació d'ús, sinó que es van utilitzar com a mostra de control. Es van utilitzar durant l'experimentació els extrems bisellats dels pals Experimentals 01, 02, 04, 05, 06, 07 i 08, i l'extrem apuntat del Pal Experimental 03.

- La primera i majoritària forma de treball va ser clavar l'extrem amb la força manual (fins a una profunditat d'entre 5-10cms) i remoure el sediment fent el gest de palanca. En tots els casos es va estar treballant amb l'extrem bisellat, deixant intacte l'extrem apuntat⁴. Els diferents pals apuntats es van estar utilitzant amb unes durades de treball diferents per tal de veure l'evolució en l'aparició de les diferents traces: entre 15 i 180minuts. (Figura 60).



Figura 59 - Experimentació funcional de remoure sediment de duresa mitjana (Esquerra), forma de pic del Pal Experimental 03, un cop emmanegat (dreta).

- La segona forma de treball va ser deixar caure el pal apuntat emmanegat en forma de pic sobre la superfície del camp. Aquesta es va practicar tant sols amb un dels pals, el que es va elaborar amb una osca per a l'encaix amb el mànec en la seva superfície.

Extrem	Estona de treball	Tipus de sòl
Pal Experimental 01 - bisell	180	mitjà
Pal Experimental 02 – bisell	180	mitjà
Pal Experimental 03 – bisell	75 (pic)	mitjà
Pal Experimental 03 – punta	15	mitjà
Pal Experimental 04 – bisell	180	mitjà
Pal Experimental 05 – bisell	180	mitjà
Pal Experimental 06 – bisell	75	mitjà
Pal Experimental 07 – bisell	25	mitjà
Pal Experimental 08 – bisell	25	mitjà

Figura 60 - Extrems utilitzats durant l'experimentació

Amb aquesta experimentació es va poder contrastar com a vàlida la hipòtesi d'utilitzar els pals apuntats com a pals cavadors utilitzats per al sembrat del cereal. Al mateix temps es va poder veure com la utilització dels pals com a pic, tot i ser més eficient, també és més agressiu per la eina. La col·lecció de referència de traces obtinguda durant aquesta experimentació ha estat imprescindible pel desenvolupament d'aquest treball. Una bona base de material de referència a partir del qual poder encarar l'estudi de les eines arqueològiques.

Les traces funcionals localitzades durant l'ús dels pals apuntats com a pals cavadors també es van descriure durant el Treball final de Màster (López 2008a). Aquestes són (Figura 61):

⁴ Posteriorment, aquests extrems no utilitzats durant el procés experimental ens van ser útils per tal de comprovar la seva fiabilitat quan va ser necessari escanejar-los.

- Fractura:
Trencaments que afecten tota la secció de l'artefacte. Aquesta traça no s'ha pogut documentar durant els nostres processos experimentals, si bé en els artefactes arqueològics apareix en diferents ocasions. La seva causa d'aparició podria ser un desgast continuat que acabaria conduint a la fractura quan es produeix un impacte fort.
- Escantell/Osca:
Fractures que no arriben a afectar a la totalitat de la secció. Es produeix degut a l'impacte amb un material més dur que la fusta amb una força important.
- Aixafament:
Separació, fractura i compactament de les fibres vegetals de la fusta. Produït per l'impacte continuat sobre una superfície.
- Erosió:
Pèrdua gradual i lenta de matèria. És una traça que té el seu origen en el treball continuat que aniria causant desgast en la superfície de l'artefacte usat.
- Estries:
Solcs fins i allargats que no arriben a tenir gaire profunditat. Aquests acostumen a ser més llargs i fins que els que hem localitzat durant l'experimentació tecnològica. Produïts pel contacte amb algun element abrasiu o de duresa superior a la fusta incrustat en la matèria treballada.



Figura 61 - Traces funcionals observades durant l'experimentació funcional. Superior-esquerra: escantell/osca. Superior-dreta: aixafament. Mig-esquerra: estries. Mig-dreta: erosió. Inferior: polits (esquerra: brillant, dreta: mat).

3.1.1.2.1.3 - Experimentació sobre l'ús dels pals apuntats per excavar sediments de matriu compacta

Els objectius dels investigadors principals d'aquesta experimentació (Projecte Recercaixa 2012-2013 "Arqueologia Experimental al Camp d'Experimentació de la Protohistòria de Verdú (CEP): recerca i serveis als centres educatius") eren investigar sobre les diferents formes d'emmagatzematge a través de diversos productes agrícoles, sobre els mecanismes de conservació, funció de la morfologia de les sitges, dinàmiques d'amortització i procés de deteriorament (Prats et al. 2013). Per part nostra, preteníem contrastar l'eficàcia de diferents eines experimentals per a la construcció d'aquestes sitges, així com l'obtenció d'una bona col·lecció de referència del treball agressiu d'excavar sobre sòls amb una duresa molt superior als utilitzats en experimentacions anteriors.

El projecte experimental va conduir a excavar un total de 6 sitges de seccions diferents: 2 troncocòniques, 2 globulars i 2 cilíndriques. Tres sitges es van excavar amb tecnologia del que correspondria a moments de l'Edat del Ferro o Íber i tres més Neolítica o de l'Edat del Bronze. L'ús dels pals apuntats només es va dur a terme en la construcció d'aquestes 3 últimes sitges. Per a aquesta experimentació es van utilitzar 2 dels pals apuntats que no havien estat utilitzats en cap altra experimentació. A part dels pals cavadors, per a la reproducció amb tecnologia neolítica de les sitges es van utilitzar pics de banya. Es va escollir un indret de margues naturals per tal de facilitar l'excavació a causa de la duresa de la roca natural que aflora a la zona. Mentre que els pics es van utilitzar principalment per obrir les sitges treballant les parets, els pals apuntats es van utilitzar per anar baixant el cos de les foses. Cada un dels dos extrems de cada pal va ser utilitzat durant entre 150-250 minuts.

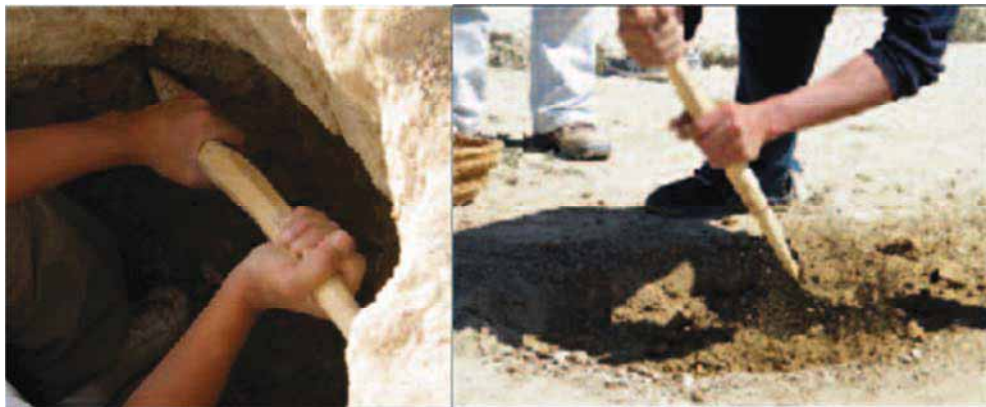


Figura 62 - Experimentació funcional de cavar una sitja en sediment dur en el Camp d'Experimentació Protohistòrica de Verdú (Prats et al. 2013).

L'experiència va ser positiva per al Camp d'Experimentació Protohistòrica de Verdú podent documentar la seqüència de treball en la construcció de sitges. A més, es va constatar la idoneïtat dels pals de boix per a l'excavació en terreny margós, més productius que d'altres eines com ara els pics de banya. Per altra banda, es va poder generar una col·lecció de referència important d'una feina molt agressiva, com pot ser l'excavació d'una sitja.

Extrem	Estona de treball	Tipus de sòl
Pal Estinclells 01 – punta	270	dur
Pal Estinclells 01 – bisell	270	dur
Pal Estinclells 02 – punta	150	dur
Pal Estinclells 02 – bisell	150	dur

Figura 63 - Extrems utilitzats durant l'experimentació

A nivell traceològic, les traces funcionals observades un cop finalitzada aquesta experimentació van ser molt semblants a les de la primera experimentació. Tot i observar la mateixa tipologia de traces, les mides, formes, localitzacions i intensitat són molt diverses.

3.1.1.2.1.4 - Experimentació sobre l'ús dels pals apuntats per remoure matriu sedimentària tova

L'objectiu d'aquesta experimentació va ser la recopilació d'una col·lecció de referència del treball de la fusta sobre sediment lacustre mullat i tou. D'aquesta forma s'ha complementat el ventall de dureses de la matriu sedimentària en la que treballa el pal apuntat, i de les diferents formes que poden prendre les traces funcionals depenent d'aquesta variable.

Per a la realització de l'experiment es va separar el sediment que apareix en el jaciment entre els nivells aportats durant el 1990 i el nivell arqueològic. Es tracta de torba que ha estat utilitzada durant molts anys com a terreny agrícola.

Els dos últims pals biapuntats elaborats i sense utilitzar es van fer servir per a aquesta experimentació, realitzant el moviment de clavar i remoure el sòl prèviament separat i preparat. Per tant es van utilitzar dos extrems bisellats i dos extrems apuntats que es van utilitzar

Extrem	Estona de treball	Tipus de sòl
Pal Experimental 10 – extrem1	30	tou
Pal Experimental 10 – extrem2	90	tou
Pal Experimental 11 – extrem1	90	tou
Pal Experimental 11 – extrem2	30	tou

Figura 64 - Extrems utilitzats durant l'experimentació

A nivell traceològic, també les traces funcionals observades van ser molt semblants a les de la primera experimentació. De nou, tot i trobar el mateix tipus de traces, les qualitats en variaven.

3.1.1.2.2 - Anàlisi de les traces tecnològiques dels pals apuntats de la Draga

En el Treball Final de Màster (López 2008a), es van ordenar, caracteritzar i descriure les diferents traces tant tecnològiques com funcionals que vam poder identificar durant el primer procés experimental (Palomo et al. 2011b). Les traces tecnològiques identificades van ser: facetes d'esberlat, facetes de desbastat, estries (signatura) i polit.

D'aquest quatre tipus de traces tecnològiques identificades durant els processos experimentals, en aquest treball s'han pogut analitzar les facetes d'esberlat i les estries o signatura. Pel que fa a les altres dues traces (facetes de desbastat i polit tecnològic), se n'ha hagut de descartar l'anàlisi per motius diferents.

Les facetes de desbastat es produeixen amb aixes durant el procés de formatació de l'eina. A través de les experimentacions s'ha pogut constatar aquest pas com un dels que més inversió de feina i temps requereix. És per això que les facetes de desbastat són un dels tipus de traces que més potencial interpretatiu poden tenir a través de l'anàlisi traceològica. Tot i que s'han pogut identificar traces d'aquest tipus entre les eines arqueològiques, la seva anàlisi a través de models digitals encara no ha conduït a resultats positius.

Els polits tecnològics es van desenvolupar durant les experimentacions tecnològiques ja que es va considerar com a un pas adient per a la formatació de les eines, però entre els pals apuntats arqueològics de la Draga no s'ha pogut identificar.

3.1.1.2.2.1 - Facetes d'esberlat

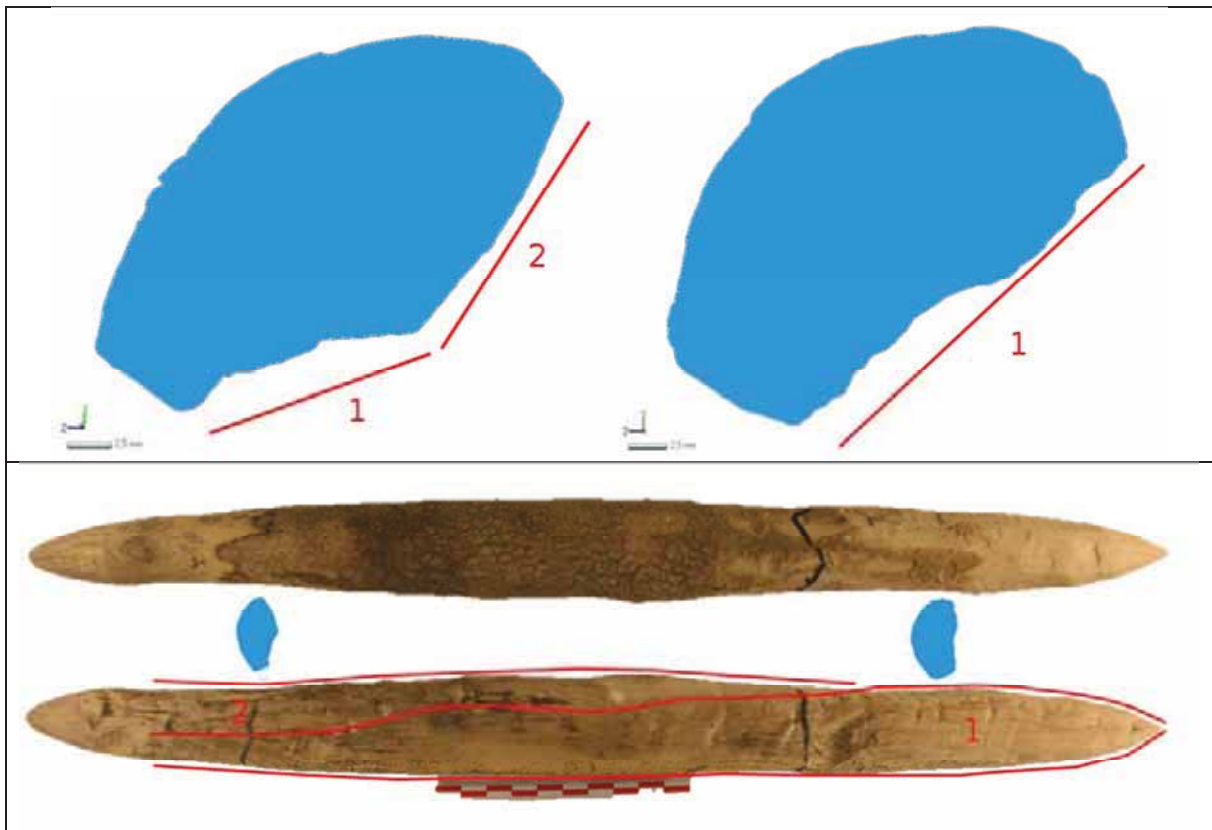
La primera de les traces tecnològiques que vam poder observar en els pals experimentals van ser les facetes d'esberlat. Aquest tipus de marca forma un pla de grans dimensions que apareix després de la separació de les fibres de la fusta mitjançant el procés d'esberlat.

La identificació d'aquesta característica s'ha fet a través de l'observació de dos aspectes: mitjançant la inspecció visual de l'evolució de la forma de la secció dels pals apuntats, i a través de l'observació de les característiques anatòmiques de la fusta visibles a ull nu.

3.1.1.2.2.1.1 - Resultats experimentals

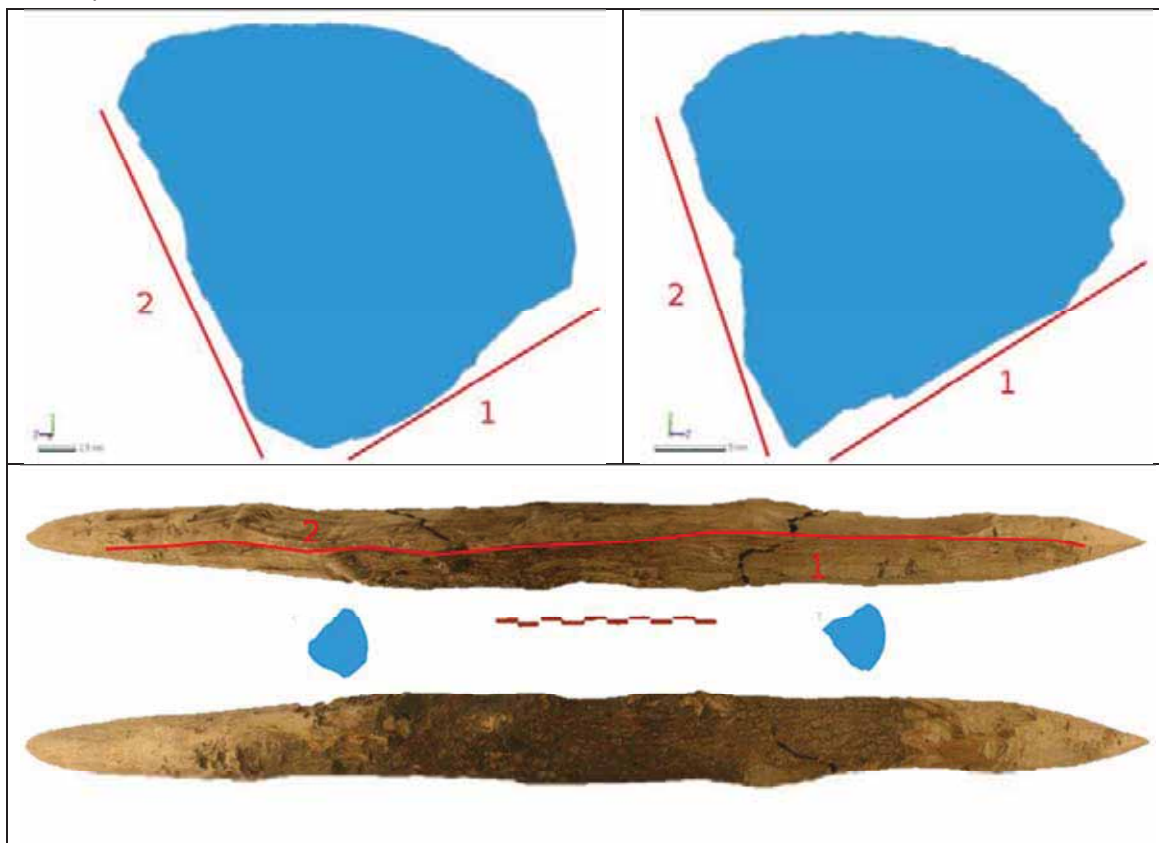
El procés d'esberlat en els pals apuntats experimentals es va reproduir en tres dels pals: Pal Experimental 01, Pal Experimental 04 i Pal Experimental 05. La resta de pals experimentals es van reproduir a partir de branques o troncs de boix sencers.

Pal Experimental 01



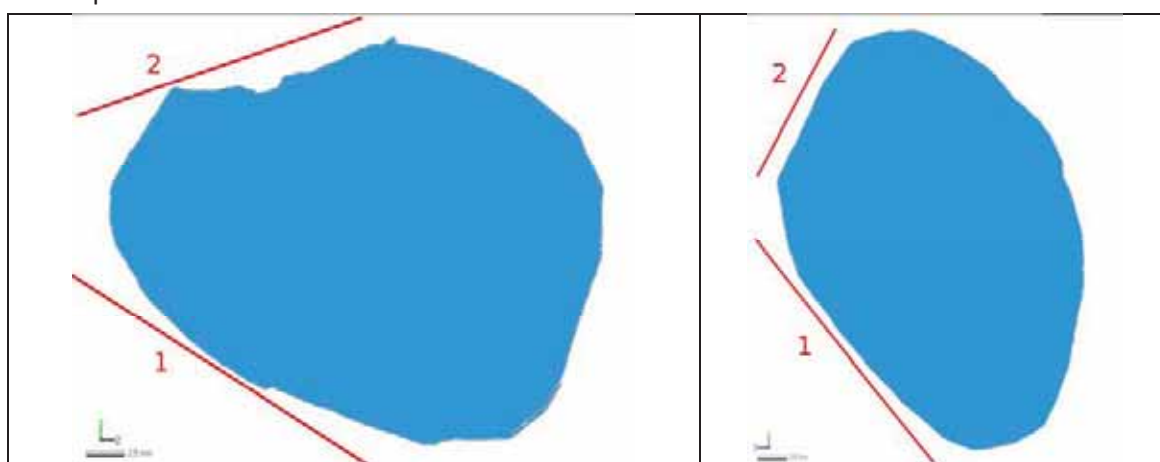
A través de l'anàlisi dels models digitals i de la inspecció visual s'identifiquen dues marques d'esberlat en aquest pal apuntat experimental elaborat a partir de 1/2 tronc.

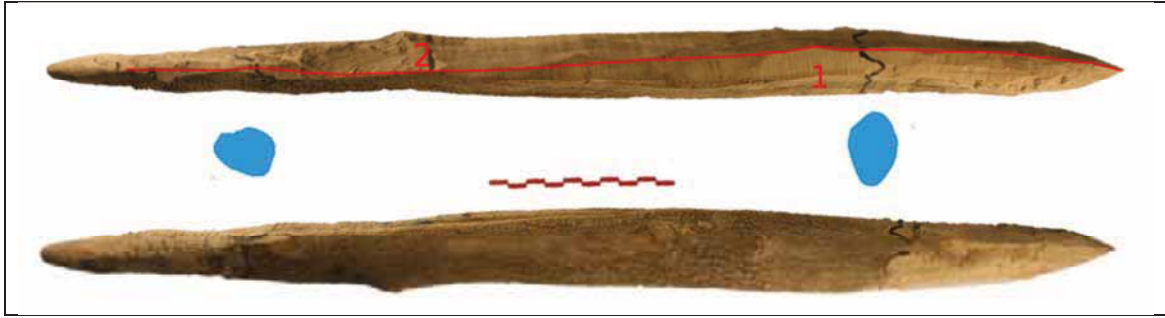
Pal Experimental 04



A través de l'anàlisi dels models digitals i de la inspecció visual s'identifiquen dues marques d'esberlat en aquest pal apuntat experimental elaborat a partir de 1/4 tronc.

Pal Experimental 05





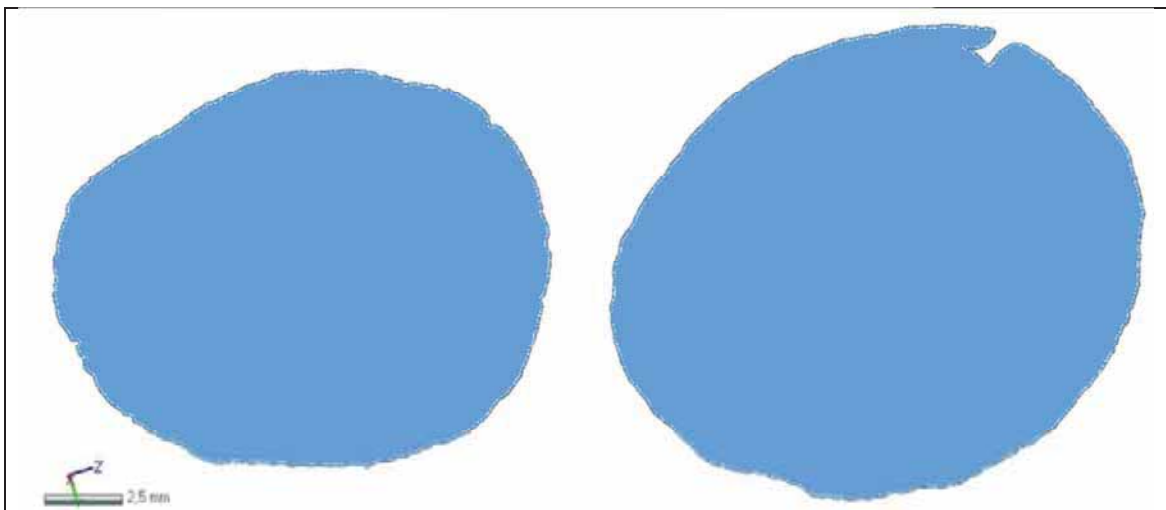
A través de l'anàlisi dels models digitals i de la inspecció visual s'identifiquen dues marques d'esberlat en aquest pal apuntat experimental elaborat a partir de 1/4 tronç.

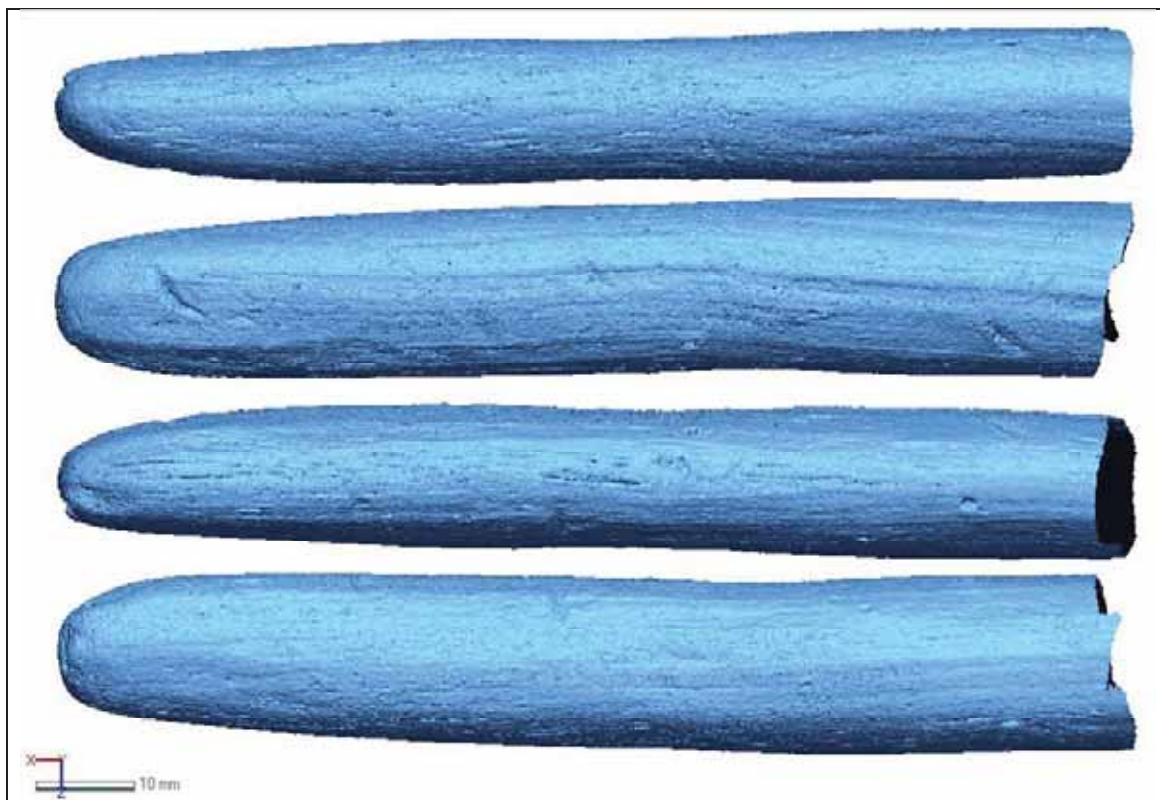
Com s'ha dit, es tracta d'una traça tecnològica sovint localitzable a simple vista. Tot i això, l'anàlisi dels models digitals ajuda de forma important a la identificació d'aquesta característica i, sobretot, millora la seva caracterització.

3.1.1.2.1.2 - Resultats arqueològics

S'han analitzat des d'aquest punt de vista la totalitat dels 33 pals apuntats arqueològics. D'aquests 33 pals apuntats arqueològics s'han pogut identificar marques d'esberlat en 21.

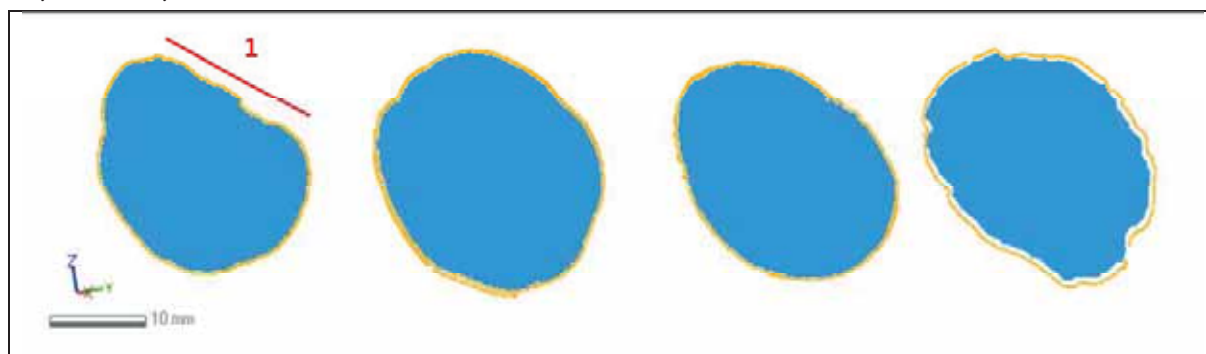
D/95 FJ-92/1

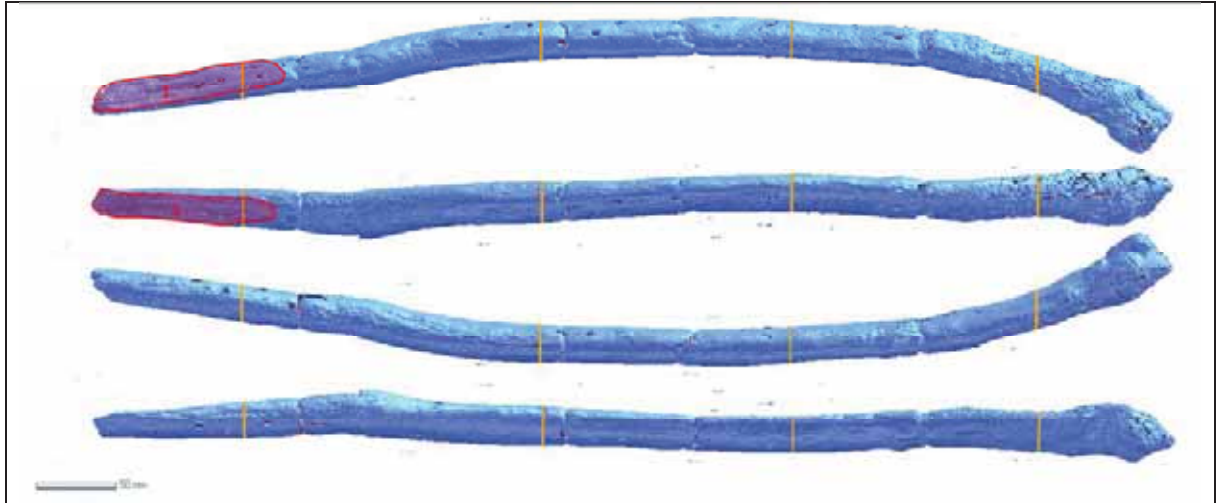




En el pal apuntat arqueològic D/95 FJ-92/1, elaborat a partir d'un tronc sencer de llorer, no s'hi han identificat marques d'esberlat.

D/95 GA-94/1

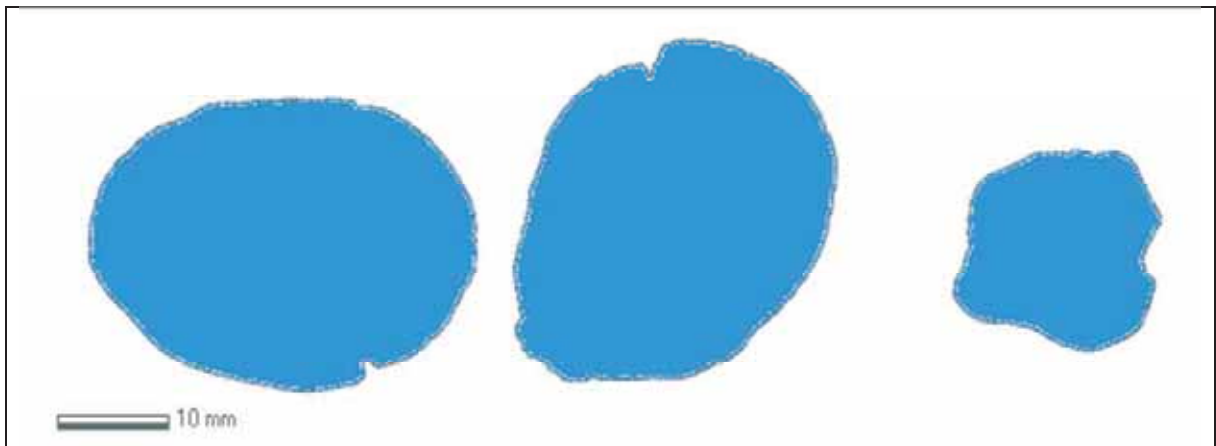




En el pal apuntat arqueològic D/95 GA-94/1, elaborat a partir d'un tronc sencer d'arboç, s'ha identificat una marca d'esberlat. Aquesta marca no afecta la forma final del pal apuntat, però sí que dóna forma a l'extrem apuntat.

L'esberlat ocupa, aproximadament, un 10% del total de la superfície.

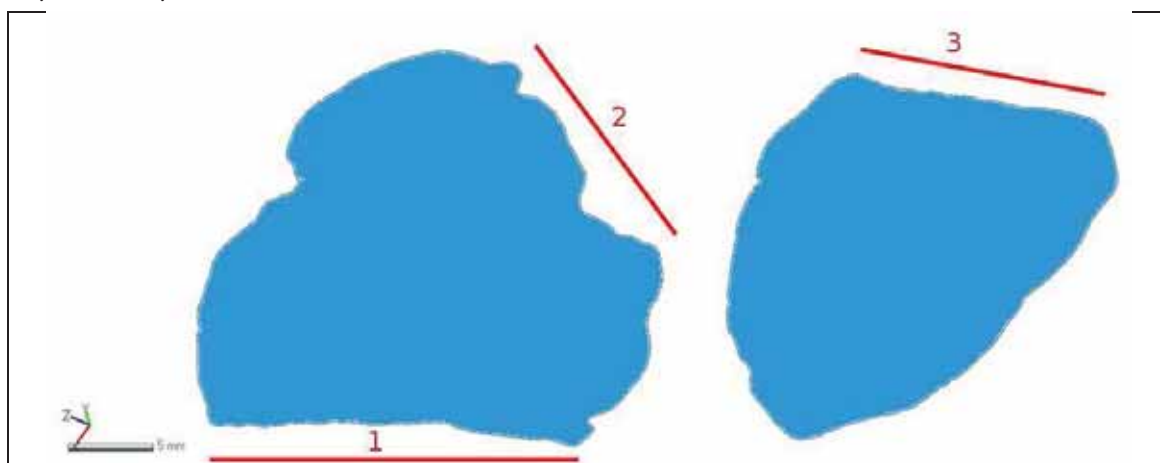
D/98 GH-100/11

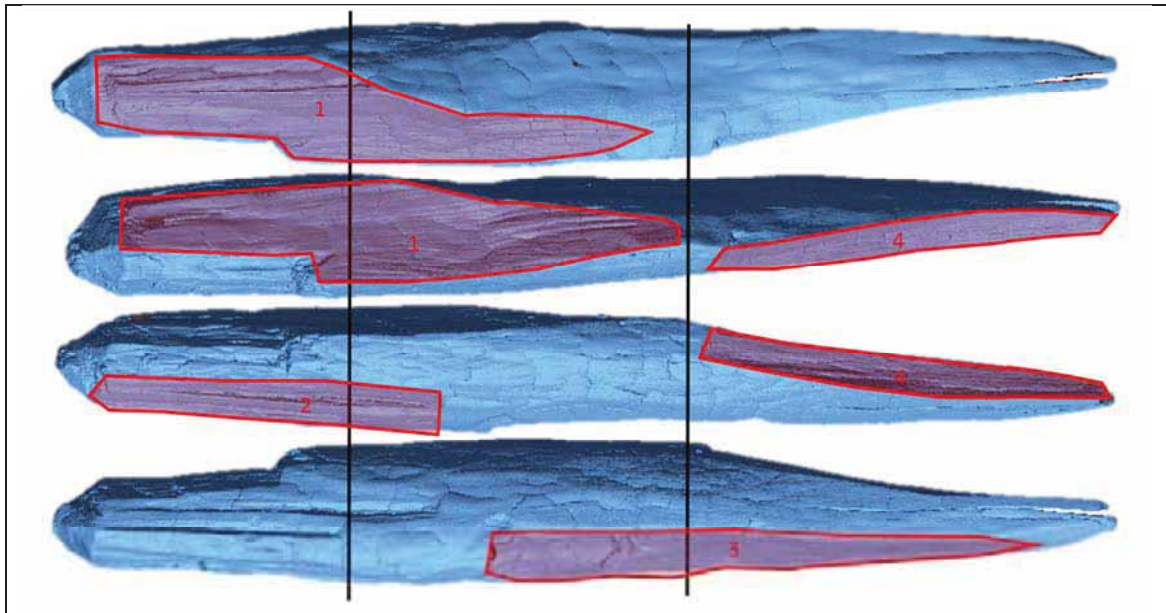




En el pal apuntat arqueològic D/98 GH-100/11, elaborat a partir d'un tronc sencer de rosàcia, no s'hi han identificat marques d'esberlat.

D/01-KA-87/38

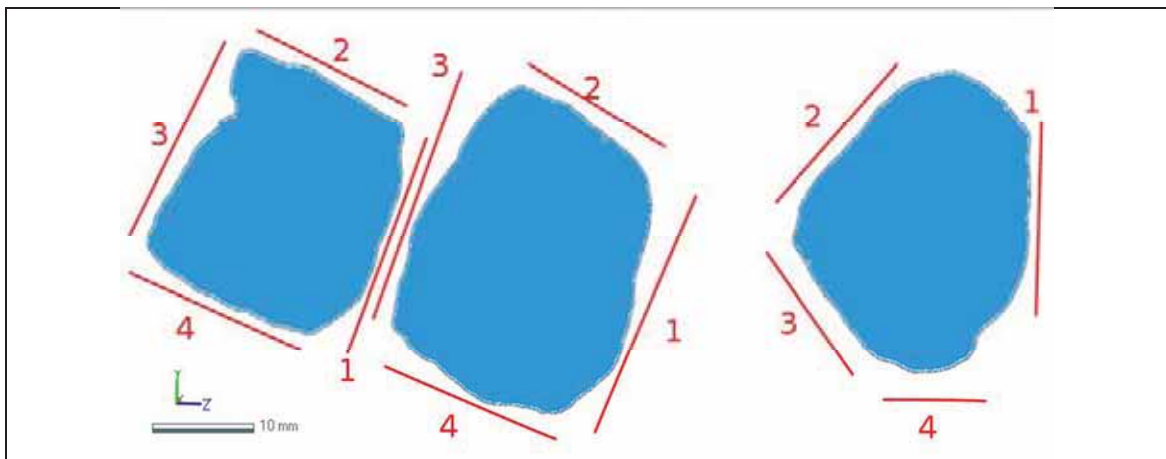


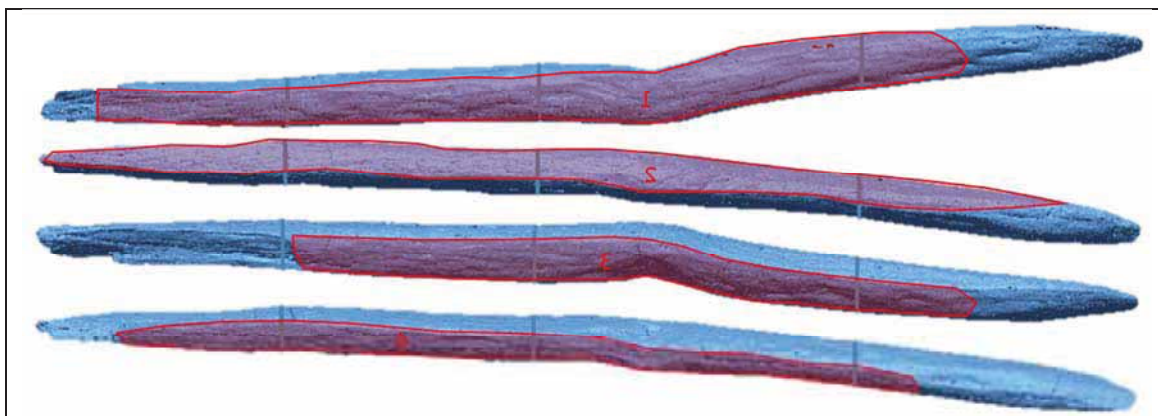


En el pal apuntat arqueològic D/01 KA-87/38, elaborat a partir de 1/2 tronc de boix, s'han identificat 4 marques d'esberlat: tres de principals i una de secundària. La secció del pal apuntat ve donada per les tres primeres marques d'esberlat principals (1, 2, 3). Tot i això, aquestes són de petites dimensions ja que posteriors marques tecnològiques, funcionals o postdeposicionals les esborren. La darrera marca d'esberlat (4) dona forma a l'extrem apuntat.

Els esberlats ocupen, aproximadament, un terç de la superfície total.

D/01 KA87-88/26

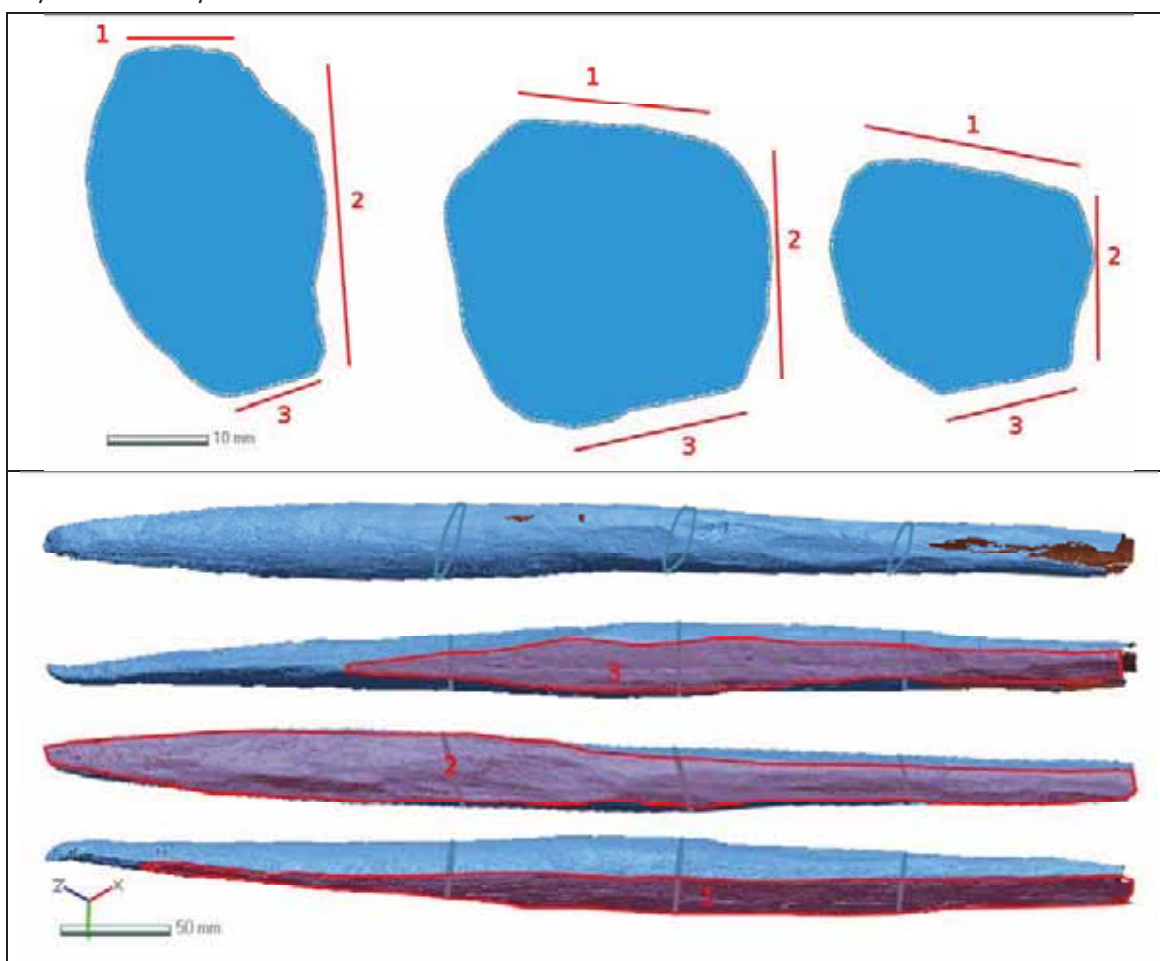




En el pal apuntat arqueològic D/01 KA87-88/26, elaborat a partir de 1/8 tronc de boix, s'han identificat 4 marques d'esberlat. Aquestes quatre marques ocupen la practica totalitat de cada una de les cares.

Aquestes marques d'esberlat ocupen, aproximadament, el 80% del total de la superfície.

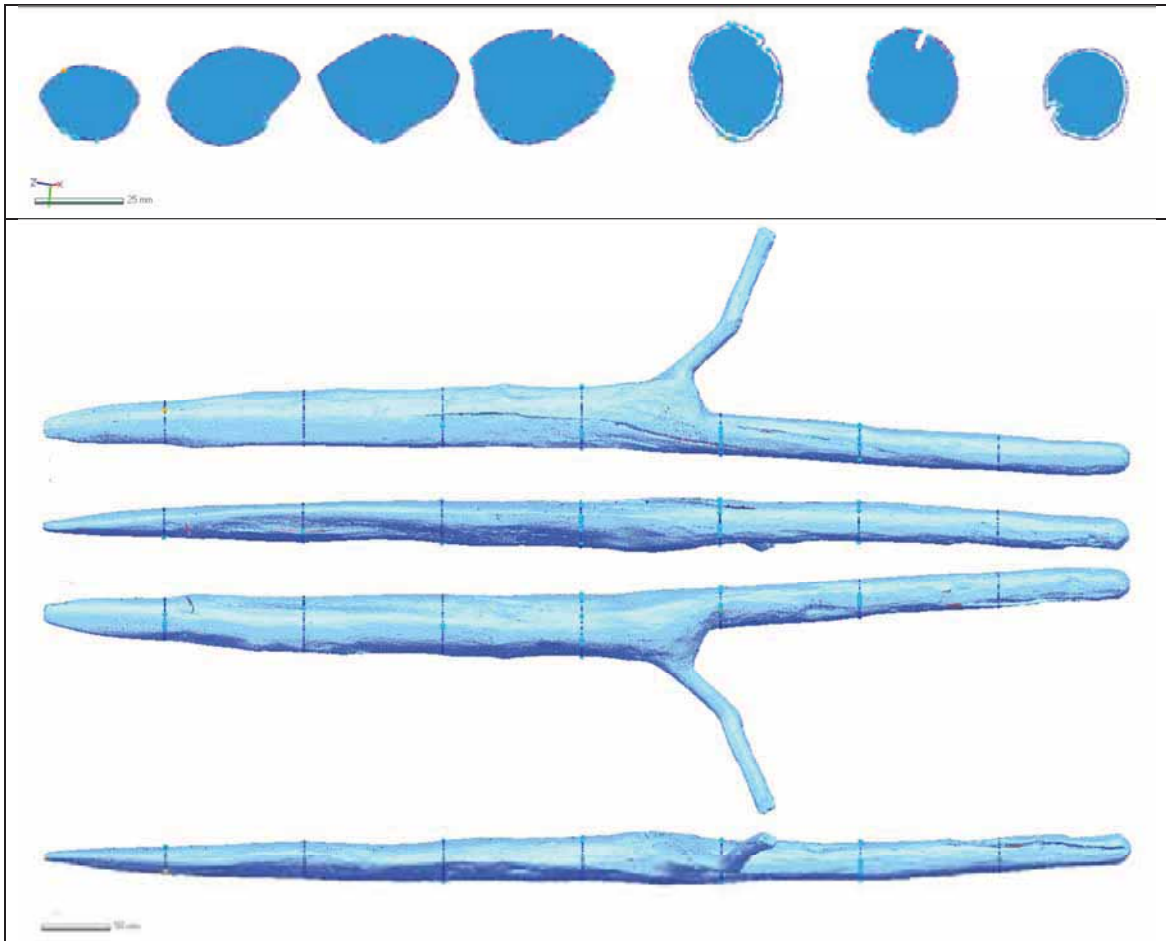
D/01-KA-87-88/41



En el pal apuntat arqueològic D/01-KA-87-88/41, elaborat a partir d'una branca sencera de boix, s'han identificat 3 marques d'esberlat. Aquestes tres marques, juntament amb una cara que correspon a l'últim anell de creixement, donen forma al pal apuntat. La segona marca d'esberlat dona forma a l'extrem bisellat.

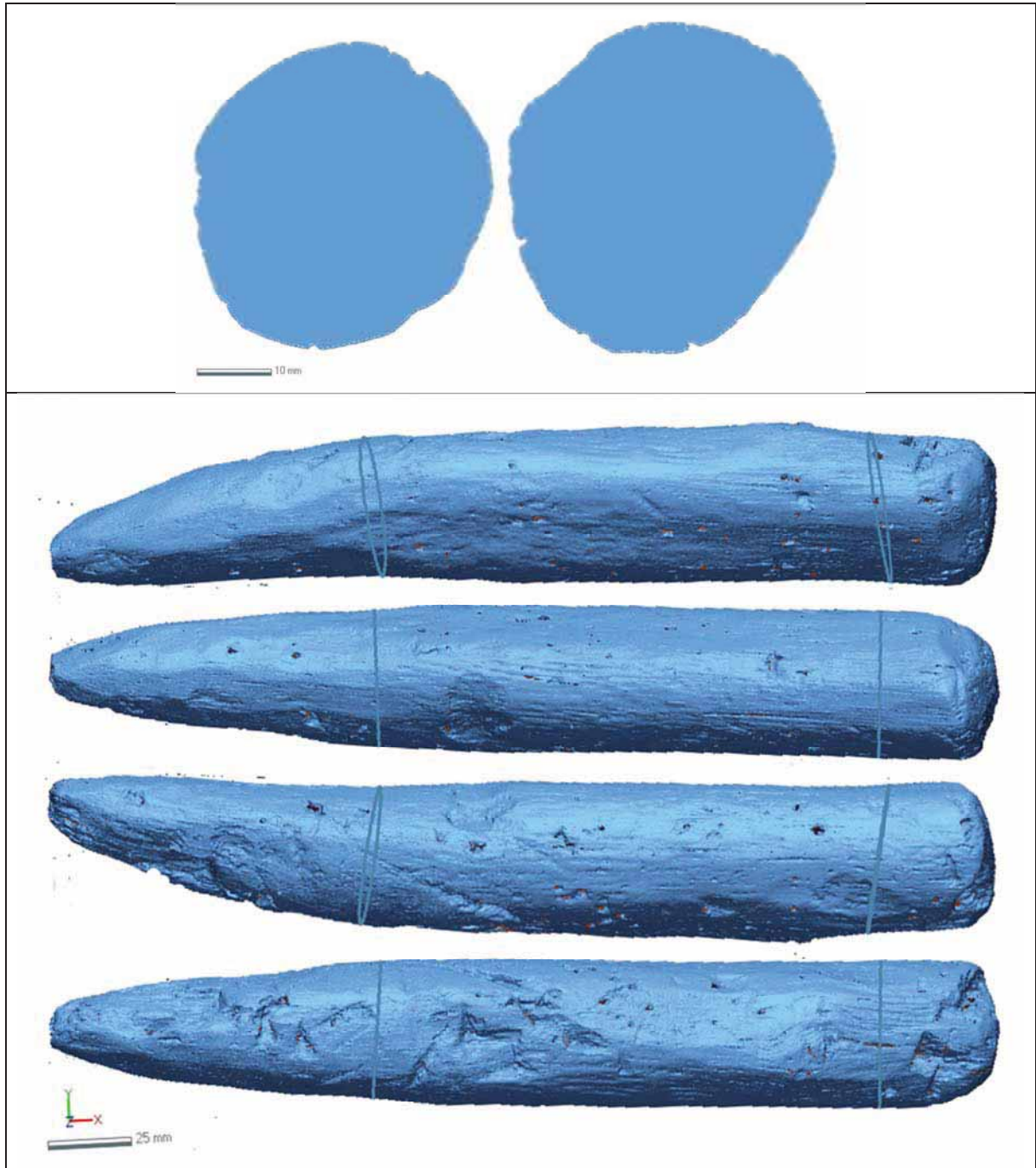
Aquestes marques d'esberlat ocupen, aproximadament, el 75% de la superfície.

D/01-KC-87/22



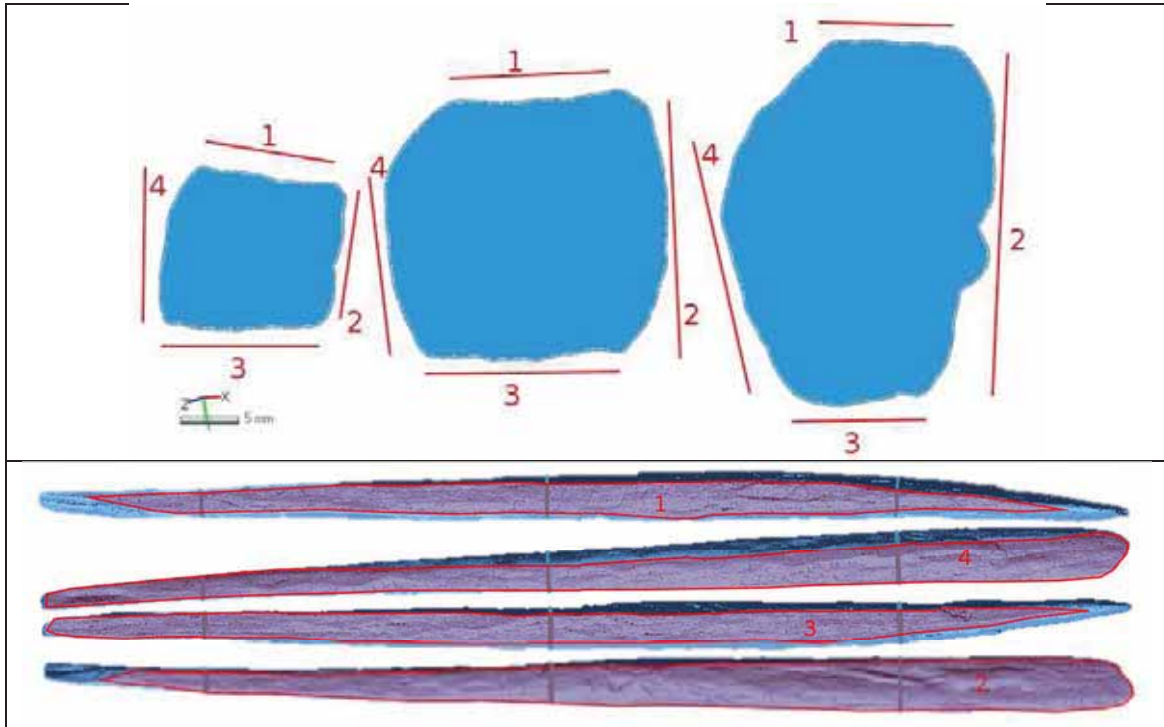
En el pal apuntat arqueològic D/01-KC-87/22, elaborat a partir d'un tronc sencer de boix, no s'han identificat marques d'esberlat. Les cares han estat elaborades a partir de facetes de desbastat.

D/01-KD-88/19



En el pal apuntat arqueològic D/01-KD-88/19, elaborat a partir d'un tronc sencer de roure, no s'hi han identificat marques d'esberlat.

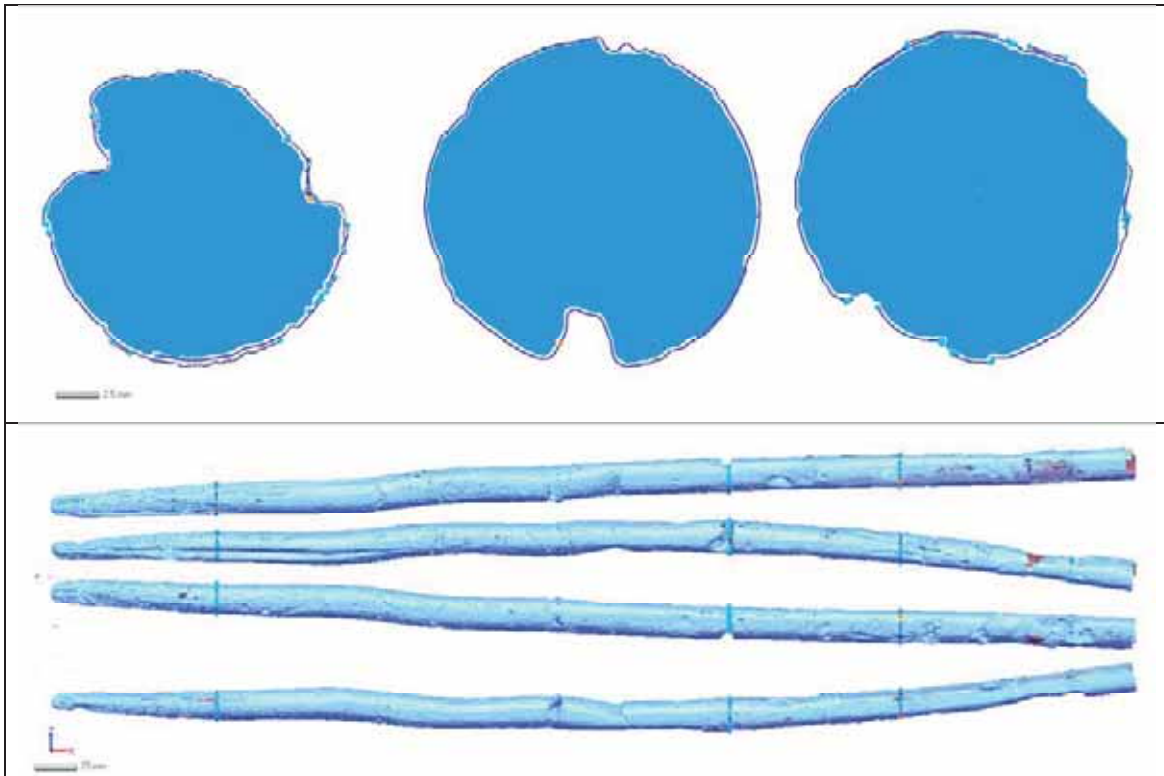
D/01 KD-89-90/11



En el pal apuntat arqueològic D/01 KD89-90/11, elaborat a partir d'una secció no determinada de tronc de boix, s'hi han identificat quatre marques d'esberlat.

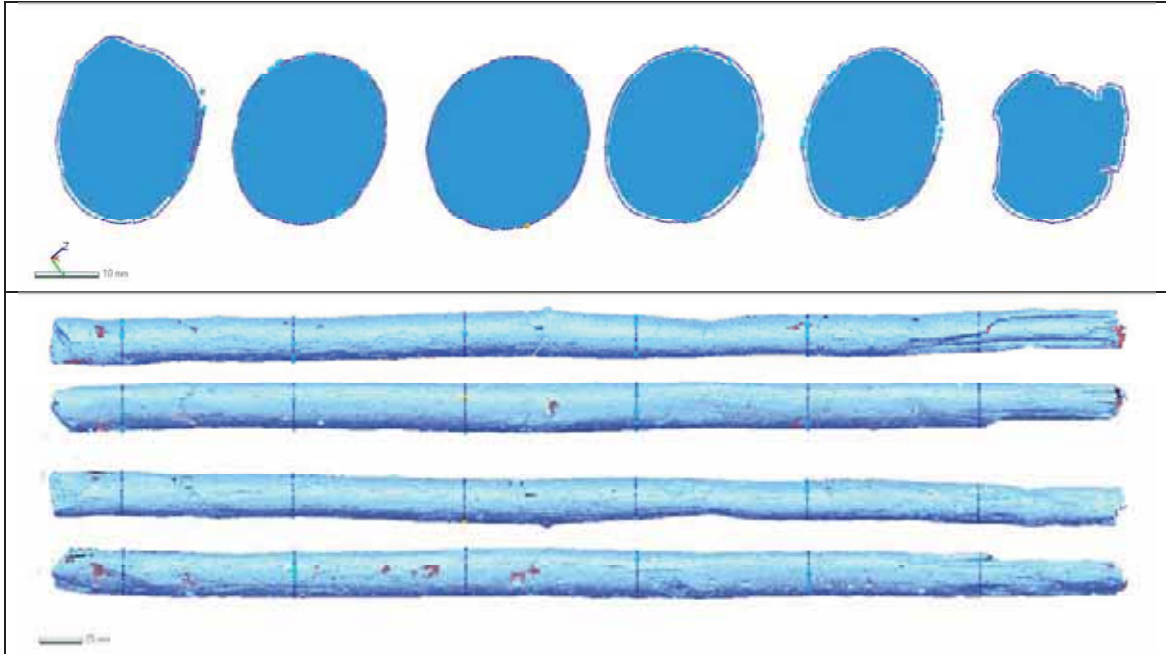
Aquestes quatre marques ocupen la totalitat de cada una de les cares.

D/02 JJ-88/9



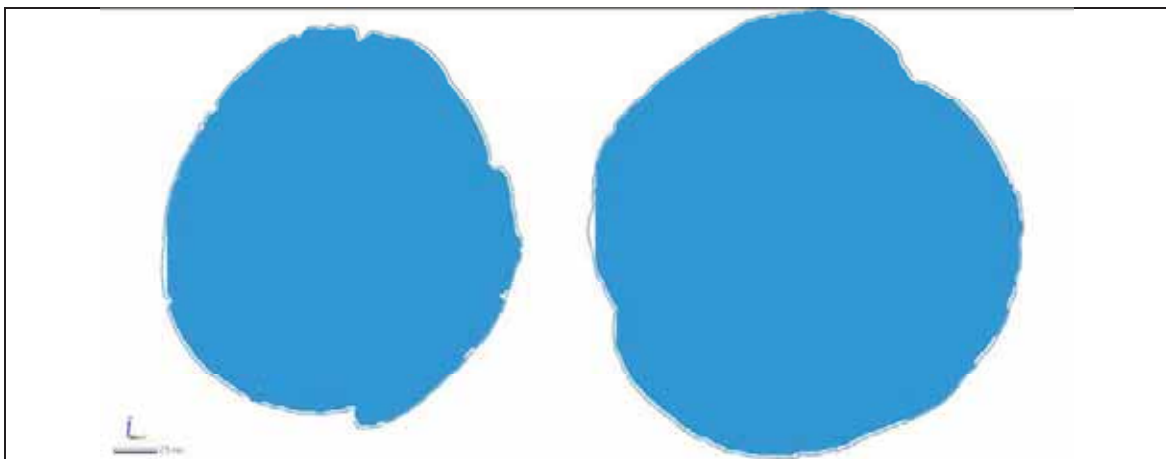
En el pal apuntat arqueològic D/02 JJ-88/9, elaborat a partir d'un tronc sencer d'avellaner, no s'hi han identificat marques d'esberlat.

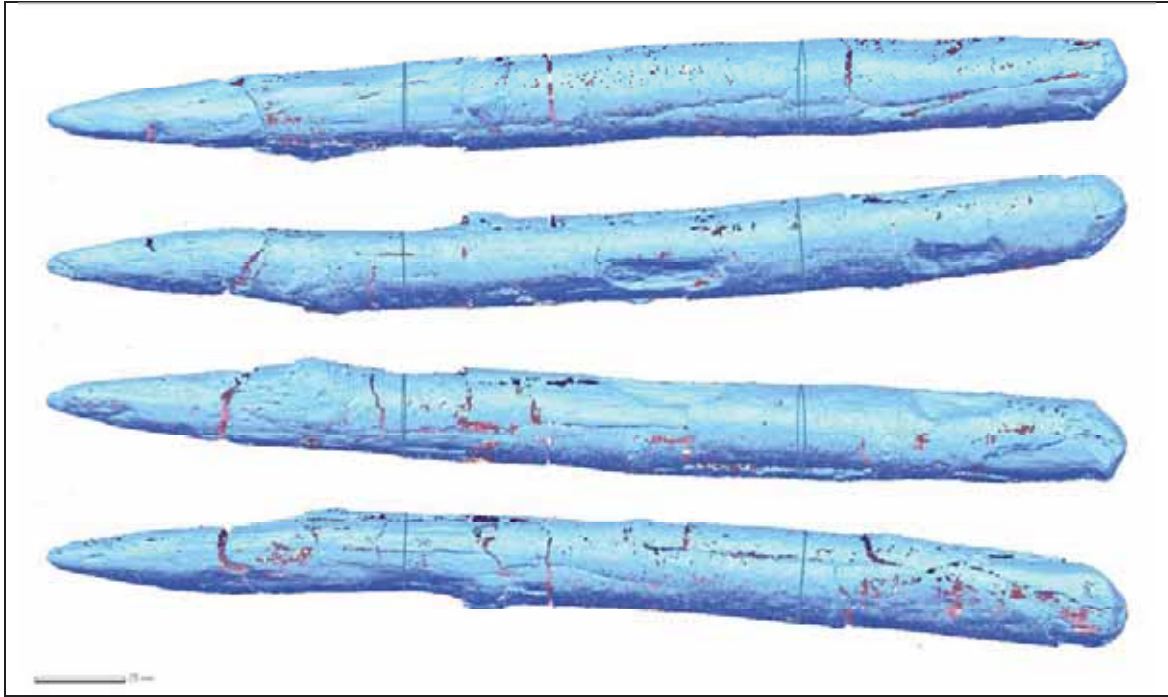
D/02 JJ-88/10



En el pal apuntat arqueològic D/02 JJ-88/10, elaborat a partir d'un tronc sencer d'avellaner, no s'hi han identificat marques d'esberlat.

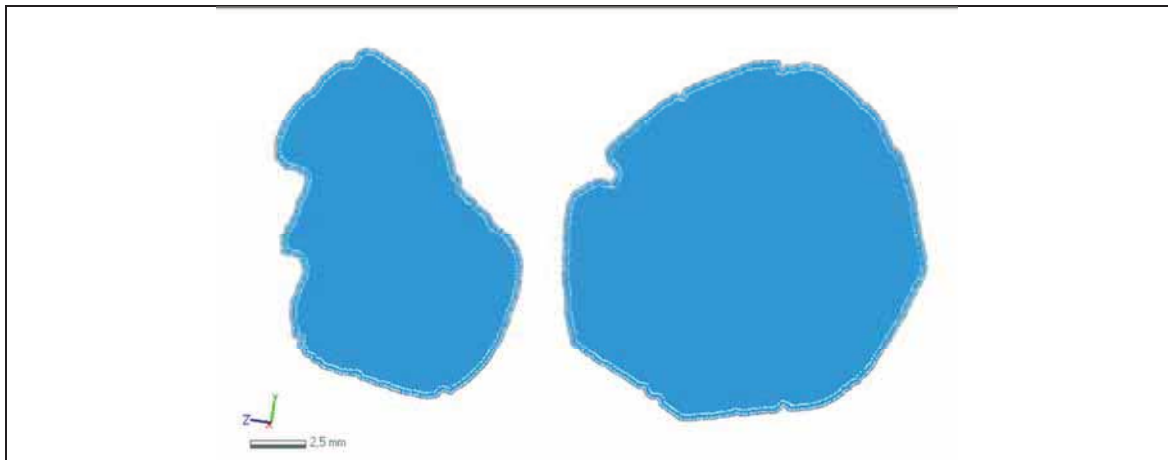
D/02 JJ-91/26

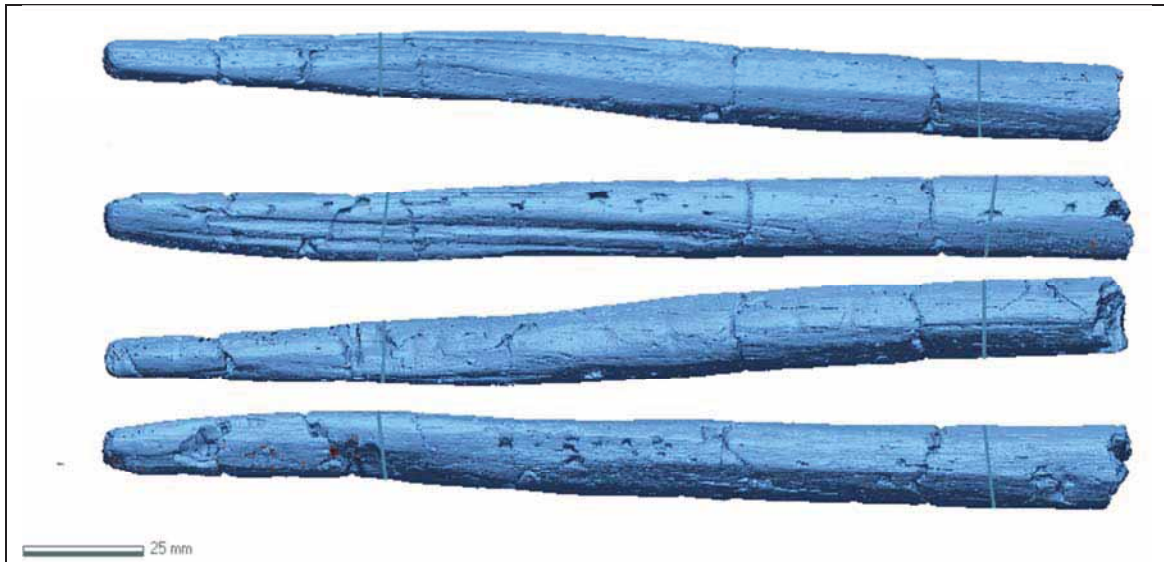




En el pal apuntat arqueològic D/02 JJ-91/26, elaborat a partir d'un tronc sencer de pomoidea, no s'hi han identificat marques d'esberlat.

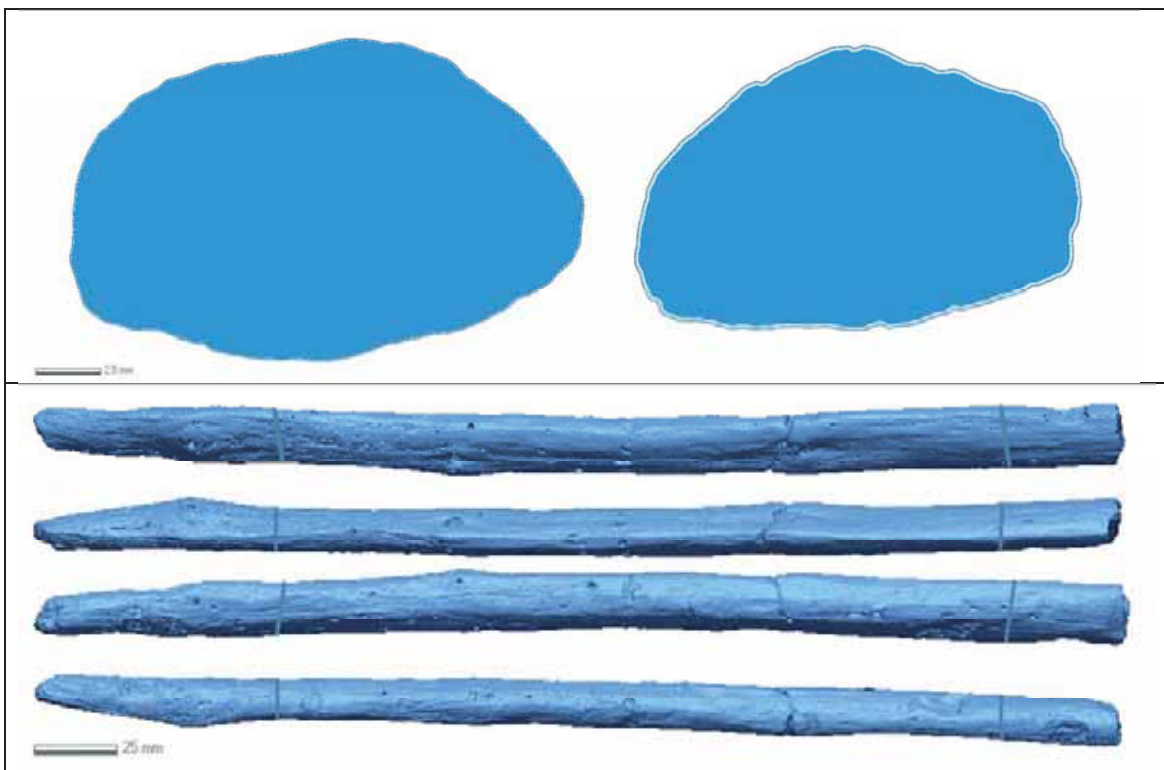
D/02 KA-89/1





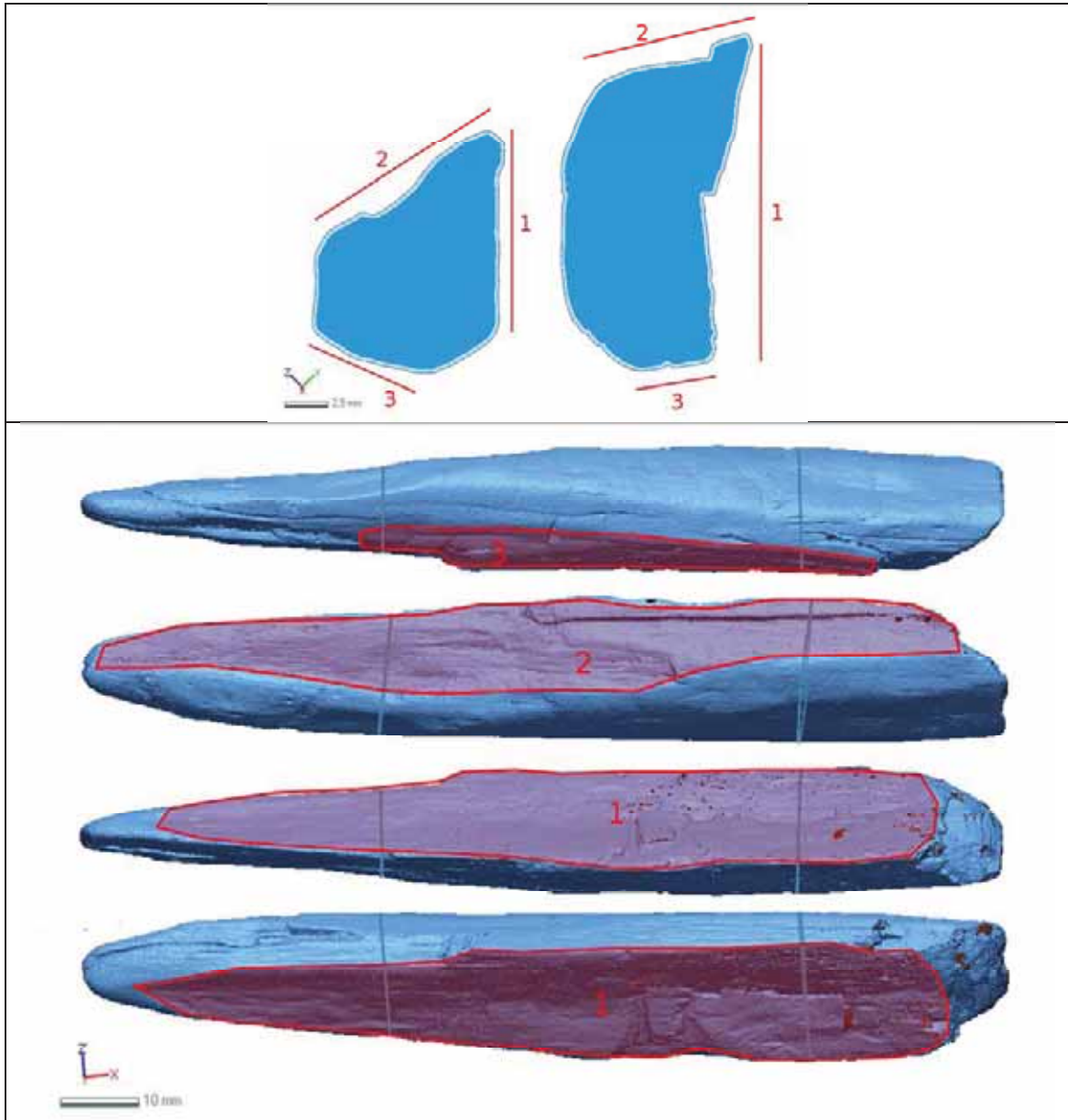
En el pal apuntat arqueològic D/01 KA-89/1, elaborat a partir d'un tronc sencer d'avellaner, no s'hi han identificat marques d'esberlat.

D/02 KB-88/5



En el pal apuntat arqueològic D/02 KB-88/5, elaborat a partir de 1/2 branca de roure, no s'han identificat marques d'esberlat a ull nu. A través de la localització dels trets anatòmics s'ha pogut determinar que el suport d'aquest pal apuntat ha estat 1/2 branca de boix i que, per tant, com a mínim, s'hi ha practicat un esberlat.

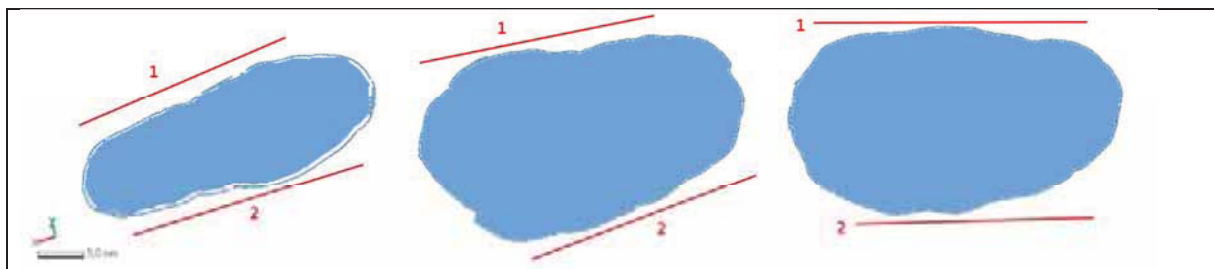
D/02 KC-88/12

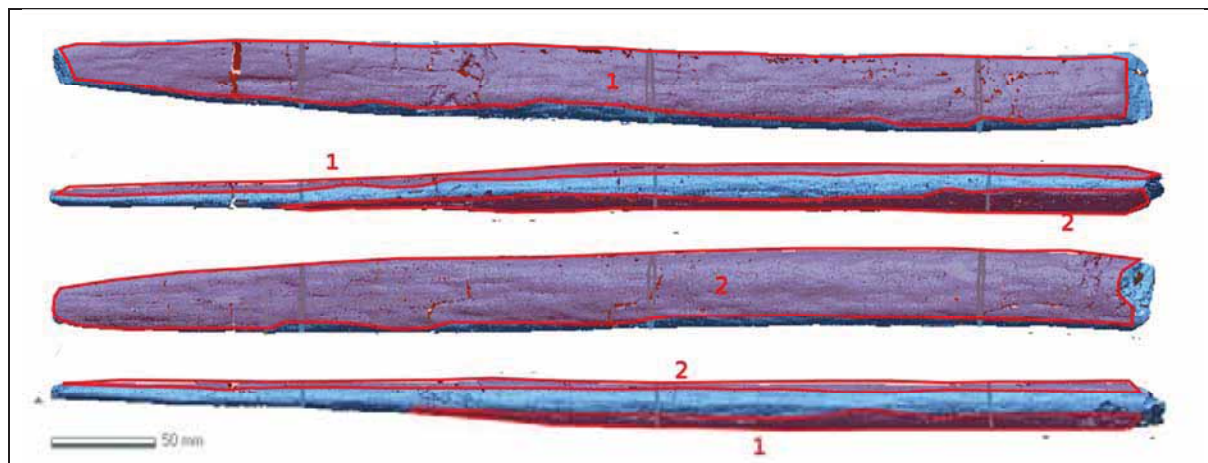


En el pal apuntat arqueològic D/02 KC-88/12, elaborat a partir de $\frac{1}{4}$ de tronc de boix sencer, s'han identificat tres marques d'esberlat.

Les marques d'esberlat ocupen, aproximadament, el 75% de la superfície.

D/02 KC-91/9

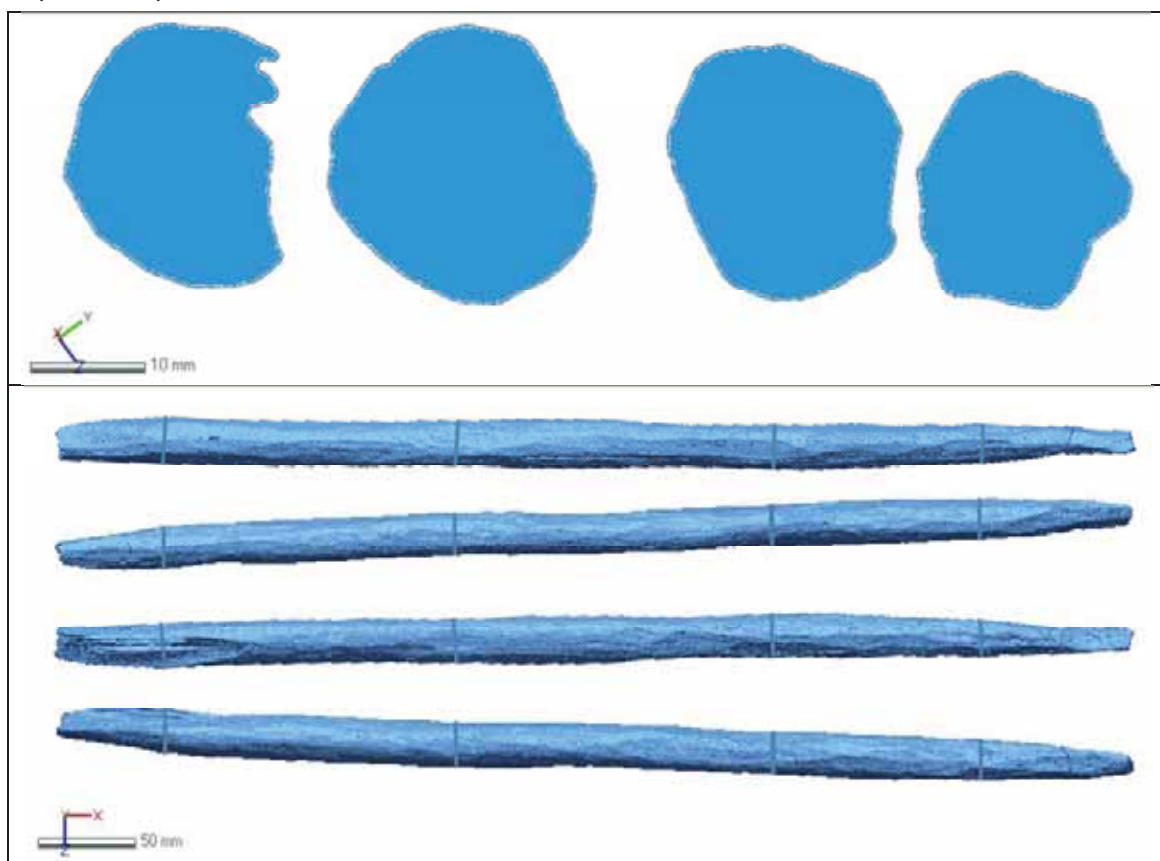




En el pal apuntat arqueològic D/02 KC-91/9, elaborat a partir d'una secció no determinada de tronc de boix, s'han identificat dues marques d'esberlat. Aquestes marques donen forma tant al pal apuntat en general, com als seus extrems.

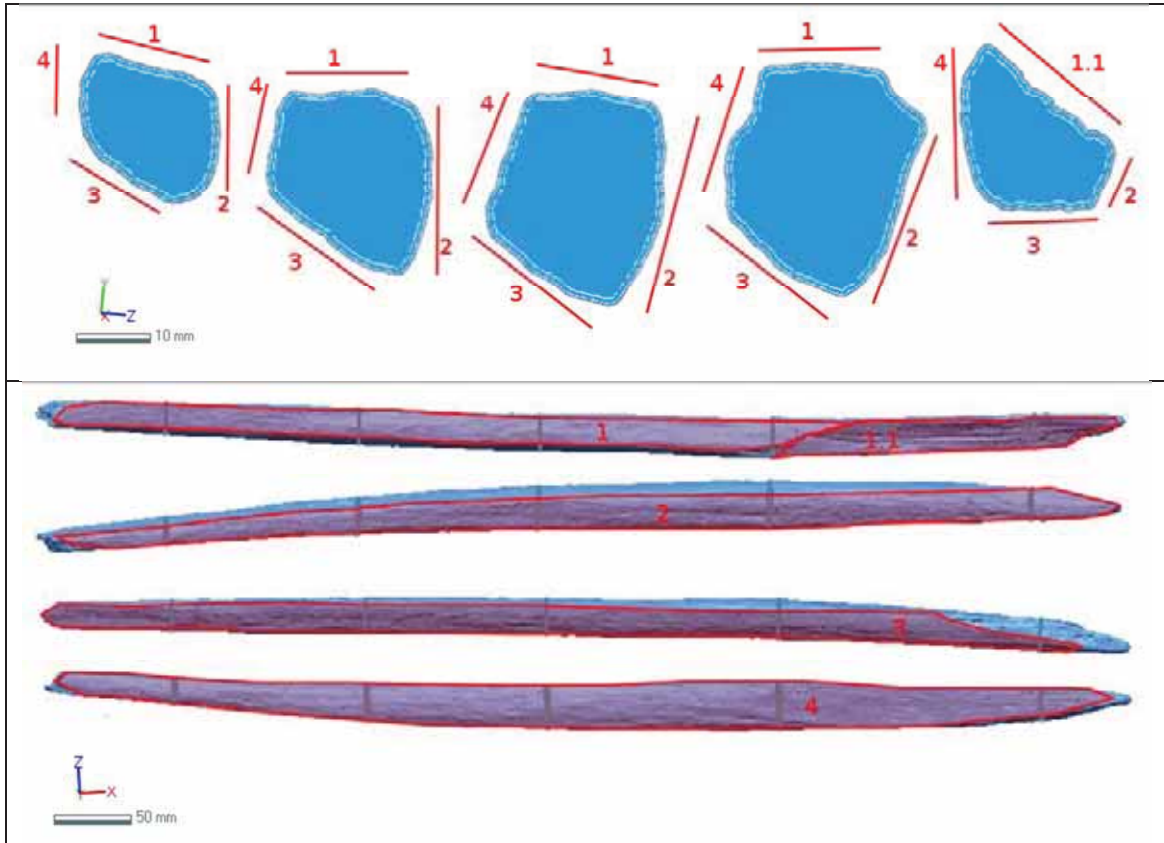
Les marques d'esberlat ocupen, aproximadament, el 80% de la superfície.

D/03 FA-73/2



En el pal apuntat arqueològic D/03 FA-73/2, elaborat a partir d'una secció no determinada de tronc de boix, no s'hi han identificat marques d'esberlat.

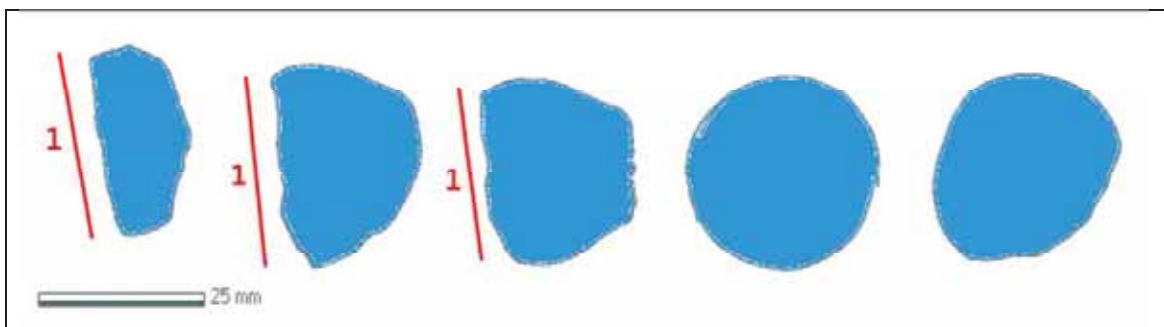
D/03 JE-88/4

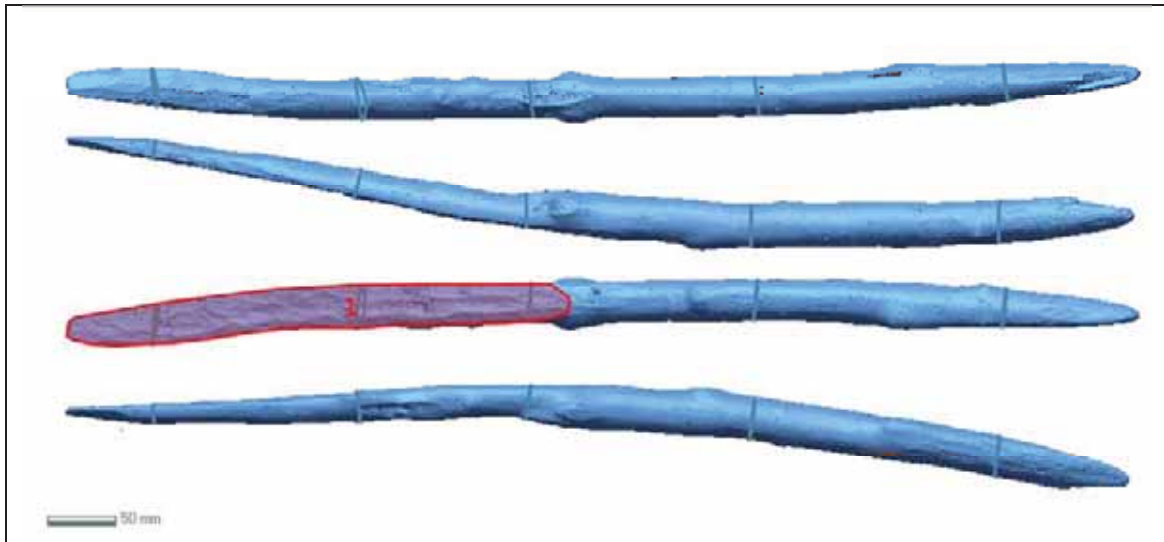


En el pal apuntat arqueològic D/03 JE-88/4, elaborat a partir d'un 1/4 de branca sencera de boix, s'han identificat quatre marques d'esberlat principals (1, 2, 3 i 4) i una de secundària (1.1). Les quatre marques principals donen forma al pal apuntat. La marca secundària corregeix la inclinació de l'esberlat 1, amb un angle més incisiu, però en segueix exactament la mateixa orientació, superposant-se.

Les marques d'esberlat ocupen, aproximadament, el 95% de la superfície.

D/03 JE-89/32

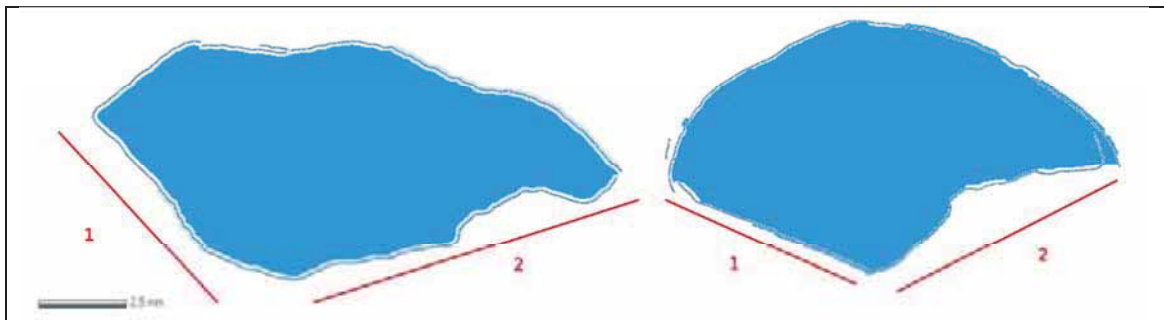


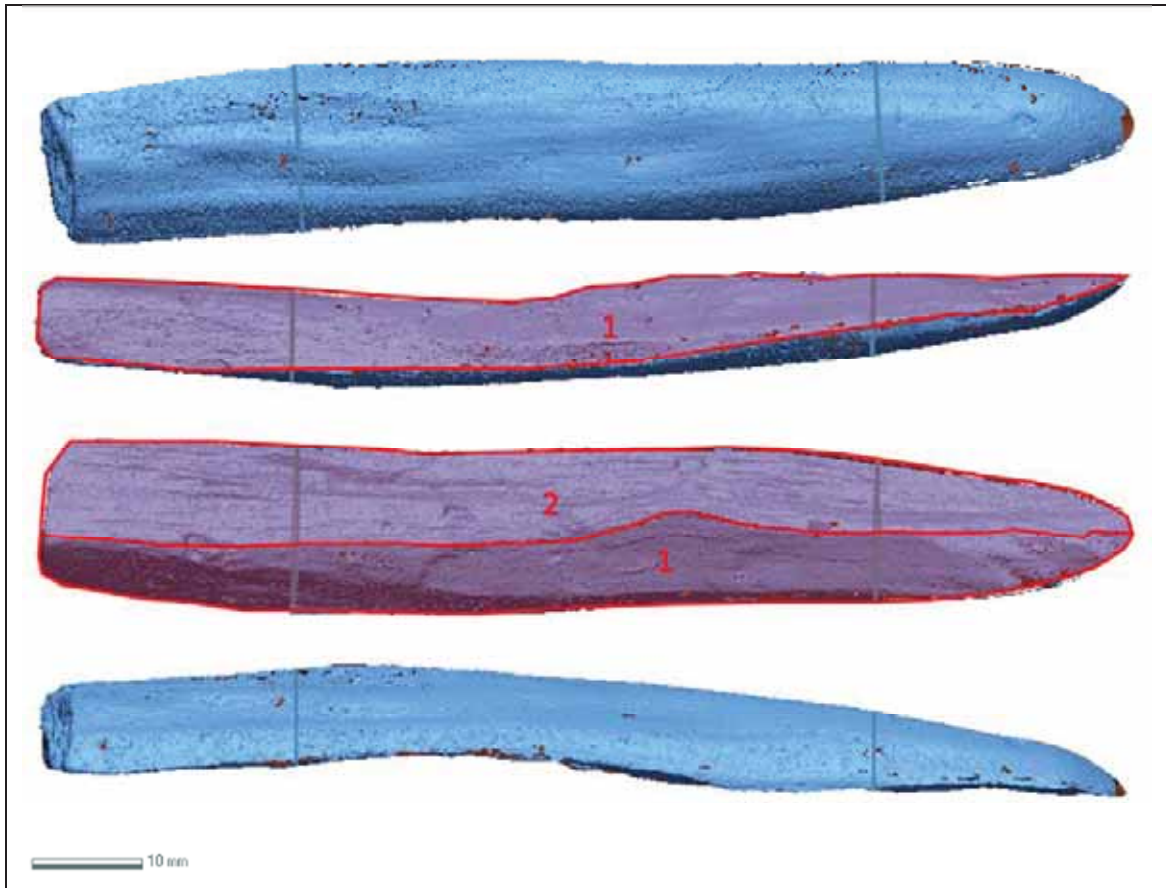


En el pal apuntat arqueològic D/03 JE-89/32, elaborat a partir d'una branca sencera de boix, s'ha identificat una marca d'esberlat. Aquesta marca té una llargada d'uns 40cms, i només és present en l'extrem seccionat i en part del cos.

La marca d'esberlat ocupa, aproximadament, el 20% de la superfície.

D/03 JF-89/7

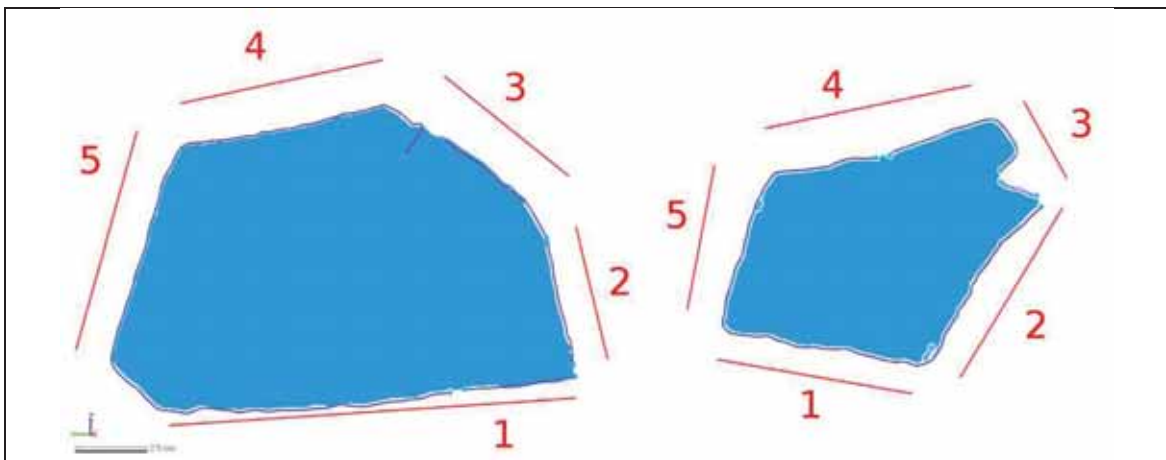


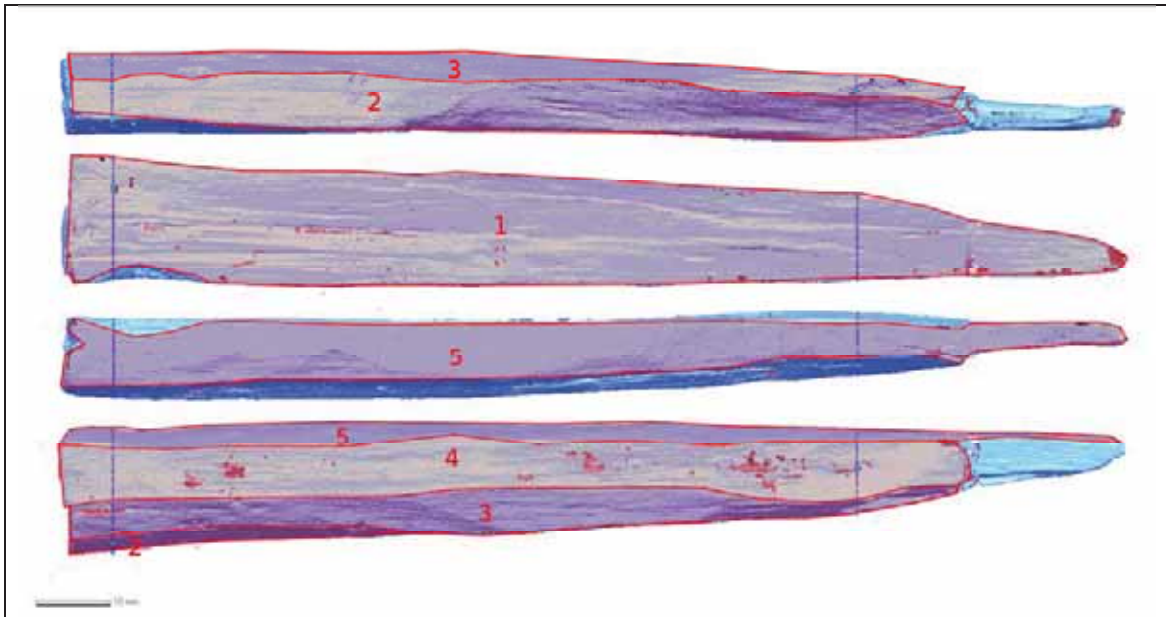


En el pal apuntat arqueològic D/03 JF-89/7, elaborat a partir d'un fragment menor de 1/8 de branca de boix, s'han identificat dues marques d'esberlat. Aquestes dues cares se situen en la mateixa meitat horitzontal de la peça. L'anàlisi dels trets anatòmics ha permès observar que l'altre meitat no correspon als últims anells de creixement. Per tant, aquesta peça ha estat elaborada amb, com a mínim, una marca d'esberlat més tot i que aquesta no sigui visible a l'actualitat.

Les marques d'esberlat ocupen, aproximadament, el 50% de la superfície.

D/03 JF-89/13

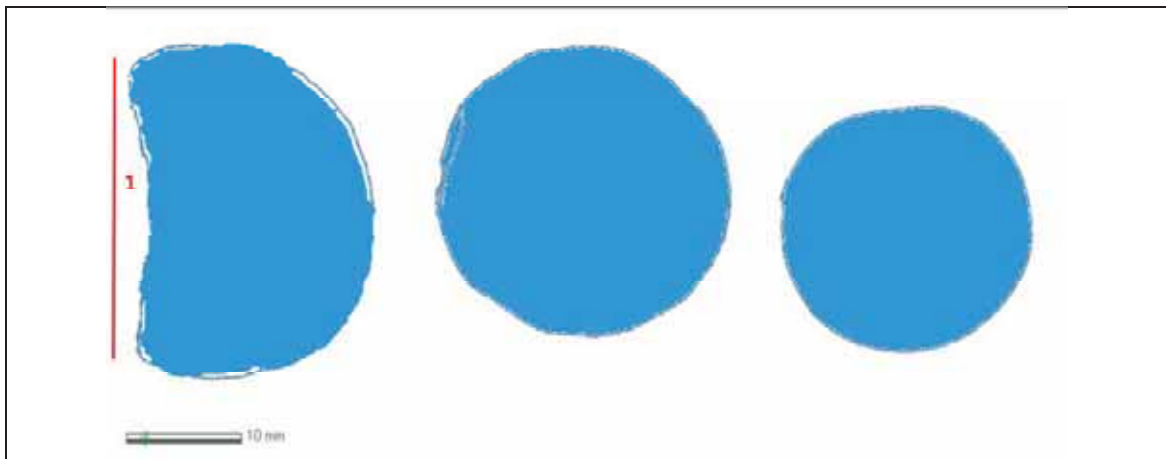


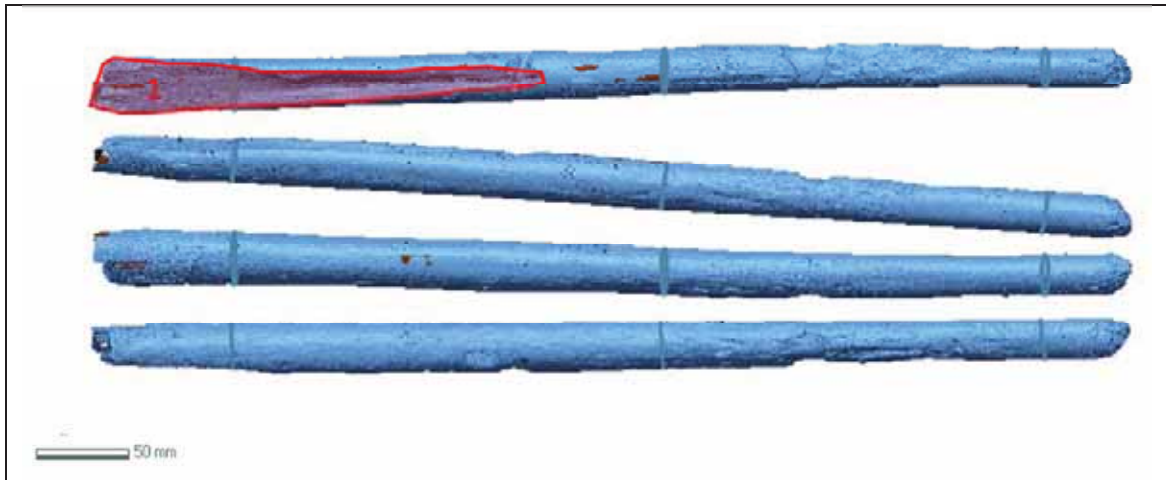


En el pal apuntat arqueològic D/03 JF-89/13, elaborat a partir d'un fragment menor de 1/8 de branca de boix, s'han identificat cinc marques d'esberlat. Aquestes cinc marques d'esberlat donen forma al pal apuntat i al seu extrem no fracturat. La marca d'esberlat núm. 1 ocupa una cara sencera i afecta a quasi 1/3 del total de la secció. Les altres quatre cares s'entretallen entre si i ocupen 2/3 de la secció total del pal apuntat.

Les marques d'esberlat ocupen, aproximadament, el 95% de la superfície.

D/03 JF-90/6

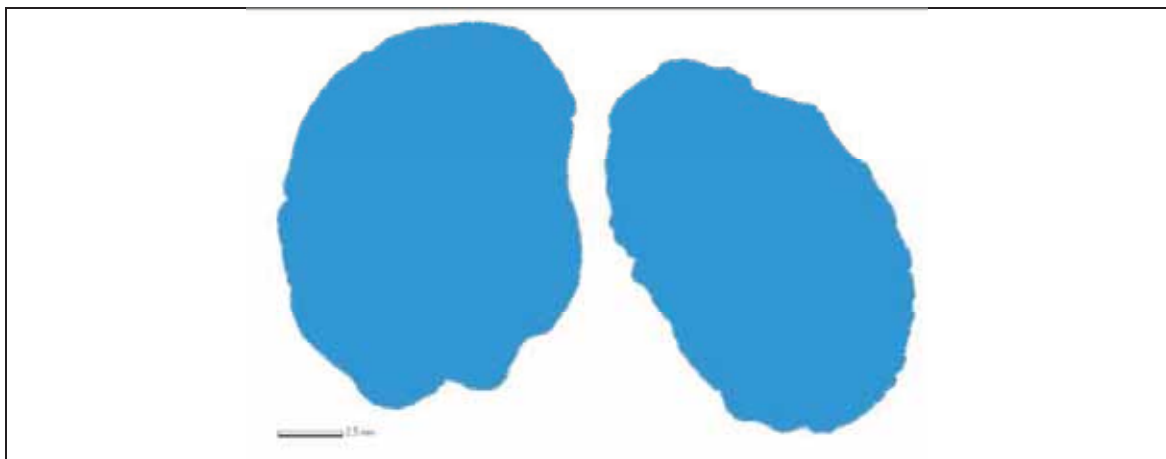


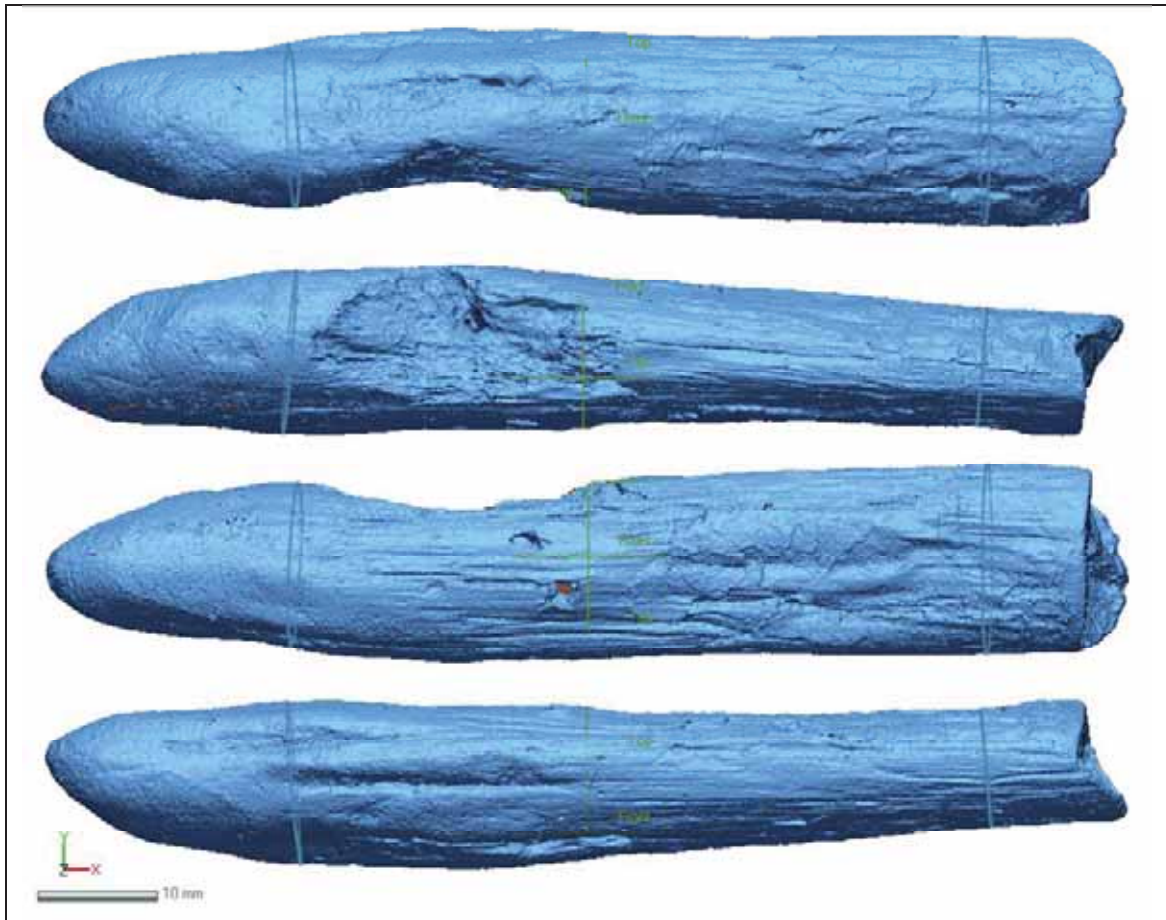


En el pal apuntat arqueològic D/03 JF-90/6, elaborat a partir d'una branca sencera de boix, s'ha identificat una marca d'esberlat. Aquesta marca no altera la forma general del pal però sí que li dona forma a la punta. Aquesta marca s'endinsa 24cms des de l'extrem cremat.

Aquesta marca d'esberlat ocupa, aproximadament, el 15% de la superfície.

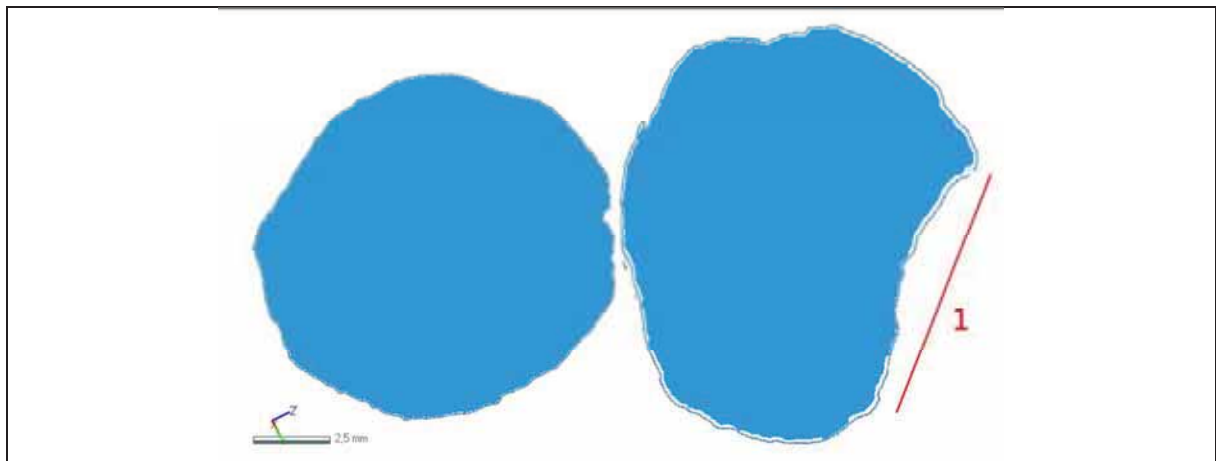
D/03 JG-89/52

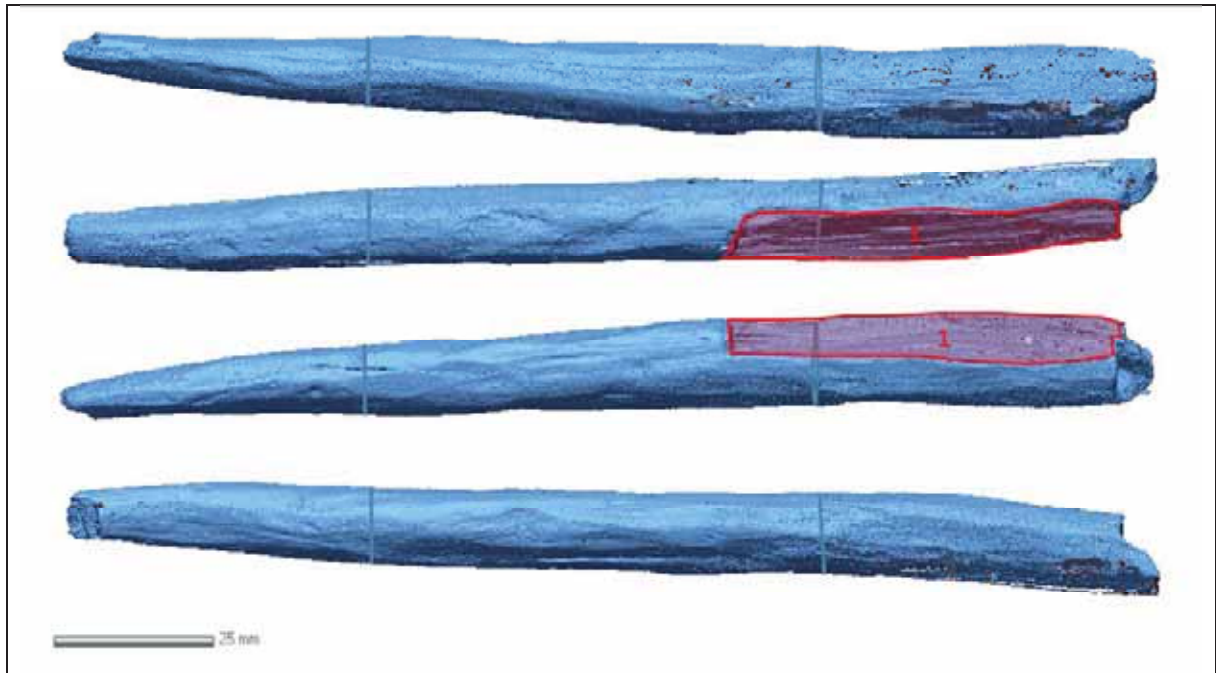




En el pal apuntat arqueològic D/03 JG-89/52, elaborat a partir d'una branca sencera d'avellaner, no s'hi han identificat marques d'esberlat.

D/03 JG-89/53

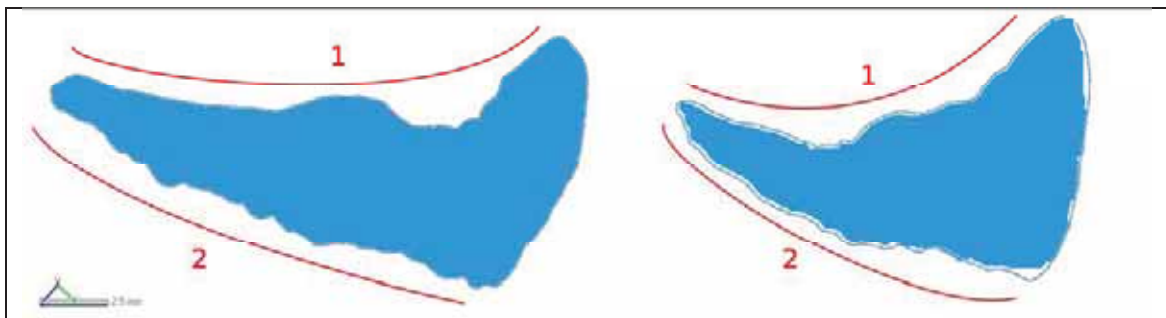


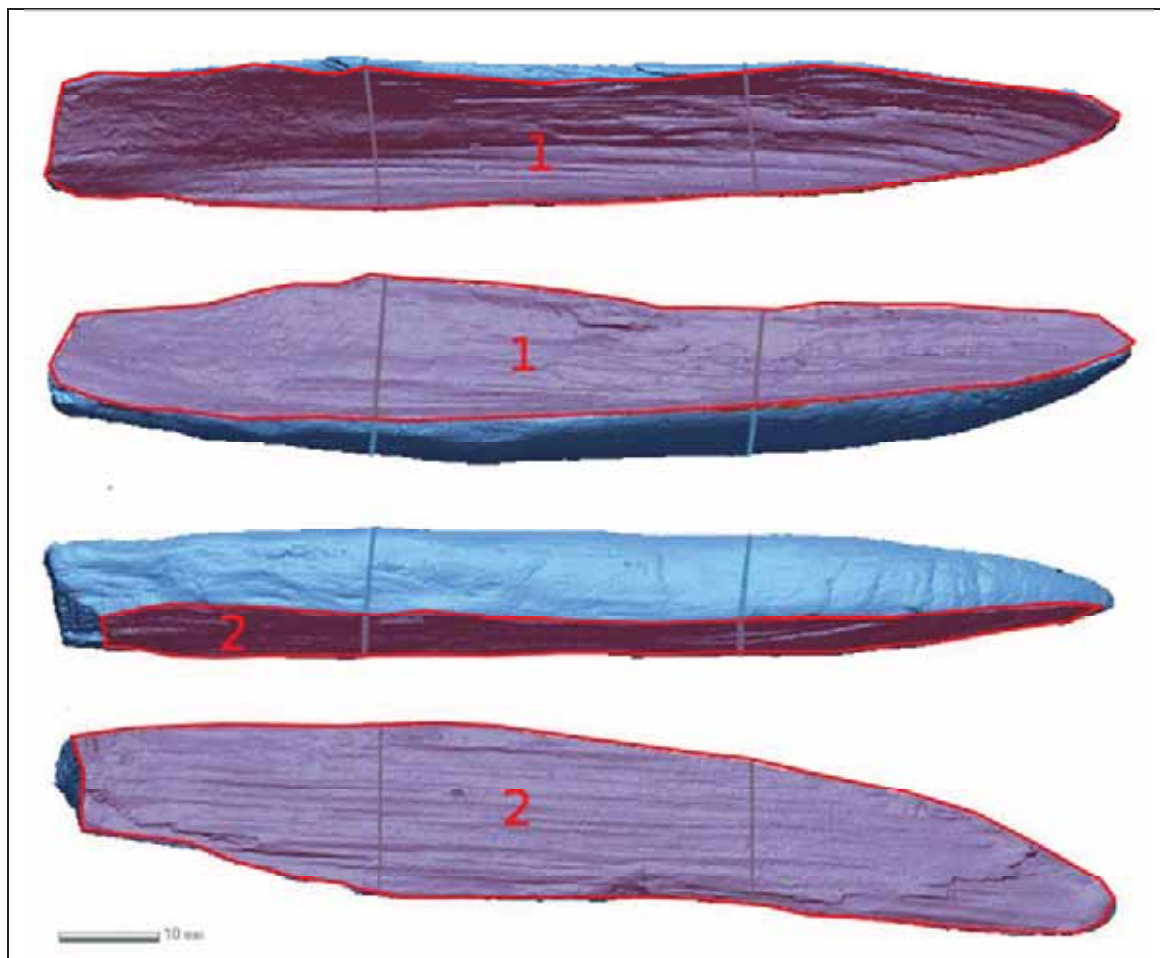


En el pal apuntat arqueològic D/03 JG-89/53, elaborat a partir d'una branca sencera de boix, s'hi ha identificat una marca d'esberlat. Aquesta marca no afecta ni a la forma final del pal apuntat ni a la forma de la punta.

Aquesta marca d'esberlat ocupa, aproximadament, el 15% de la superfície.

D/03 JG-91/8

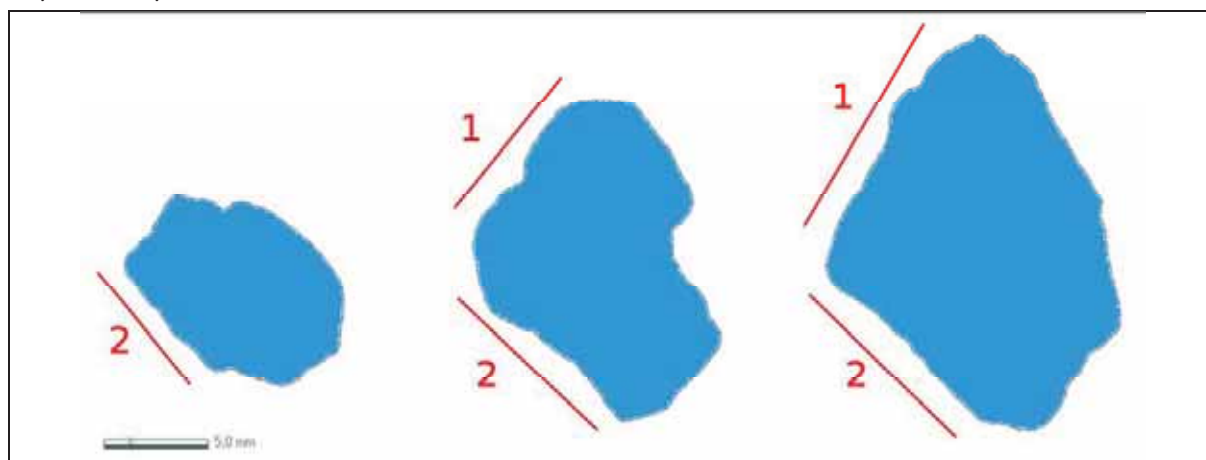


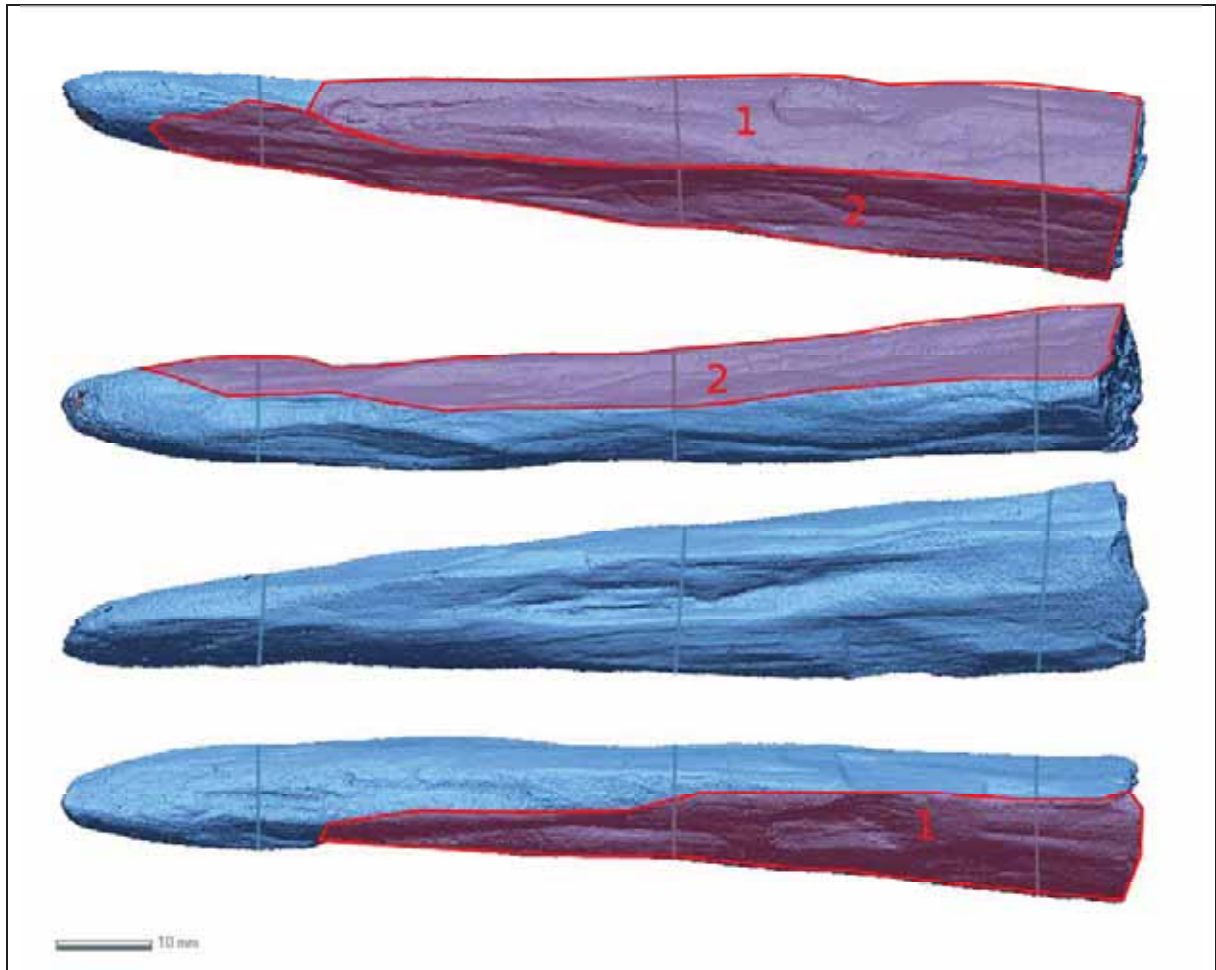


En el pal apuntat arqueològic D/03 JG-91/8, elaborat a partir de menys de 1/8 de branca de teix, s'hi han identificat dues marques d'esberlat. Aquestes marques donen forma al pal i a la seva punta. Cada una de les marques ocupen una cara sencera.

Aquestes marques d'esberlat ocupen, aproximadament, el 20% del total de la superfície.

D/03 JG-91/9

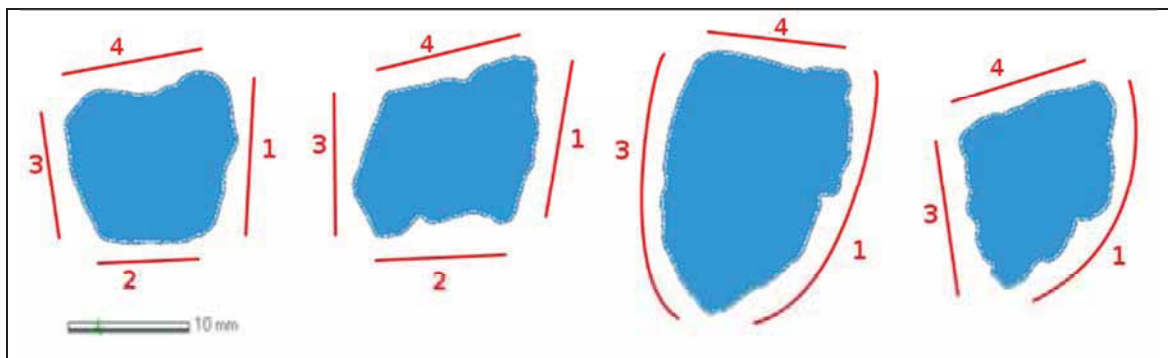


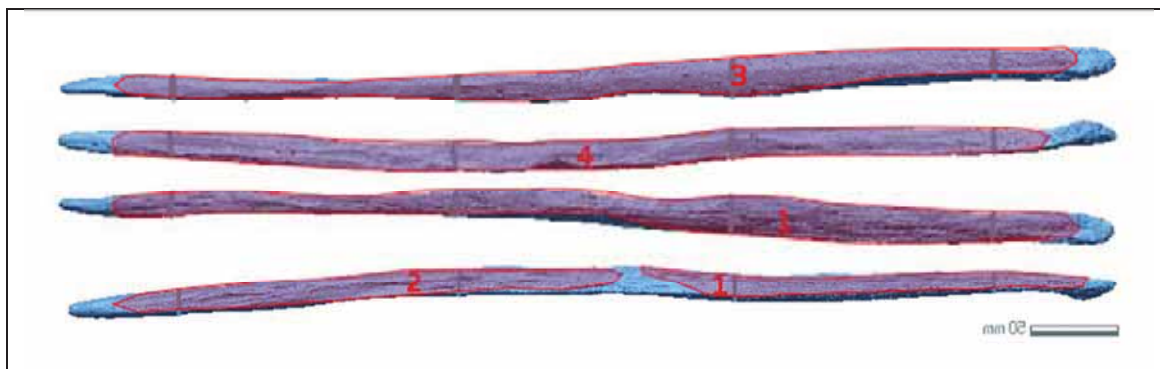


En el pal apuntat arqueològic D/03 JG-91/9, elaborat a partir de 1/8 de branca de boix, s'hi han identificat dues marques d'esberlat. Aquestes marques donen forma al pal i a la seva punta.

Aquestes marques d'esberlat ocupen, aproximadament, el 50% del total de la superfície.

D/03 JH-88/10

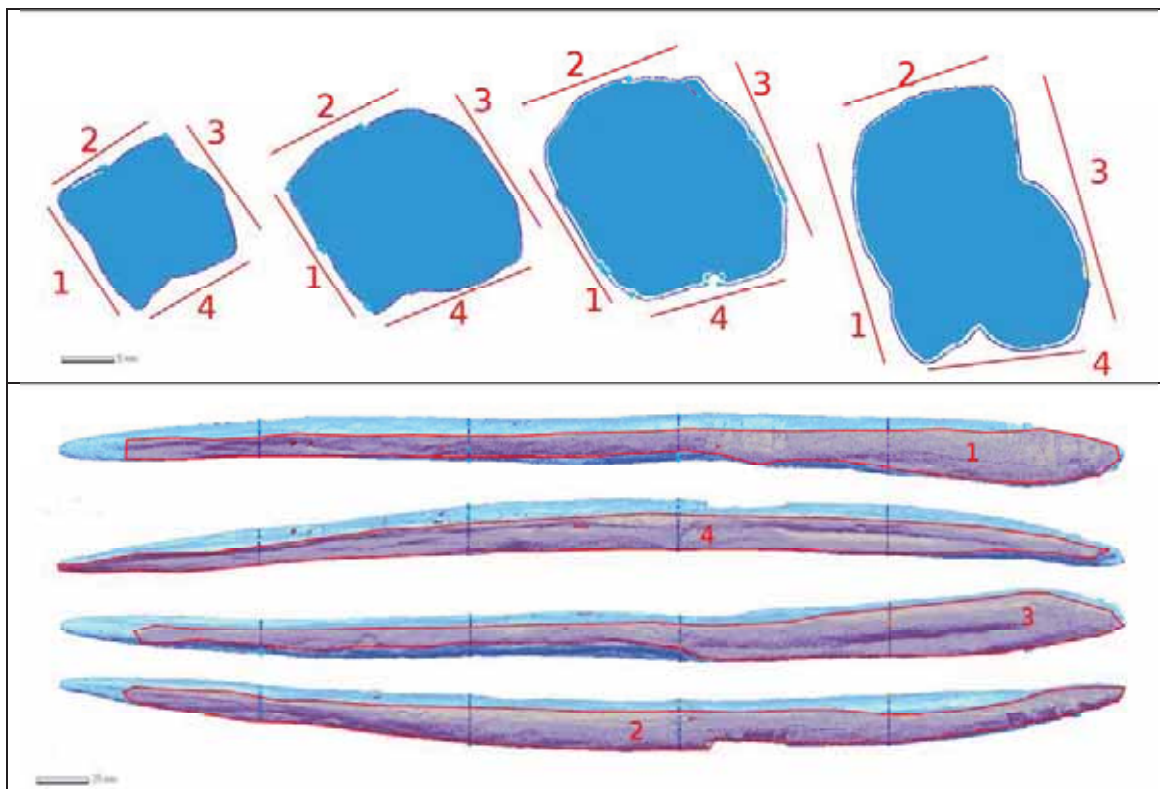




En el pal apuntat arqueològic D/03 JH-88/10, elaborat a partir de 1/2 branca de boix, s'hi han identificat quatre marques d'esberlat. Aquestes marques donen forma al pal, amb quatre cares en un dels extrems que es transformen en 3 cares en l'altre extrem.

Aquestes marques d'esberlat ocupen, aproximadament, el 90% del total de la superfície.

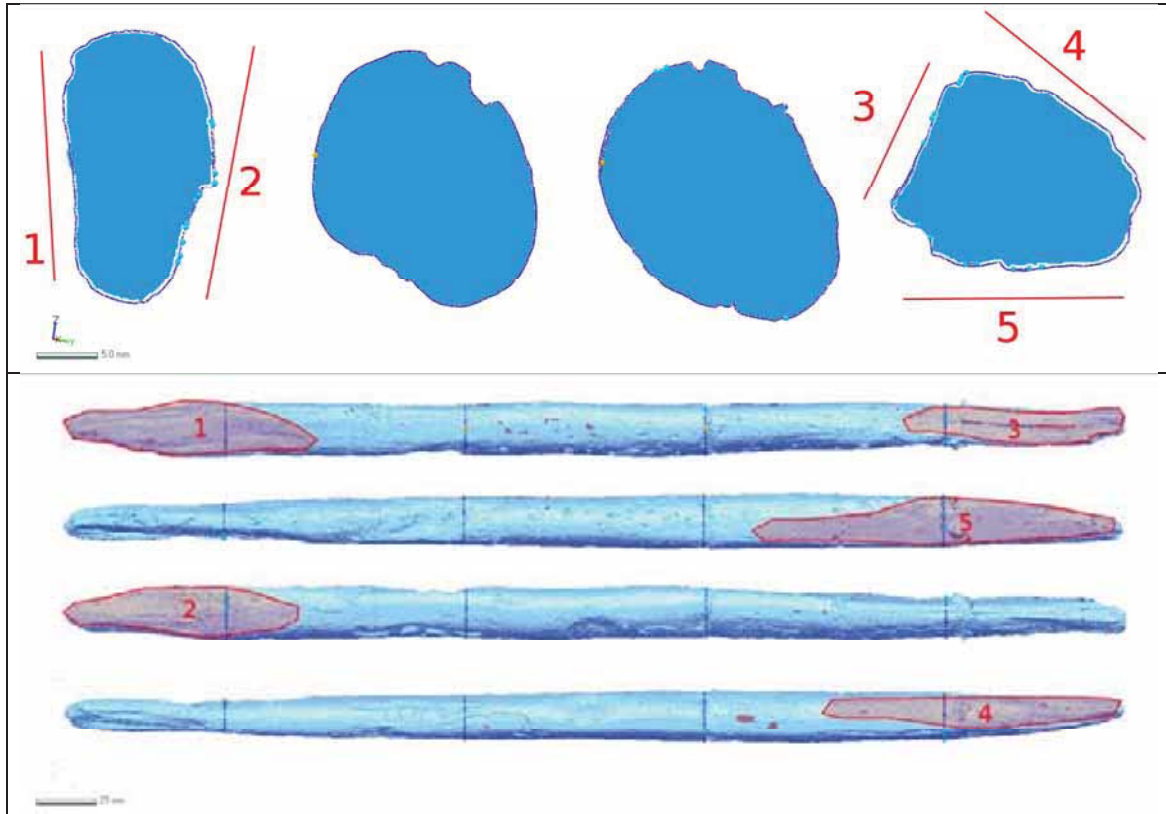
D/03 JH-90/22



En el pal apuntat arqueològic D/03 JH-90/22, elaborat a partir d'un fragment indeterminat de fusta de boix, s'hi han identificat quatre marques d'esberlat. Aquestes marques donen forma al pal, amb quatre cares, que donen forma tant a l'extrem bisellat com a l'extrem apuntat.

Les marques d'esberlat ocupen, aproximadament, el 90% de la superfície.

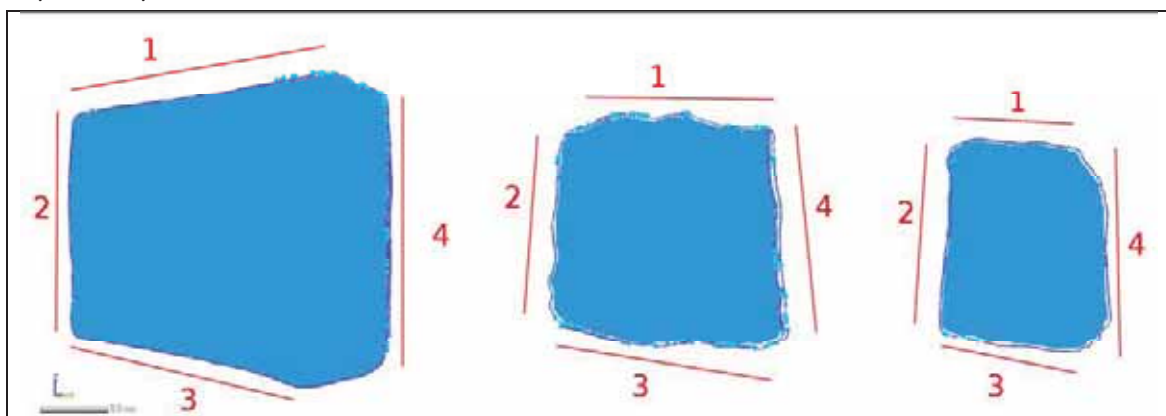
D/03 JI-88/4

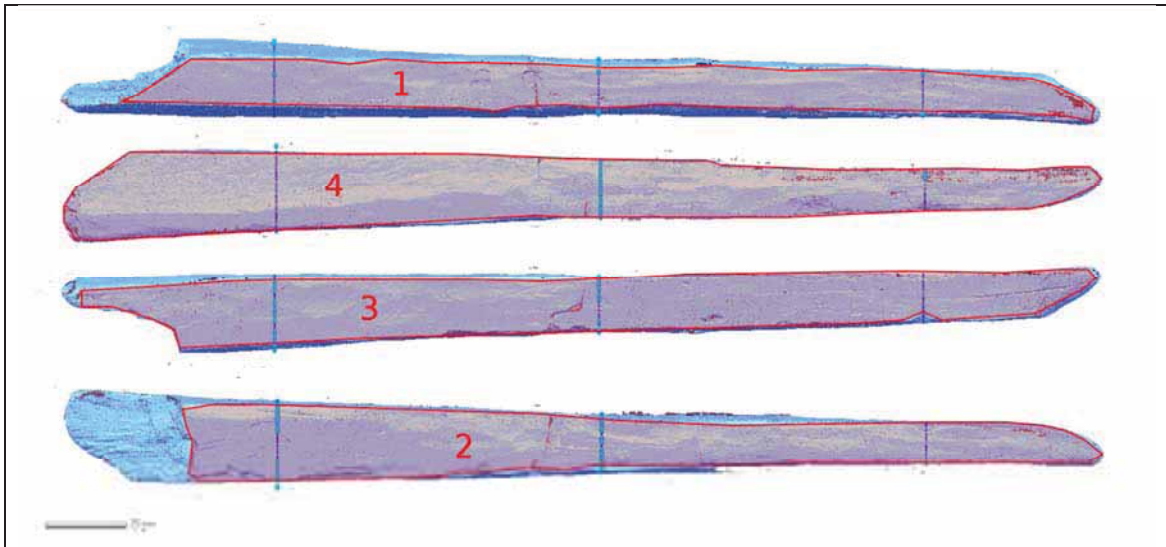


En el pal apuntat arqueològic D/03 JI-88/4, elaborat a partir d'una branca sencera d'avellaner, s'hi han identificat cinc marques d'esberlat. Cap d'aquestes marques dona forma al pal apuntat ja que aquest conserva la secció sencera en gran part de la seva superfície. Les cinc marques d'esberlat donen forma als dos extrems apuntats: dues marques a l'extrem proximal i tres en el distal.

Les marques d'esberlat ocupen, aproximadament, el 30% de la superfície.

D/03 JI-88/8

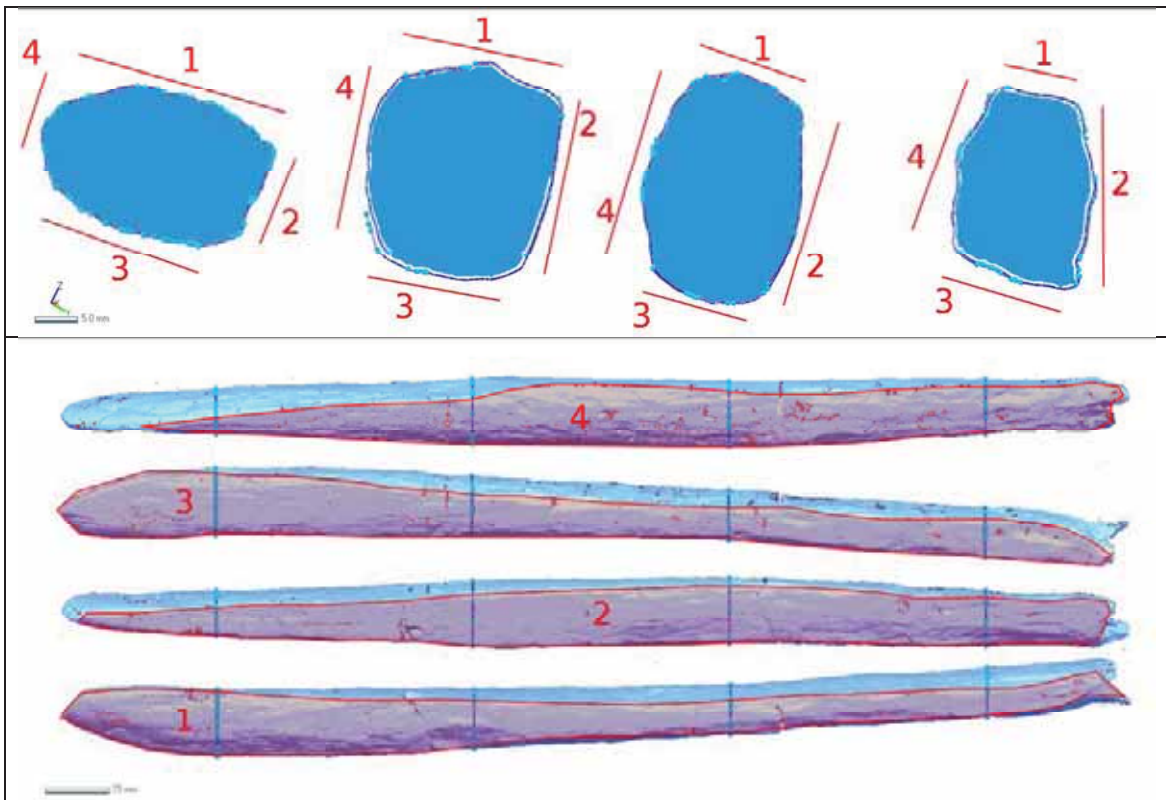




En el pal apuntat arqueològic D/03 JI-88/8, elaborat a partir d'un fragment menor a 1/8 de tronc de boix, s'hi han identificat quatre marques d'esberlat. Cada una d'aquestes marques ocupen un cara sencera del pal apuntat. Donen forma al pal en general, com a l'extrem apuntat.

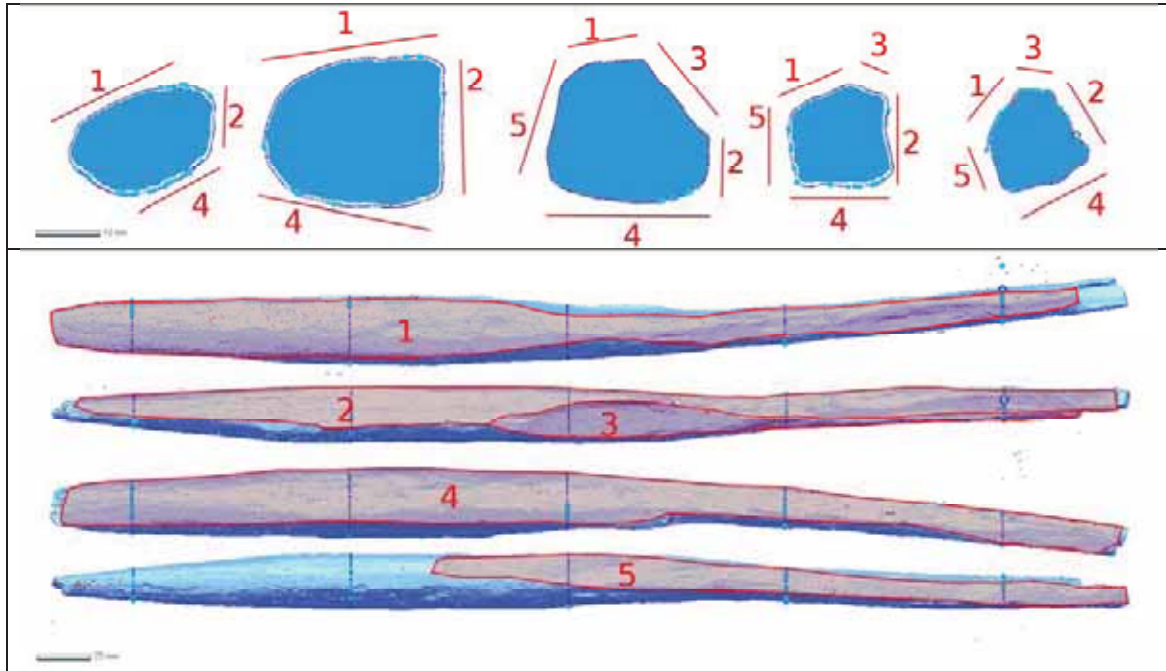
Les marques d'esberlat ocupen, aproximadament, el 90% de la superfície.

D/05 FB-72/4



En el pal apuntat arqueològic D/05 FB-72/4, elaborat a partir d'un fragment indeterminat de boix, s'hi han identificat quatre marques d'esberlat. Cada una d'aquestes marques ocupen un cara sencera del pal apuntat. Donen forma al pal en general, com a l'extrem bisellat.

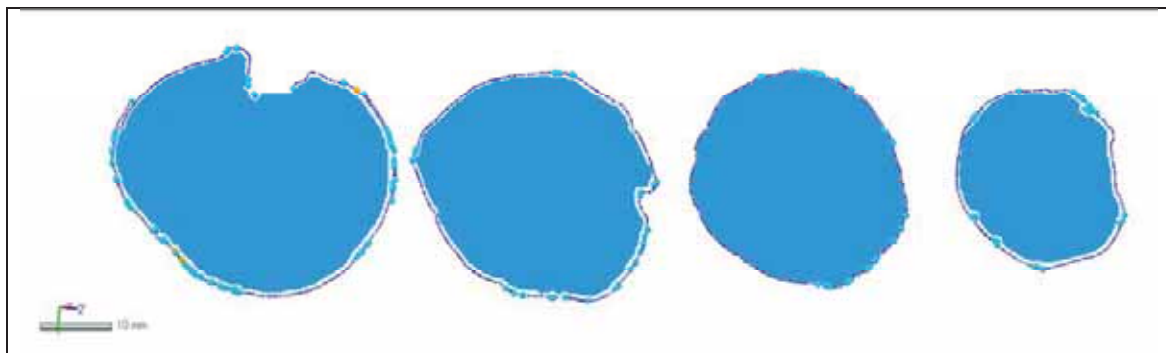
D/05 KE-88/5

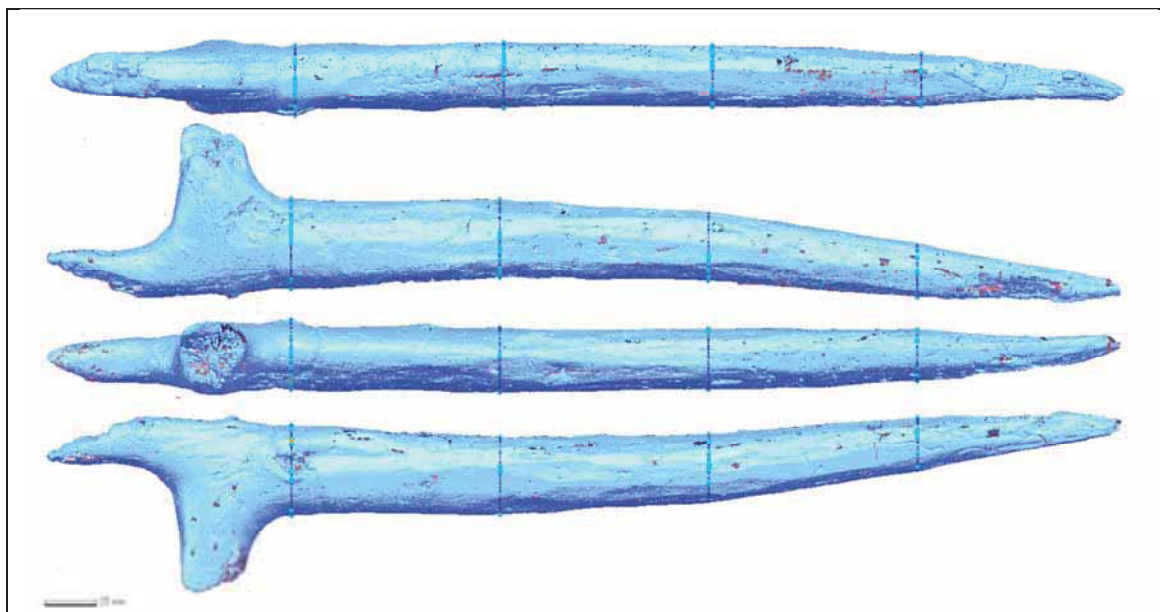


En el pal apuntat arqueològic D/05 KE-88/5, elaborat a partir de 1/2 branca de boix, s'hi han identificat cinc marques d'esberlat. Les marques d'esberlat 1, 2 i 4 donen forma al pal apuntat en general, i a l'extrem bisellat. Aquestes tres marques, juntament amb tres marques més, donen forma a l'extrem apuntat.

Les marques d'esberlat ocupen, aproximadament, el 80% de la superfície.

D/05 KE-89/5





En el pal apuntat arqueològic D/05 KE-89/5, elaborat a partir d'un tronc sencer de pomoidea, no s'hi han identificat marques d'esberlat.

L'observació visual dels models digitals ha permès la identificació de les marques d'esberlat. Treballar amb aquests models permet la utilització de diferents aplicacions que faciliten aquesta tasca: des de la manipulació dels punts de llum i les seves intensitats per a ressaltar cada una de les cares, com la possibilitat de visualitzar tantes seccions com es desitgi.

En la següent figura es resumeixen els esberlats observats i el % de superfície afectada en cada un dels pals apuntats analitzats i la seva relació amb el taxó i amb les característiques mètriques (Figura 65):

PAL	NÚM. ESBERLATS	% SUPERFÍCIE AFECTADA	TAXÓ	LLARGADA (mm)	DIÀMETRE (mm)
DG95-FJ92-01	0		<i>Laurus nobilis</i>	524	21
DG95-GA94-01	1	10	<i>Arbutus unedo</i>	718	30
DG98-GH100-11	0		Rosaceae/Maloideae	305	35
DG01-KA87-38	4	33	<i>Buxus sempervirens</i>	230	34
DG01-KA8788-26	4	80	<i>Buxus sempervirens</i>	615	29
DG01-KA8788-41	3	75	<i>Buxus sempervirens</i>	600	34
DG01-KC87-22	0		<i>Buxus sempervirens</i>	794	45
DG01-KD88-19	0		<i>Quercus</i> sp. caducifoli	290	47
DG01-KD8990-11	4	100	<i>Buxus sempervirens</i>	630	35
DG02-JJ88-9	0		<i>Corylus avellana</i>	970	29
DG02-JJ88-10	0		<i>Corylus avellana</i>	810	20
DG02-JJ91-26	0		Rosaceae/Maloideae	308	24
DG02-KA89-01	0		<i>Corylus avellana</i>	219	17
DG02-KB88-5	0		<i>Quercus</i> sp. caducifoli	328	20
DG02-KC88-12	3	75	<i>Buxus sempervirens</i>	120	20
DG02-KC91-09	2	80	<i>Buxus sempervirens</i>	536	39
DG03-FA73-02	0		<i>Buxus sempervirens</i>	555	23
DG03-JE88-04	4	95	<i>Buxus sempervirens</i>	705	30
DG03-JE89-32	1	20	<i>Buxus sempervirens</i>	780	30

DG03-JF89-7	2	50	<i>Buxus sempervirens</i>	110	18
DG03-JF89-13	5	95	<i>Buxus sempervirens</i>	145	14
DG03-JF90-06	1	15	<i>Buxus sempervirens</i>	565	28
DG03-JG89-52	0		<i>Corylus avellana</i>	90	15
DG03-JG89-53	1	15	<i>Buxus sempervirens</i>	173	15
DG03-JG91-8	2	80	<i>Taxus baccata</i>	107	16
DG03-JG91-09	2	50	<i>Buxus sempervirens</i>	110	20
DG03-JH88-10	4	90	<i>Buxus sempervirens</i>	605	20
DG03-JH90-22	4	90	<i>Buxus sempervirens</i>	513	30
DG03-JI88-04	5	30	<i>Corylus avellana</i>	450	23
DG03-JI88-08	4	90	<i>Buxus sempervirens</i>	330	27
DG05-FB72-04	4	90	<i>Buxus sempervirens</i>	415	30
DG05-KE88-05	5	80	<i>Buxus sempervirens</i>	500	42
DG05-KE89-05	0		Rosaceae/Maloideae	515	30

Figura 65 – Quadre- resum dels esberlats observats en cada pal apuntat i el seu taxí, i les seves característiques mètriques.

3.1.1.2.2.2 - Signatura (estries tecnològiques)

La signatura d'una eina és el conjunt d'irregularitats en forma de prominències i osques que deixa al llarg de les facetes de desbastat de la superfície dels materials treballats a causa de les alteracions en el seu fil actiu. Les prominències són àrees de la superfície de la fusta que sobresurten a causa d'osques en el fil actiu de l'eina. Mentre que les osques es produeixen a causa de prominències en aquest fil actiu.

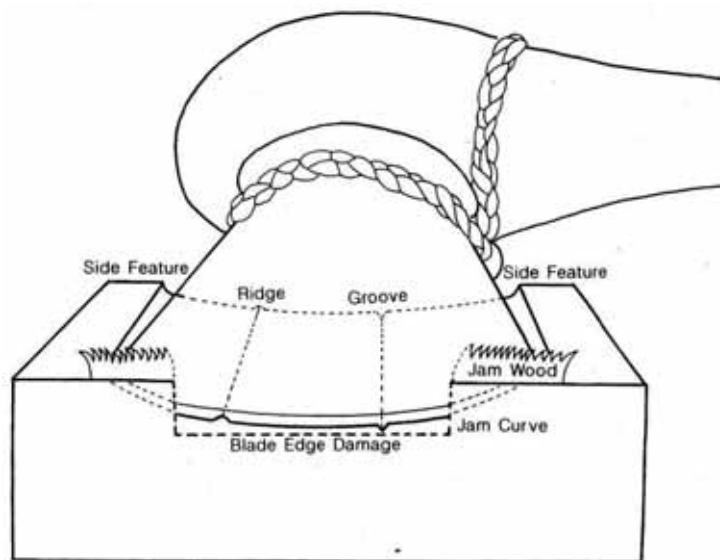


Figura 66 - Esquema publicat per Sands (1997) de la formació de signatures, en aquest cas produïdes per una destral.

Aquestes prominències i osques són variables ja que evolucionen amb l'ús de la eina i també durant el procés de la seva reparació o poliment. La seva aparició i evolució és singular de cada eina, per tant, cada eina tindrà el seu perfil de signatura propi. Utilitzant les similituds entre signatures en diferents facetes es poden arribar a unir grups de diferents facetes que s'han produït amb la mateixa eina.

A part de la pròpia evolució del fil actiu de l'eina, altres factors que poden alterar la formació de la signatura són tant variats com el tipus de fusta treballada, l'angle de treball, la força realitzada o l'orientació del moviment. Així, podríem dir que és gairebé impossible trobar dues signatures idèntiques ja que, inclús, amb dos fils actius amb característiques idèntiques, existeixen molts factors que farien variar aquestes signatures. Per tant, trobar dues signatures similars ja és motiu suficient com per atribuir-los-hi un origen comú.

L'anàlisi de signatures en les traces funcionals en fusta comença i es desenvolupa a partir de finals dels anys setanta i principis dels vuitanta (Sands 1997). Alguns dels primers exemples són l'anàlisi de la signatura de quatre estaquas treballades per la mateixa eines al Crannog A del Llac Eskragh a Irlanda (Williams 1978) o l'anàlisi de les fustes del jaciment d'Alvastra a Suècia (Malmer 1978). Però un dels primers treballs de referència al respecte són els treballs de John Coles i de Bryony Orme sobre les estructures de fusta de Somerset (Coles & Orme 1984, 1985) on a través de l'anàlisi de les signatures es van poder agrupar les fustes segons cada una de les eines que les van treballar. Altre treballs similars també s'han desenvolupat a Eilean Domhnuill a Escòcia (Armit 1996) o a Oakbank Crannog a Escòcia (Sands 1997). Però en la majoria d'aquests casos ens referim a signatures deixades per eines metàl·liques, és per això que d'entre aquests m'agradaria destacar l'anàlisi realitzat a Eilean Domhnuill per tractar-se dels pocs treballs que analitzen la signatura que apareix amb l'ús d'eines de pedra polida.

Majoritàriament els treballs d'anàlisi de signatures s'han desenvolupat a través de l'anàlisi fotogràfic. Si bé es tracta d'una bona tècnica de registre, el seu principal inconvenient és la falta de registre en profunditat, és a dir, tant sols es poden analitzar les signatures a partir de la llargada i amplada, així l'alçada o profunditat queden excloses de l'anàlisi.

Davant d'aquest problema una de les alternatives que més han reeixit és l'anàlisi a través de motlles extrets directament de la superfície de la fusta. Aquesta alternativa ofereix múltiples avantatges (Sands 1997): millora la qualitat del registre, millora la circulació de la informació, millora la rapidesa del registre que demanda un material com la fusta, millora l'emmagatzematge de les signatures i permet el registre subaquàtic.

L'anàlisi de les signatures a través de models digitals tridimensionals millora els avantatges oferts pels motlles. Nosaltres proposem el registre de les signatures a través de l'escàner 3D. L'escàner soluciona els problemes del registre fotogràfic permetent el registre tridimensional. Al mateix temps ofereix les mateixes possibilitats que els motlles i fins i tot les millora: circulació i emmagatzematge de la informació, velocitat de registre *in situ* i exactitud en la reproducció. A aquestes característiques s'hi han d'afegir la facilitat i flexibilitat del registre, així com les múltiples opcions de càlcul i reproducció que ofereix l'escàner 3D.

Les anàlisis traceològiques a partir dels models digitals s'ha centrat en primer lloc en el propi desenvolupament d'una tècnica que ens permeti dur a terme de l'anàlisi de signatures a través de l'escàner 3D. Un segon objectiu d'aquesta anàlisi ha estat la seva aplicació als materials arqueològics de la Draga: intentar caracteritzar les diferents signatures observades i agrupar-les. Tot i que aquí estem en un punt inicial de la investigació, el seu desenvolupament amb la totalitat dels materials arqueològics de fusta de la Draga (eines, taulons, postes, estaquas, bigues,...) ens permetria obtenir una base de dades o col·lecció de referència de signatures suficientment gran com per facilitar molta informació al voltant del procés de producció d'aquests materials.

En primera instància s'ha treballat sobre les signatures observades als pals experimentals. Aquesta primera aproximació ens ha de permetre veure si la metodologia desenvolupada efectivament ens permet distingir i classificar les diferents signatures en base a la seva forma i mides.

Posteriorment s'ha aplicat aquesta tècnica amb els pals apuntats arqueològics de la Draga. Malauradament el procés de restauració ha fet que, en la majoria dels casos, en els artefactes estudiats la signatura hagi desaparegut o hagi estat modificada.

La tècnica d'anàlisi a través d'escanejos aplicada en aquest treball segueix els següents passos, un cop s'han adquirit els models 3D dels pals apuntats arqueològics o experimentals i s'han adequat i depurat els models digitals:

1- Detecció i separació d'aquelles facetes de desbastat on la signatura es veu d'una forma més clara i nítida evitant qualsevol tipus d'alteracions. La localització i individualització de les facetes l'hem fet a simple vista. En els casos on el límit de la faceta i per tant de la signatura presentava algun tipus de dubte, s'ha fet automàticament. L'eina "Accuracy analyzer" del programa *Rapidform XOS* permet visualitzar la curvatura i rugositat de la superfície dels models digitals mitjançant un codi de colors, cosa que facilita la delimitació de les facetes.

2 – Un cop les facetes han estat individualitzades, s'han orientat. L'orientació de les facetes i, per tant, de les seccions i signatures que en puguem obtenir no és irrellevant. Depenent d'aquesta orientació, la forma final pot canviar totalment. És important parar l'atenció sobre aquest aspecte ja que correm el risc que amb els models digitals augmentats es pugui arribar a perdre el sentit general de l'artefacte.

El sentit en el qual hem orientat cada una de les facetes ha estat entenent que el treball experimental de la fusta sempre l'hem realitzat en la mateixa direcció i, per tant, el fil actiu que ha realitzat la signatura també seguia la mateixa orientació. En tots els casos l'hem orientat amb l'extrem que estem treballant enfocat o apuntant cap a la par inferior, seguint un moviment des del centre de l'artefacte cap a l'extrem. D'aquesta forma evitem que hi hagi facetes del mateix extrem amb orientacions diferents.

3 – Un cop les facetes han estat individualitzades i orientades, s'obtenen les seccions. L'eina "Section", també del programa *Rapidform XOS*, permet extreure les seccions de cada faceta i, per tant, de cada signatura. Hem optat per extreure una secció cada 1mm al llarg de tota la faceta. Així hem obtingut entre 1200 i 1500 seccions amb una mitjana d'entre 8 i 10 seccions per faceta. Entre aquestes s'han escollit aquelles seccions que sense alteracions que representen de forma més fidedigne el global de cada una de les signatures.

Per a fer la selecció entre seccions que tant sols es diferencien per dècimes o centèsimes de mil·límetre, hem aplicat l'eina "Accuracy analyzer" i l'opció de ressaltar les curvatures de cada secció. D'aquesta forma ha estat més fàcil poder triar la secció que millor representa el global de cada signatura.

4 – Totes les seccions triades són individualitzades, escalades fins als mateixos augments i convertides en arxius d'imatges digitals.

5 – Aquestes imatges es bolquen en un programa de tractament d'imatge (en aquest cas *GIMP 2.8.0*) per tal de poder ser comparades les unes amb les altres de forma senzilla i ràpida. Mitjançant aquest programa, de forma visual, s'han ajuntat les signatures més semblants formant grups. Les semblances les hem tret a partir de seqüències de concatenació de sectors amb prominències i sectors amb osques, amb longituds semblants. El procés de comparar les seccions de les signatures i d'alinejar-los és un procés que hem fet de forma manual o amb les opcions d'ajuda que ofereixen els programes de tractament i gestió d'imatges.

A l'hora d'agrupar les diferents signatures cal tenir en compte: 1) els punts més extrems poden ser més dubtosos ja que també poden estar representant la curvatura del final de la faceta, sense que hi tingui res a veure la signatura, i 2) diferents seccions d'una mateixa signatura poden presentar certes diferències, així que no s'ha de ser totalment rígid a l'hora de cercar similitud entre diferents signatures. És a dir, es pot acceptar un cert grau de divergència tant en el grau de prominència com en la longitud de les diferents característiques.

El resultat final d'aquest procés són un seguit de imatges digitals (.tif) amb molt poc *pes*, de cada una de les signatures des de la mateixa perspectiva i amb el mateix nivell d'augment. Hem preferit emmagatzemar aquestes imatges en format .tif per tal de preservar les transparències en la imatge i així la comparació ull nu entre elles és més senzilla i nítida.

Les captures d'imatge de com s'ha realitzat el procés d'individualització de cada una de les signatures es presenten en l'annex "Individualització de les signatures".

3.1.1.2.2.1 - Resultats experimentals

Primerament ens centrem en presentar els resultats exploratoris en els pals apuntats experimentals, poder treballar amb els pals experimentals ens facilita l'agrupació de les signatures. Partint de la base que durant l'elaboració de cada un dels pals tant sols va participar una sola eina i que les diferents reparacions del fil actiu es van realitzar sempre entre l'elaboració d'un pal i un altre, hem optat per agrupar aquelles signatures obtingudes de cada pal apuntat de forma individual. D'aquesta forma no correm el risc d'agrupar signatures de diferents eines.

Fruit del procés de detecció de facetes desenvolupat amb l'ajuda de l'eina "Accuracy analyzer" s'han individualitzat un total de 150 facetes, provinents de 10 pals experimentals diferents:

Pal experimental	Extrem	Núm.
Pal experimental 01	punta	6
	bisell	5
Pal experimental 02	punta	13
	bisell	13
Pal experimental 03	punta	15
	bisell	5
Pal experimental 04	punta	9
	bisell	10
Pal experimental 05	punta	14

	bisell	10
Pal experimental 06	punta	12
	bisell	7
Pal experimental 07	punta	3
	bisell	6
Pal experimental 08	Bisell 1	1
	Bisell 2	4
Pal experimental 10	Extrem 1	5
	Extrem 2	5
Pal experimental 11	Extrem 1	3
	Extrem 2	4
Pal experimental Estinclells 01	punta	-
	bisell	-
Pal experimental Estinclells 02	punta	-
	bisell	-

Figura 67 - Nombre de facetes localitzades i individualitzades en cada un dels extrems dels pals experimentals.

En els pals experimentals d'Estinclells no s'han pogut localitzar facetes amb una imatge prou nítida per a l'anàlisi de les signatures.

El protocol a l'hora de presentar els resultats és el següent: seguint l'ordre marcat per la numeració dels pals experimentals, primer presentem en una figura l'adscripció de cada una de les facetes als grups identificats i posteriorment presentem captures d'imatge de cada un dels grups de signatures, primer de forma escèptica i després amb guies que ens faciliten l'observació dels sectors en comú.

Posteriorment presentarem els resultats del conjunt dels pals experimentals amb les agrupacions generals de grups de diferents pals i per acabar presentarem els resultats obtinguts dels pals arqueològics seguint el mateix ordre que en el cas dels pals experimentals.

Tot el procés d'obtenció de les signatures en cada una de les facetes es pot consultar a l'annex 1.

En el pal experimental 01 hem pogut identificar els següents grups:

	Grup 01	Grup 02	Grup 03
Punta-faceta01			X
Punta-faceta02			X
Punta-faceta03	X		
Punta-faceta04			X
Punta-faceta05	X		
Punta-faceta06			X
Bisell-faceta01		X	
Bisell-faceta02			X
Bisell-faceta03		X	
Bisell-faceta04			X
Bisell-faceta05		X	

Figura 68 – Resultats de l'adscripció de facetes del Pal Experimental 01 als grups de facetes

Grup 01: Aquest grup comprèn 2 signatures que són les següents: punta-faceta03 i 05.

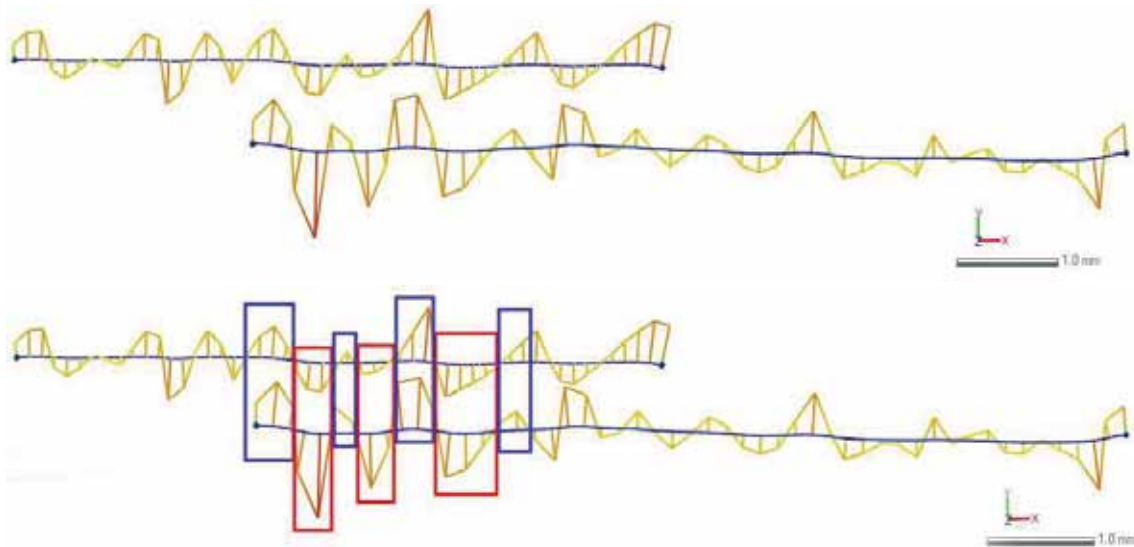


Figura 69 – Grup de signatures núm.1

Grup 02: Aquest grup comprèn 3 signatures: bisell-faceta01, 03, i 05.

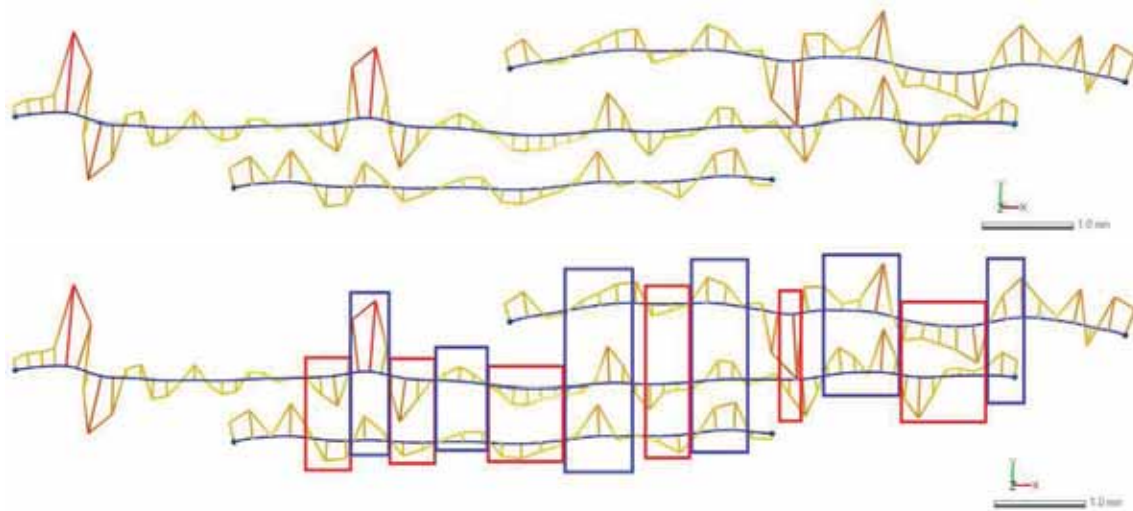


Figura 70 – Grup de signatures núm.2

Grup 03: Aquest grup comprèn 6 signatures: punta-faceta01, 02, 04, 06, bisell-faceta02 i 04.

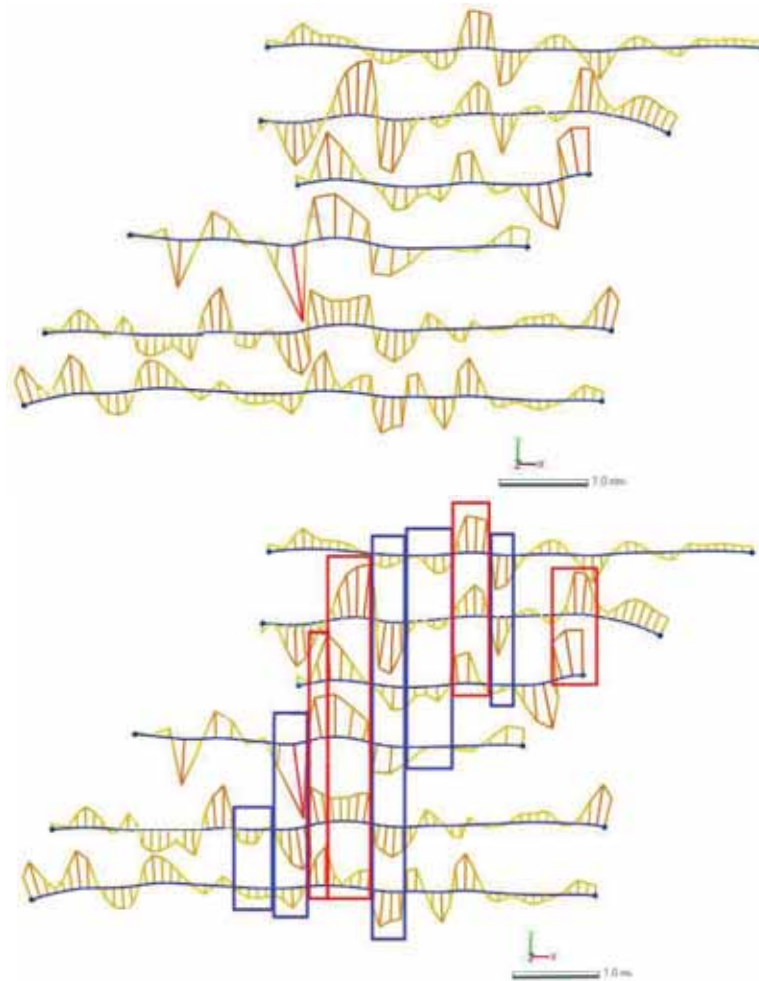


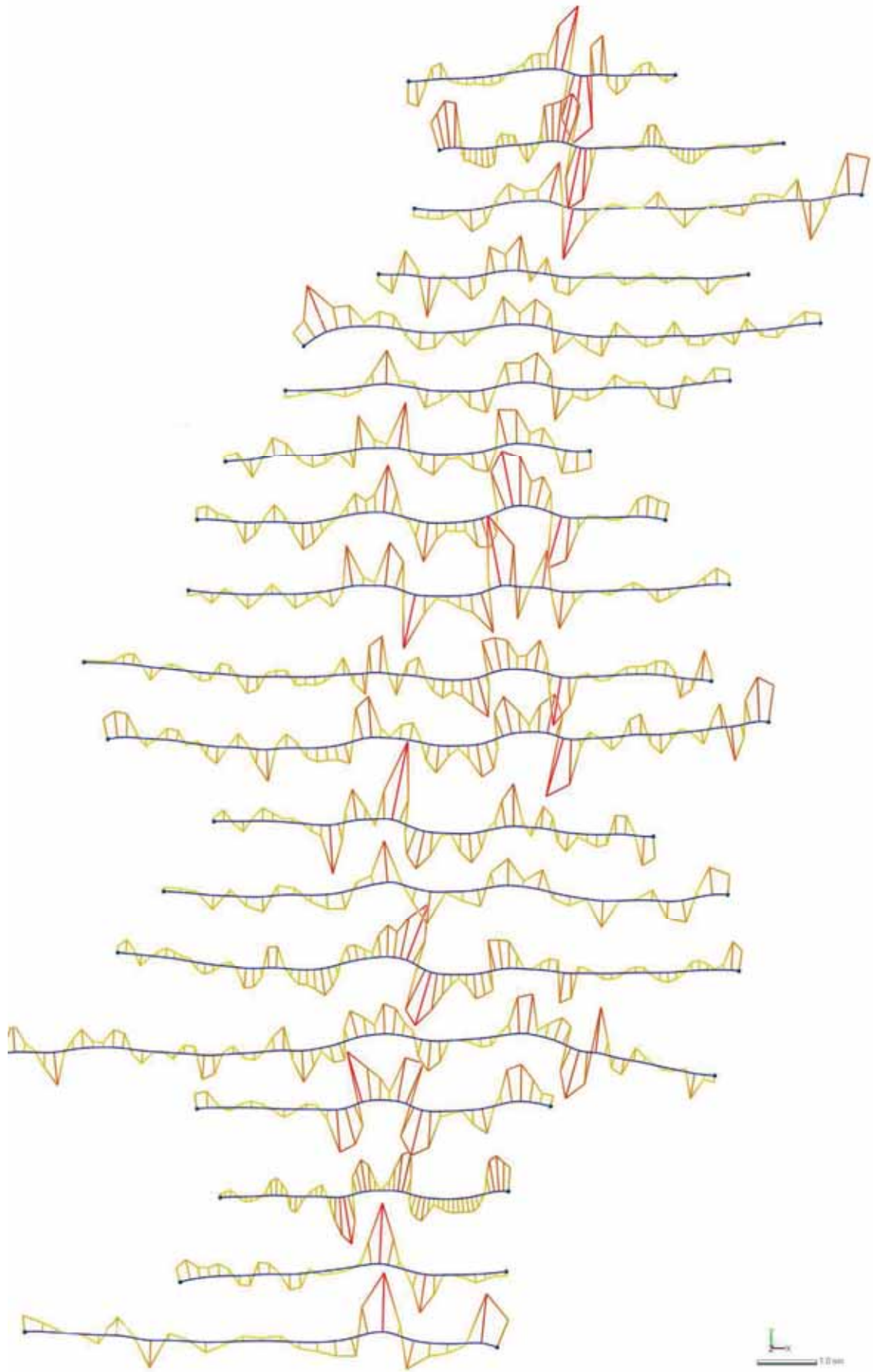
Figura 71 – Grup de signatures núm.3

En el pal experimental 02 hem pogut identificar els següents grups:

	Grup 04	ND
Punta-faceta01		X
Punta-faceta02	X	
Punta-faceta03	X	
Punta-faceta04	X	
Punta-faceta05	X	
Punta-faceta06		X
Punta-faceta07	X	
Punta-faceta08	X	
Punta-faceta09	X	
Punta-faceta10	X	
Punta-faceta11	X	
Punta-faceta12	X	
Punta-faceta13	X	
Bisell-faceta01	X	
Bisell-faceta02	X	
Bisell-faceta03	X	
Bisell-faceta04		X
Bisell-faceta05	X	
Bisell-faceta06		X
Bisell-faceta07	X	
Bisell-faceta08	X	
Bisell-faceta09	X	
Bisell-faceta10	X	
Bisell-faceta11		X
Bisell-faceta12		X
Bisell-faceta13		X

Figura 72 – Resultats de l'adscripció de facetes del Pal Experimental 02 als grups de facetes

Grup 04: Aquest grup comprèn 19 signatures que són les següents: punta-faceta02, 03, 04, 05, 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13, bisell-faceta01, 02, 03, 05, 07, 08, 09, 10.



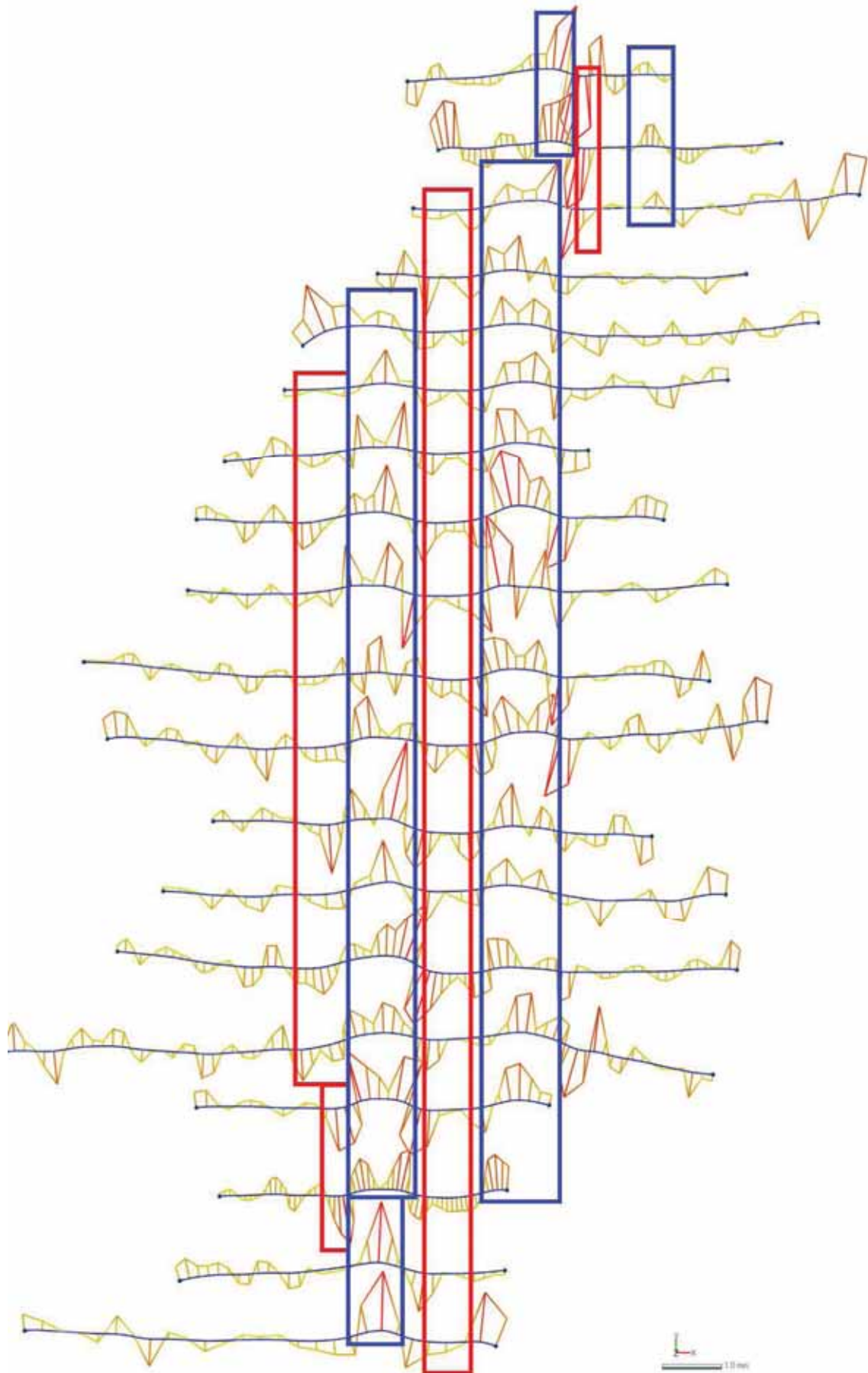


Figura 73 – Grup de signatures núm.4

En el pal experimental 03 hem pogut identificar els següents grups:

	Grup 05	Grup 06	ND
Punta-faceta01	X		
Punta-faceta02	X		
Punta-faceta03			X
Punta-faceta04			X
Punta-faceta05	X		
Punta-faceta06	X		
Punta-faceta07	X		
Punta-faceta08	X		
Punta-faceta09			X
Punta-faceta10			X
Punta-faceta11		X	
Punta-faceta12			X
Punta-faceta13		X	
Punta-faceta14			X
Punta-faceta15			X
Bisell-faceta01			X
Bisell-faceta02			X
Bisell-faceta03			X
Bisell-faceta04		X	
Bisell-faceta05	X		

Figura 74 – Resultats de l'adscripció de facetes del Pal Experimental 03 als grups de facetes

Grup 05: Aquest grup comprèn 7 signatures: punta-faceta01, 02, 05, 06, 07, 08, bisell-faceta05.

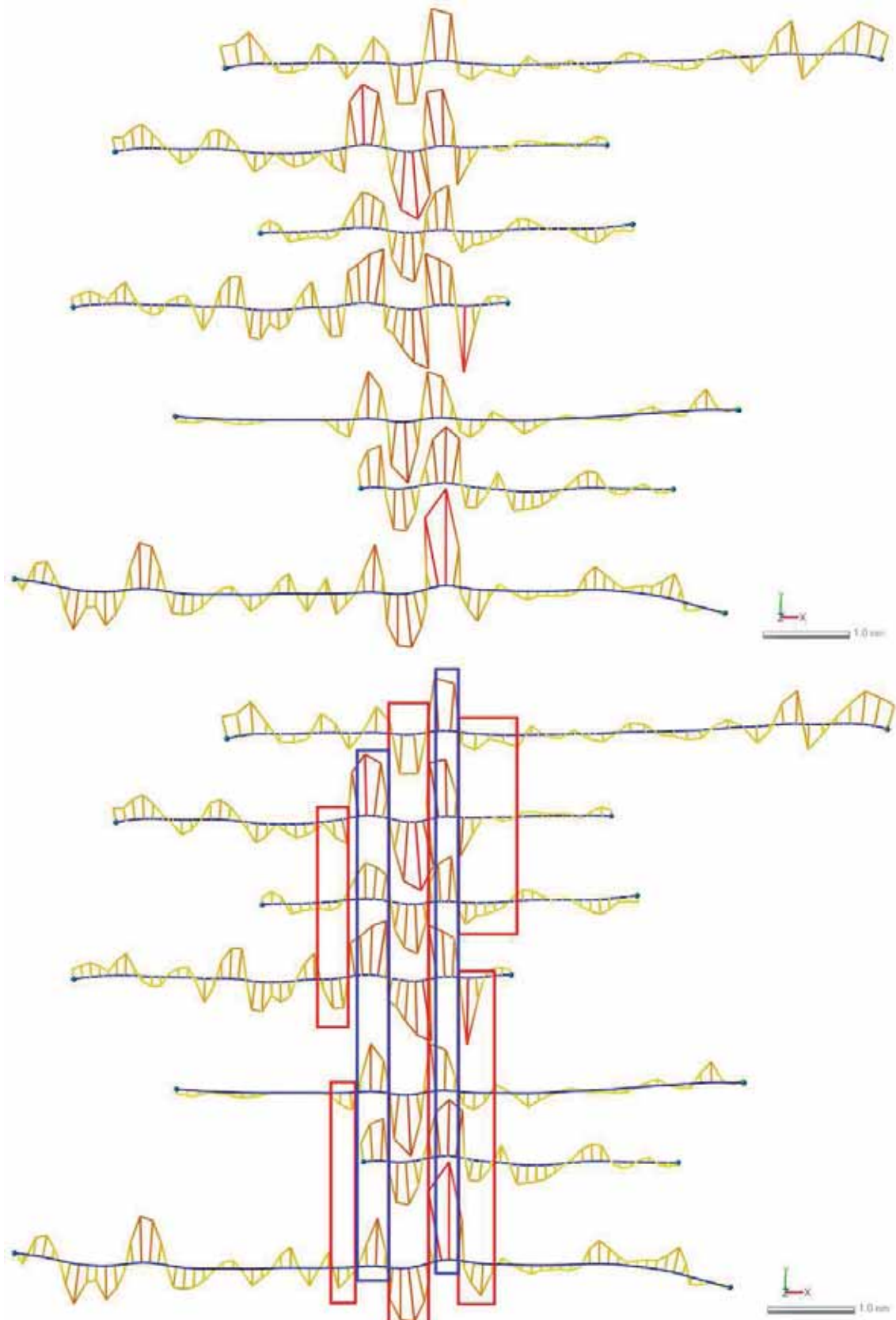


Figura 75 – Grup de signatures núm.5

Grup 06: Aquest grup comprèn 3 signatures: punta-faceta11, 13, bisell-faceta04.

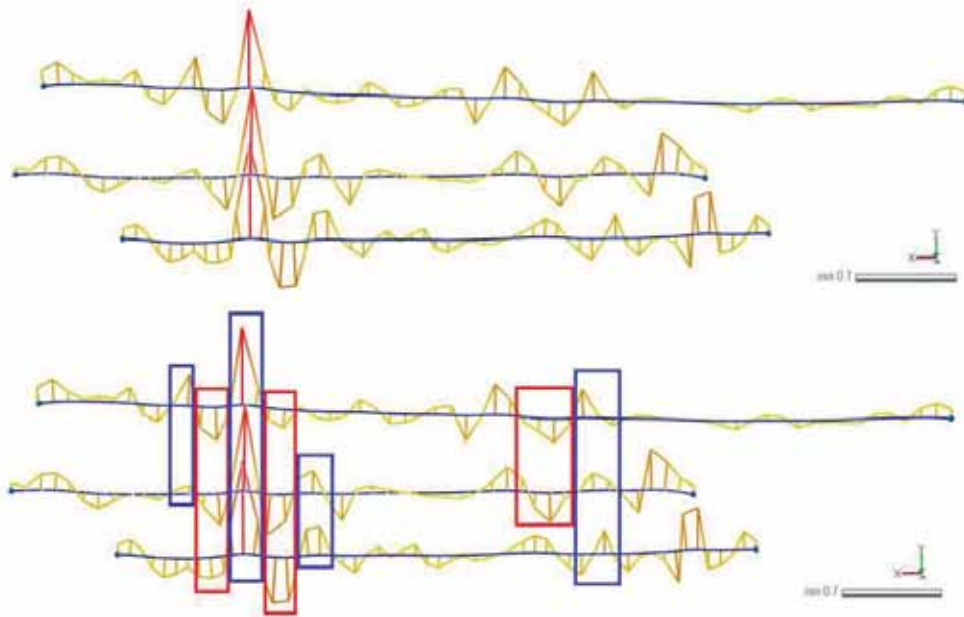


Figura 76 – Grup de signatures núm.6

En el pal experimental 04 hem pogut identificar els següents grups:

	Grup 07	Grup 08	ND
Punta-faceta01			X
Punta-faceta02	X		
Punta-faceta03			X
Punta-faceta04			X
Punta-faceta05	X		
Punta-faceta06			X
Punta-faceta07			X
Punta-faceta08	X		
Punta-faceta09			X
Bisell-faceta01		X	
Bisell-faceta02			X
Bisell-faceta03		X	
Bisell-faceta04			X
Bisell-faceta05		X	
Bisell-faceta06	X		
Bisell-faceta07		X	
Bisell-faceta08			X
Bisell-faceta09			X
Bisell-faceta10			X

Figura 77 – Resultats de l'adscripció de facetes del Pal Experimental 04 als grups de facetes

Grup 07: Aquest grup comprèn 4 signatures: punta-faceta02, 05, 08 i bisell-faceta06.

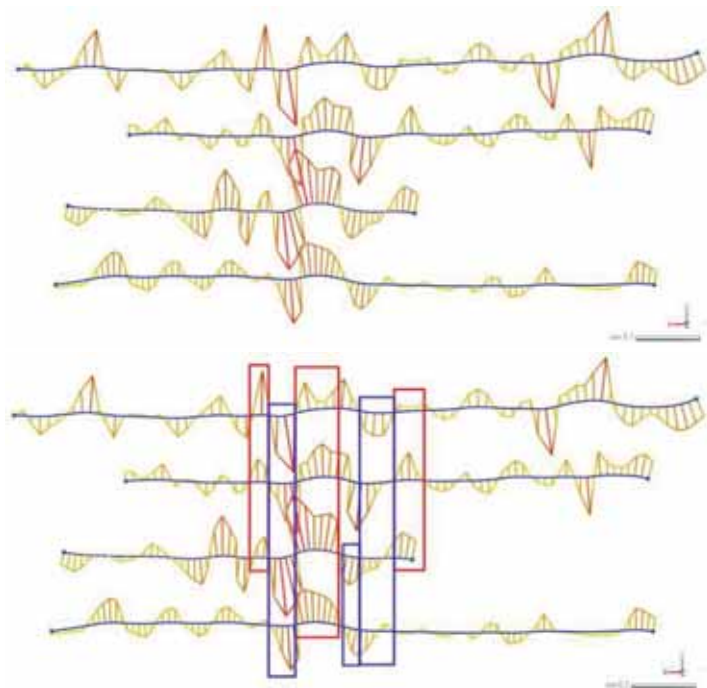


Figura 78 – Grup de signatures núm.7

Grup 08: Aquest grup comprèn 4 signatures que són les següents: bisell-faceta01, 03, 05, 07.

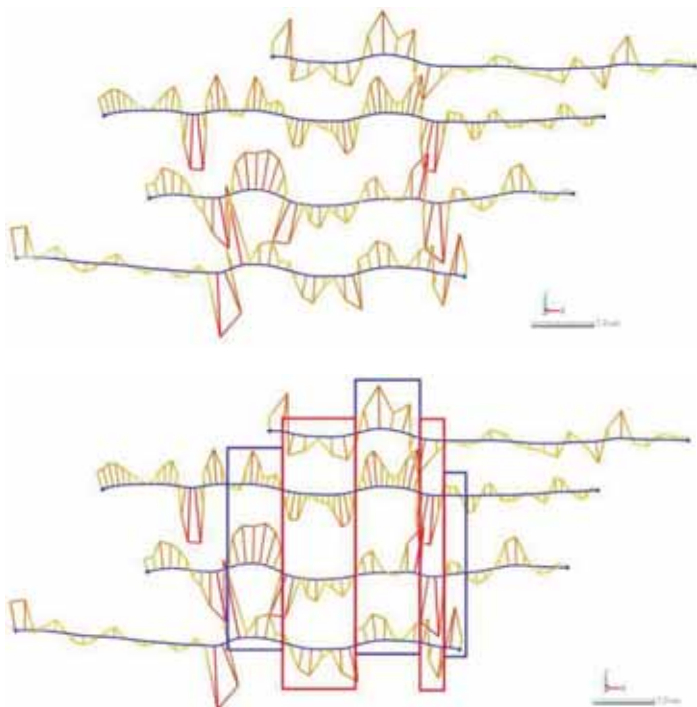


Figura 79 – Grup de signatures núm.8

Pal Experimental 05: En el pal experimental 05 hem pogut identificar els següents grups:

	Grup 09	Grup 10	ND
Punta-faceta01		X	
Punta-faceta02			X
Punta-faceta03			X
Punta-faceta04			X
Punta-faceta05			X
Punta-faceta06			X
Punta-faceta07			X
Punta-faceta08		X	
Punta-faceta09	X		
Punta-faceta10	X		
Punta-faceta11			X
Punta-faceta12		X	
Punta-faceta13	X		
Punta-faceta14	X		
Bisell-faceta01			X
Bisell-faceta02			X
Bisell-faceta03			X
Bisell-faceta04			X
Bisell-faceta05			X
Bisell-faceta06			X
Bisell-faceta07			X
Bisell-faceta08			X
Bisell-faceta09			X
Bisell-faceta10			X

Figura 80 – Resultats de l'adscripció de facetes del Pal Experimental 05 als grups de facetes

Grup 09: Aquest grup comprèn 4 signatures, són les següents: punta-faceta09, 10, 13 i 14.

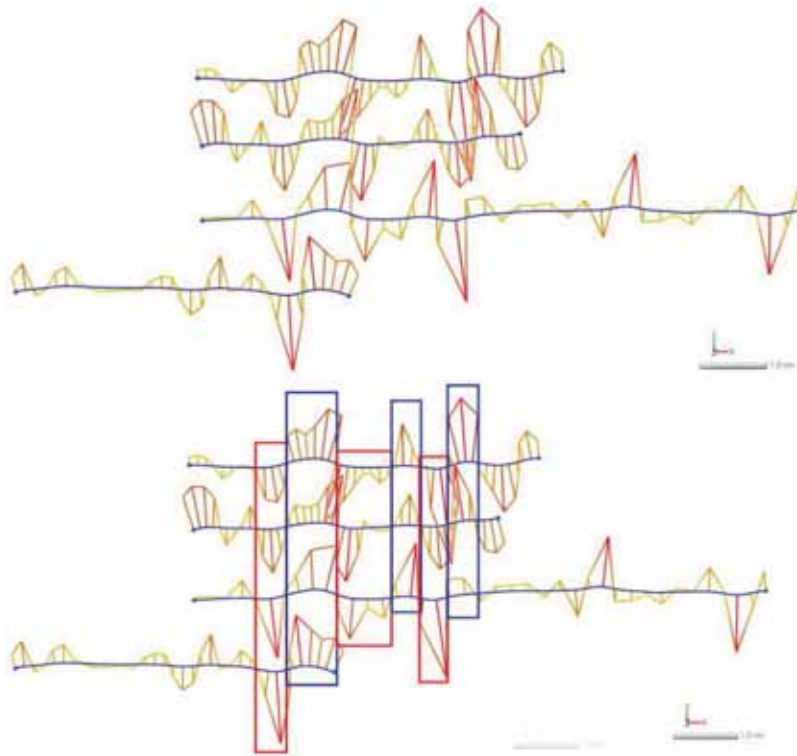


Figura 81 – Grup de signatures núm.9

Grup 10: Aquest grup comprèn 3 signatures: punta-faceta01, 08 i 12.

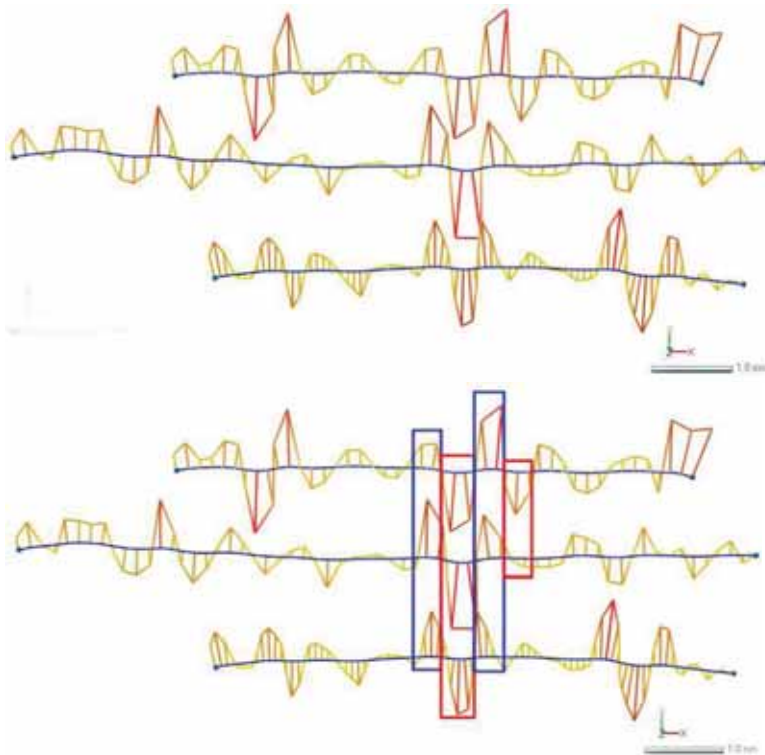


Figura 82 – Grup de signatures núm.10

En el pal experimental 06 hem pogut identificar els següents grups:

	Grup 11	Grup 12	Grup 13	ND
Punta-faceta01				X
Punta-faceta02		X		
Punta-faceta03				X
Punta-faceta04			X	
Punta-faceta05				X
Punta-faceta06	X			
Punta-faceta07		X		
Punta-faceta08		X		
Punta-faceta09	X			
Punta-faceta10	X			
Punta-faceta11				X
Punta-faceta12	X			
Bisell-faceta01				X
Bisell-faceta02				X
Bisell-faceta03				X
Bisell-faceta04		X		
Bisell-faceta05				X
Bisell-faceta06			X	
Bisell-faceta07				X

Figura 83 – Resultats de l'adscripció de facetes del Pal Experimental 06 als grups de facetes

Grup 11: Aquest grup comprèn 4 signatures, són les següents: punta-faceta06, 09, 10 i 12.

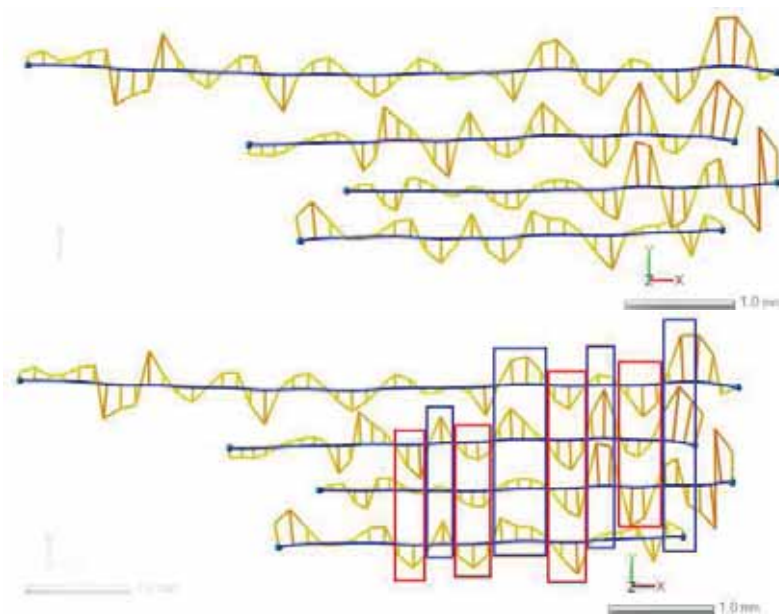


Figura 84 – Grup de signatures núm.11

Grup 12: Aquest grup comprèn 4 signatures que són les següents: punta-faceta02, 07, 08, i bisell-faceta04.

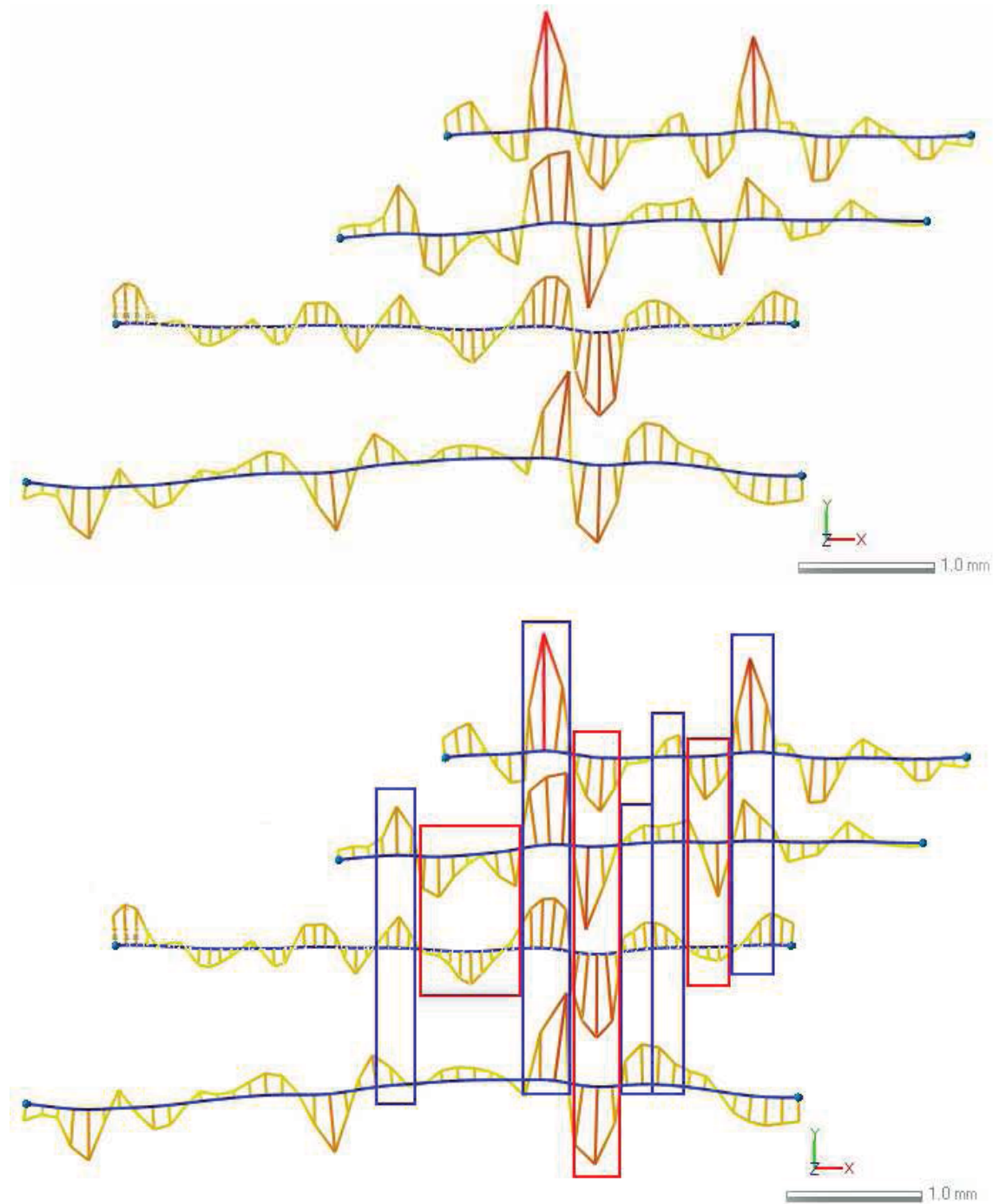


Figura 85 – Grup de signatures núm.12

Grup 13: Aquest grup comprèn 2 signatures, són les següents: punta-faceta04 i bisell-faceta06.

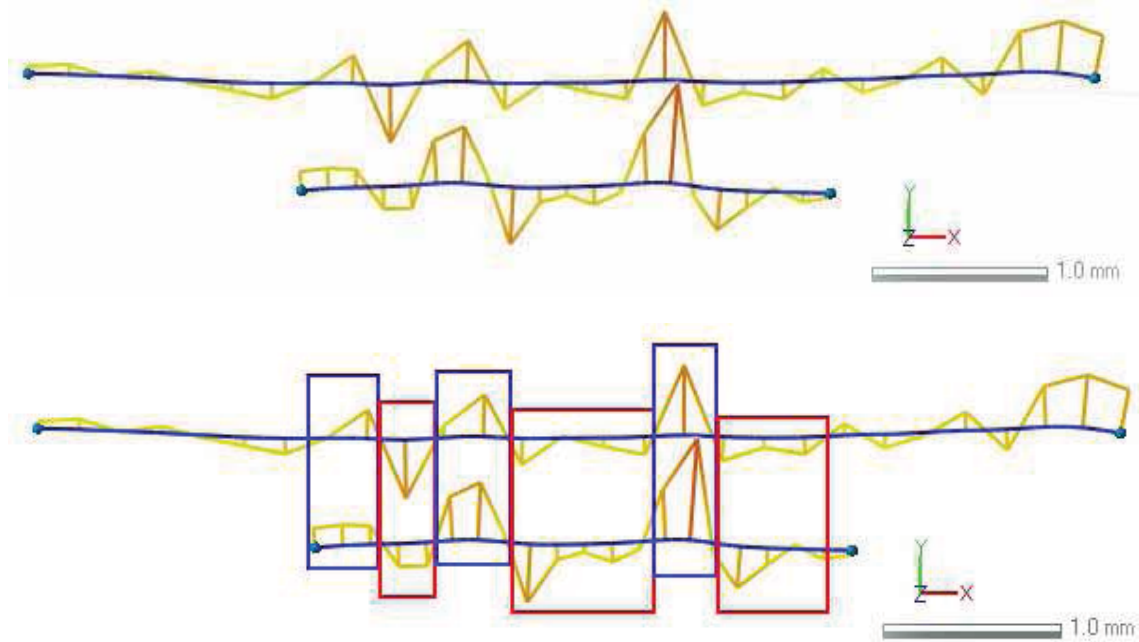


Figura 86 – Grup de signatures núm.13

Pal Experimental 07: En el pal experimental 07 hem pogut identificar els següents grups:

	Grup 14	ND
Punta-faceta01	X	
Punta-faceta02		X
Punta-faceta03		X
Bisell-faceta01	X	
Bisell-faceta02	X	
Bisell-faceta03	X	
Bisell-faceta04		X
Bisell-faceta05	X	
Bisell-faceta06	X	

Figura 87 – Resultats de l'adscripció de facetes del Pal Experimental 07 als grups de facetes

Grup 14: Aquest grup comprèn 6 signatures, són les següents: punta-faceta01, bisell-faceta01, 02, 03, 05 i 06.

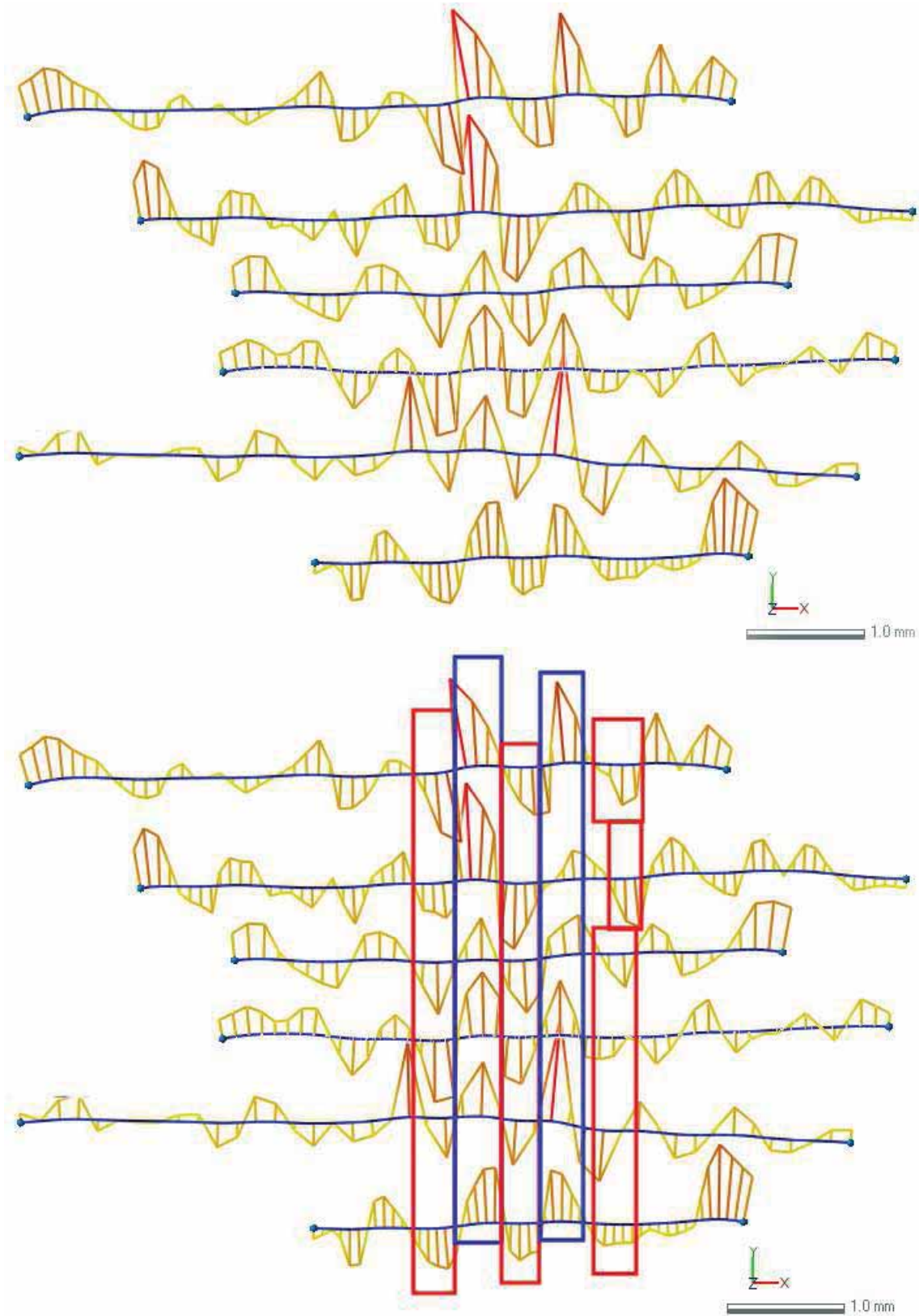


Figura 88 – Grup de signatures núm.14

En el pal experimental 08 hem pogut identificar els següents grups:

	Grup 15	ND
Bisell 01-faceta01		X
Bisell 02-faceta01		X
Bisell 02-faceta02	X	
Bisell 02-faceta03	X	
Bisell 02-faceta04	X	

Figura 89 – Resultats de l'adscripció de facetes del Pal Experimental 08 als grups de facetes

Grup 15: Aquest grup comprèn 3 signatures, són les següents: bisell02-faceta02, 03 i 04

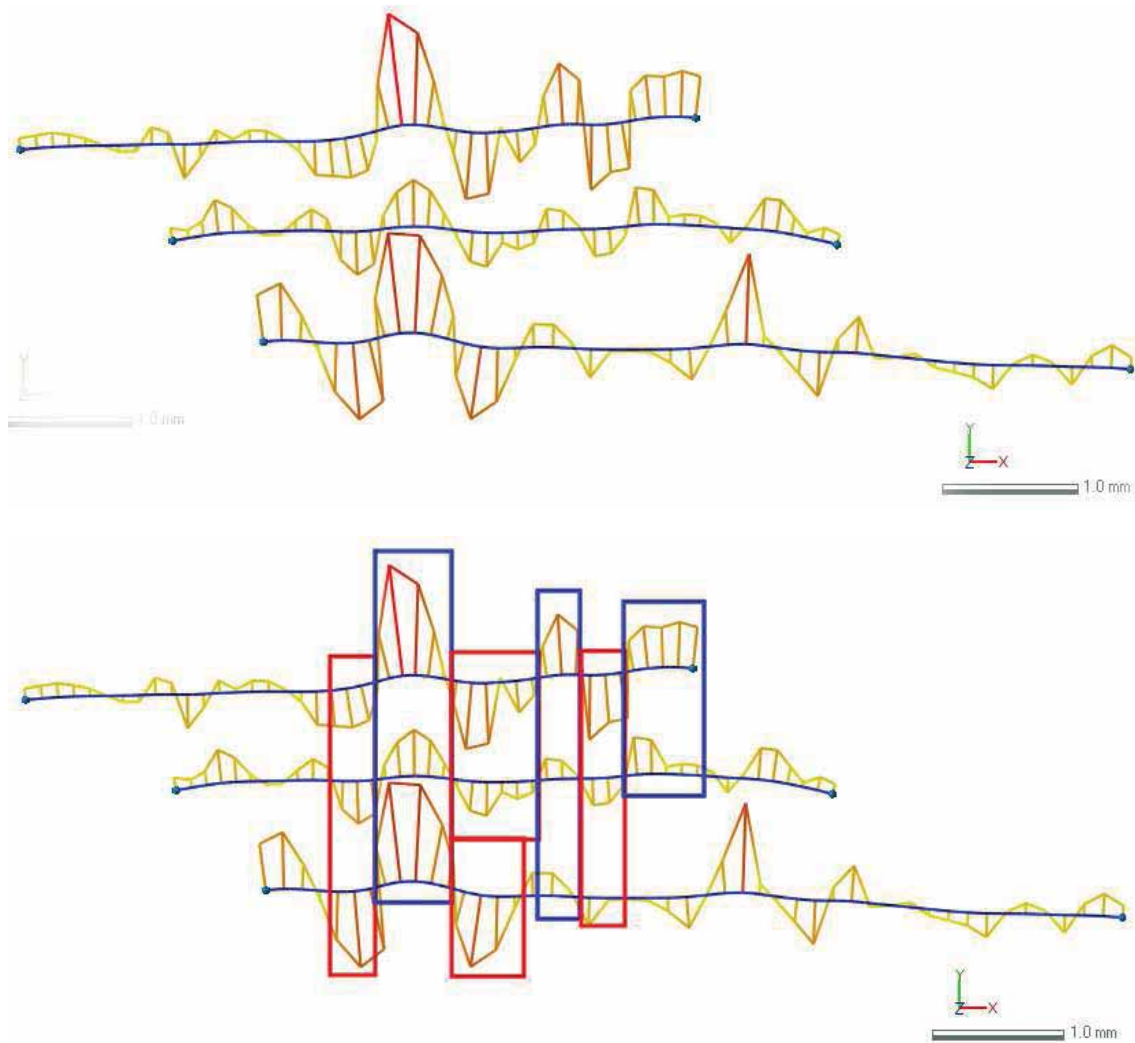


Figura 90 – Grup de signatures núm.15

Resultats Generals:

En el següent quadre podem veure de forma resumida els grups que s'han detectat en cada un dels pals experimentals, per tal de tenir una visió general dels resultats:

	Gr. 01	Gr. 02	Gr. 03	Gr. 04	Gr. 05	Gr. 06	Gr. 07	Gr. 08	Gr. 09	Gr. 10	Gr. 11	Gr. 12	Gr. 13	Gr. 14	Gr. 15
Pal 01	X	X	X												
Pal 02				X											
Pal 03					X	X									
Pal 04							X	X							
Pal 05									X	X					
Pal 06											X	X	X		
Pal 07														X	
Pal 08															X

Figura 91 – Quadre-resum dels grups de signatures per cada pal apuntat experimental

En aquest quadre hem ressaltat amb color les tres agrupacions de grups de signatures que hem pogut observar:

- El Grup Verd està format per grups de signatures provinents dels pals Experimentals 02, 04, i 05. Els grups que el conformen són: el Grup 04, el Grup 07, el Grup 08, i el Grup 09.
- El Grup Groc està format per grups de signatures provinents dels pals Experimentals 03 i 05. Els grups que el conformen són: el Grup 05 i el Grup 10.
- El Grup Vermell està format per grups d'assignatures provinents dels pals Experimentals 06 i 08. Els grups que el conformen són: els Grup 12 i el Grup 15.

En els resultats que presentem a continuació, per tal de no ser redundants i per facilitar l'observació visual dels nous grups, no tornarem a marcar aquelles característiques que defineixen cada grup i que acabem d'observar. A les agrupacions de grups de signatures tant sols remarcarem aquelles característiques que tenen en comú els diferents grups en cada cas.

El Grup Verd, amb els grups 04, 07, 08 i 09, queda de la següent manera:

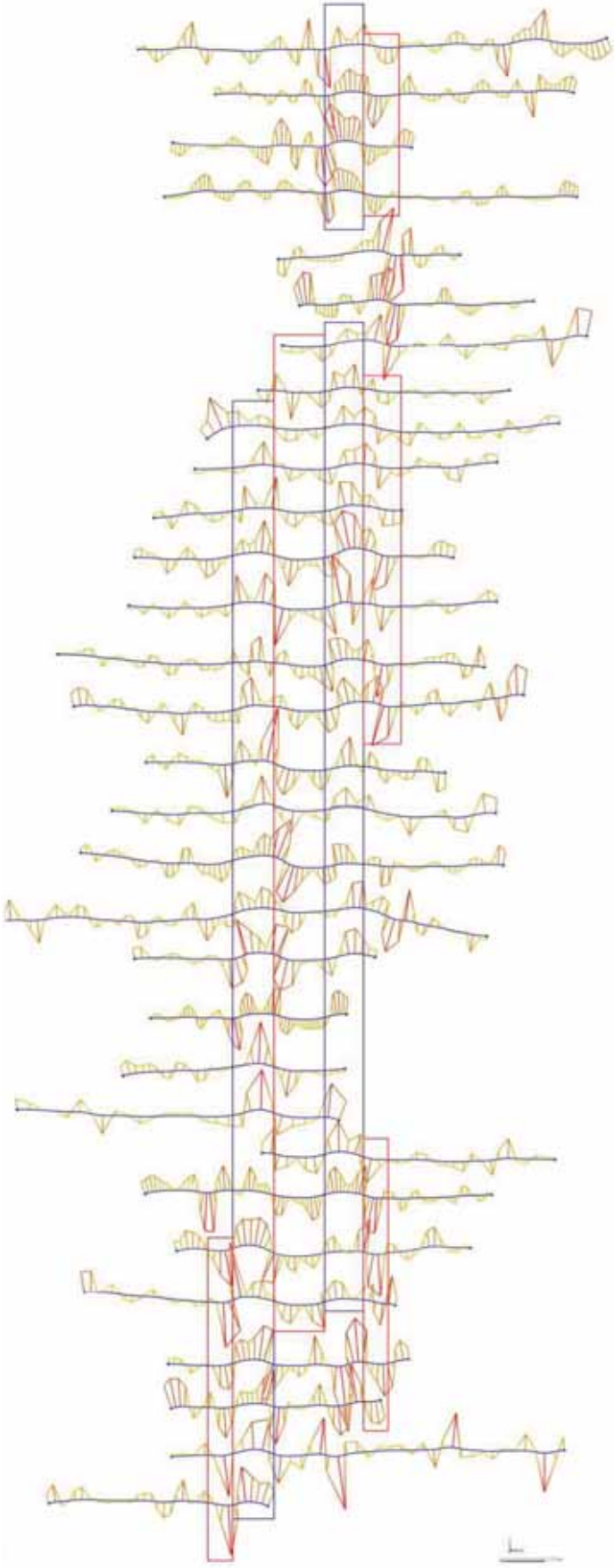


Figura 92 – Grup de signatures Verd

El Grup Groc, amb els grups 05 i 10, queda de la següent manera:

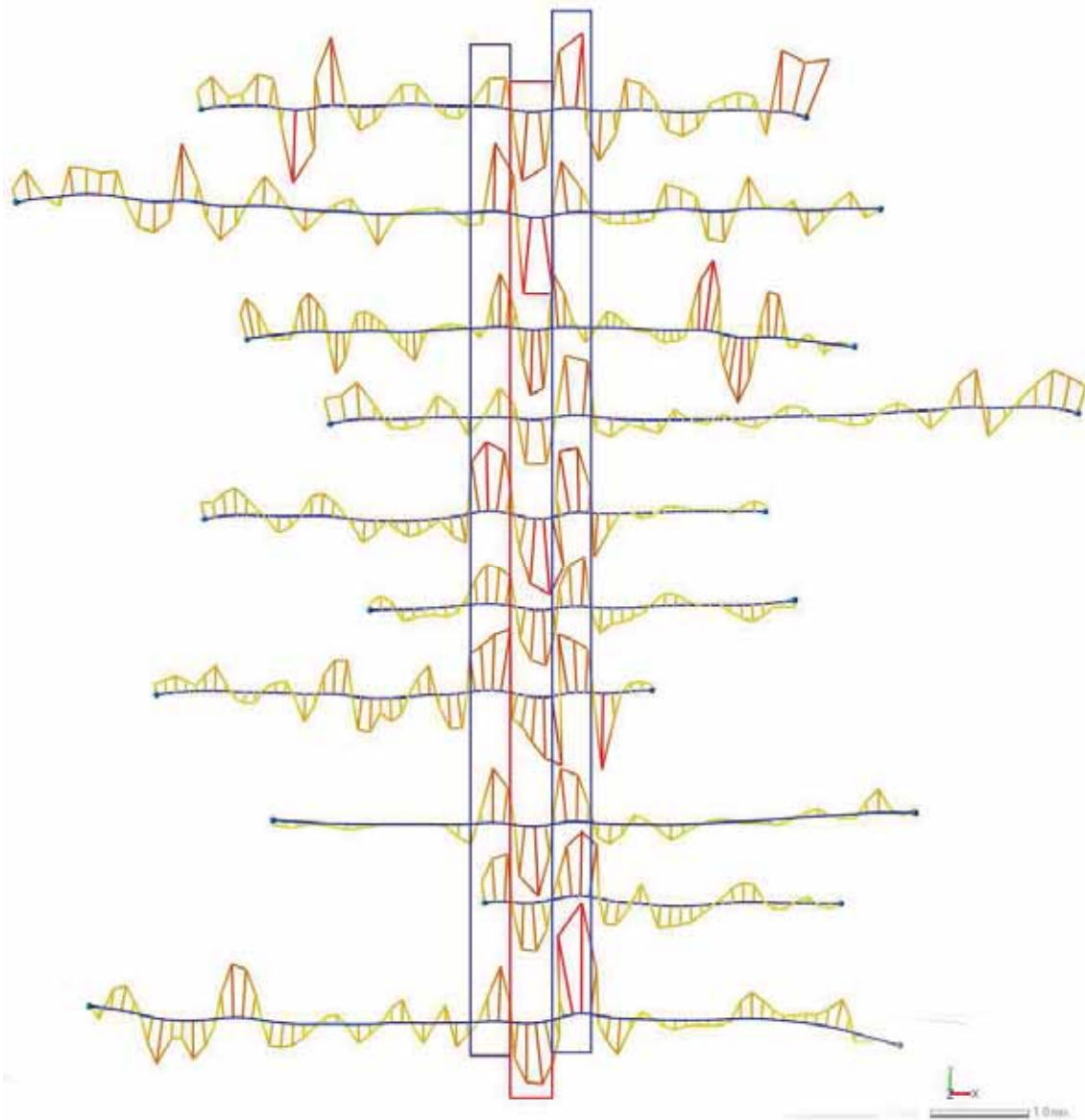


Figura 93 – Grup de signatures Groc

El Grup Vermell, amb els grups 12 i 15, queda de la següent manera:

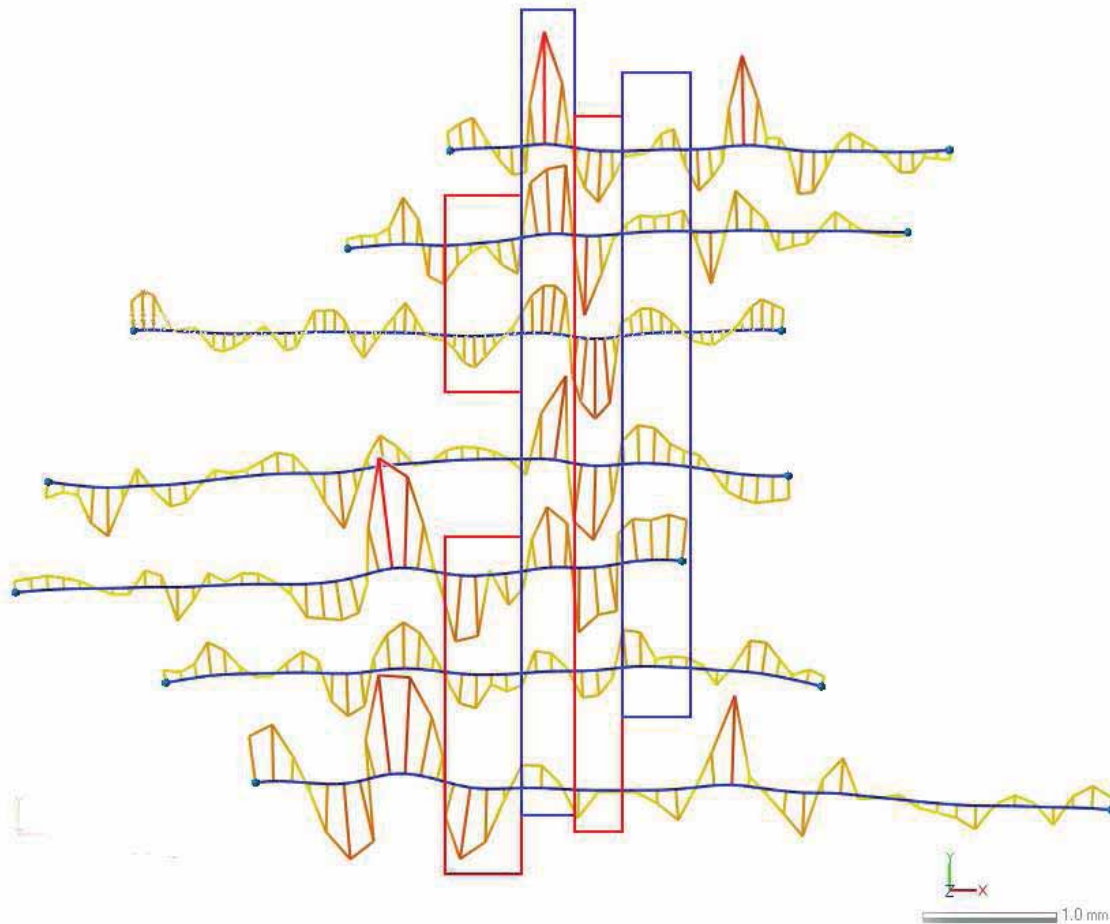


Figura 94 – Grup de signatures Vermell

D'aquesta forma, s'ha pogut demostrar en tres casos diferents la utilització d'una mateixa aixa sense retocar per a l'elaboració de pals experimentals diferents.

3.1.1.2.2.2 - Resultats arqueològics

Seguint la mateixa metodologia que hem aplicat per als pals apuntats experimentals ens disposem a analitzar les signatures dels pals arqueològics. Per qüestions de restauració dels pals de les campanyes 1991-2005 i per qüestions de conservació per als de les campanyes 2010-2012 s'ha pogut localitzar i analitzar la signatura de dos dels 33 pals arqueològics restaurats i en cap dels pals arqueològics de les campanyes 2010-2012.

- DG03-JE88-04

- DG03-JE89-32

En total en aquests pals arqueològics s'han localitzat: 3 facetes amb una signatura distingible en l'artefacte DG03-JE88-04, i 9 en el DG03-JE89-32.

En el pal arqueològic DG03-JE88-04 hem pogut identificar els següents grups:

	Grup 16
faceta01	X
faceta02	X
faceta03	X

Figura 95 – Resultats de l'adscripció de facetes del pal arqueològic DG03-JE88-04.

Grup 16: Aquest Grup comprèn les tres facetes del pal arqueològic DG03-JE88-04.

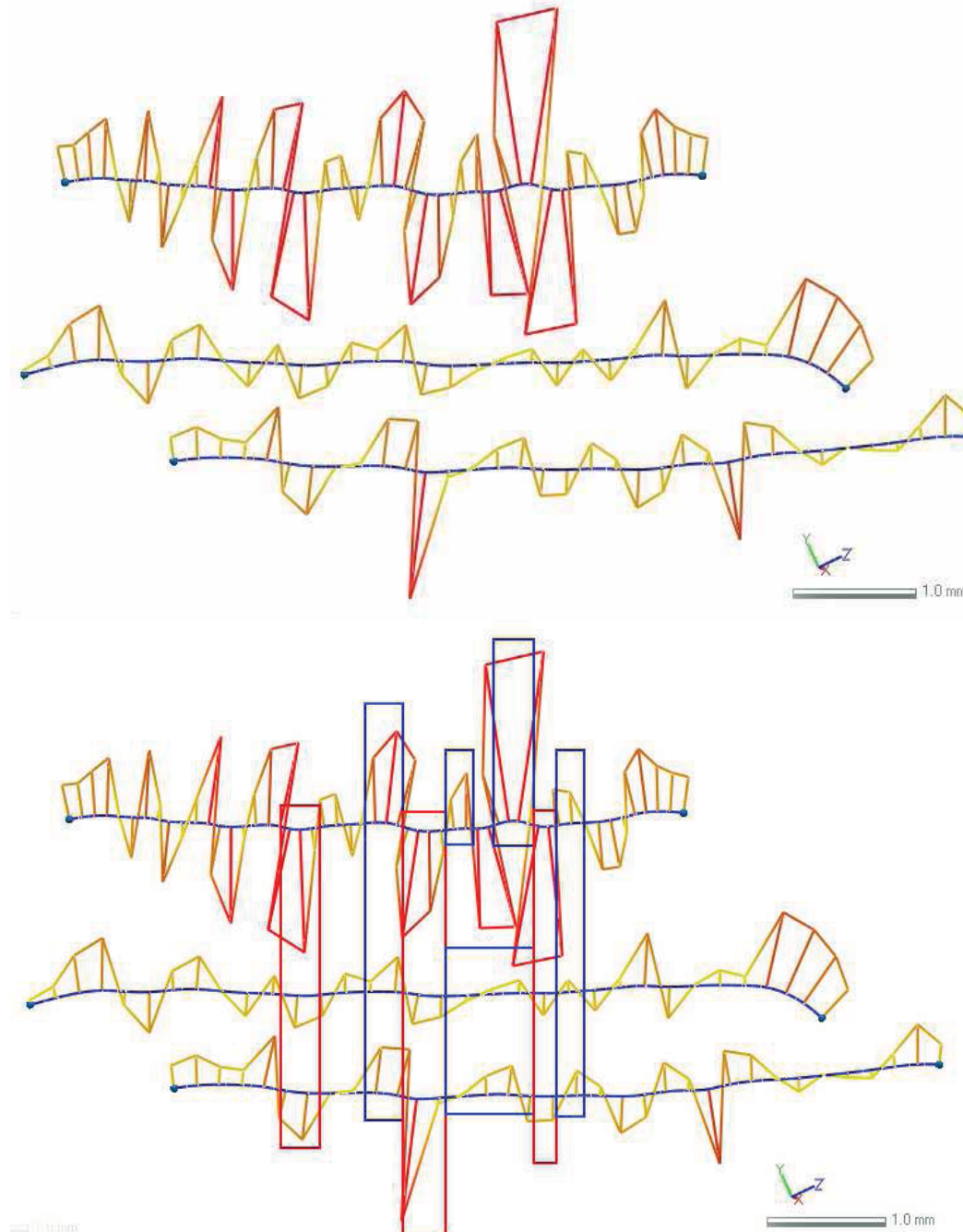


Figura 96 – Grup de signatures núm.16

En el pal arqueològic DG03-JE89-32 hem pogut identificar els següents grups:

	Grup 17	Grup 18	Grup 19	ND
faceta01				X
faceta02	X			
faceta03				X
faceta04			X	
faceta05		X		
faceta06			X	
faceta07			X	
faceta08	X			
faceta09		X		

Figura 97 – Resultats de l'adscripció de facetes del pal arqueològic DG03-JE89-32.

Grup17: Aquest Grup comprèn dues facetes del pal arqueològic DG03-JE89-32: faceta02 i faceta08.

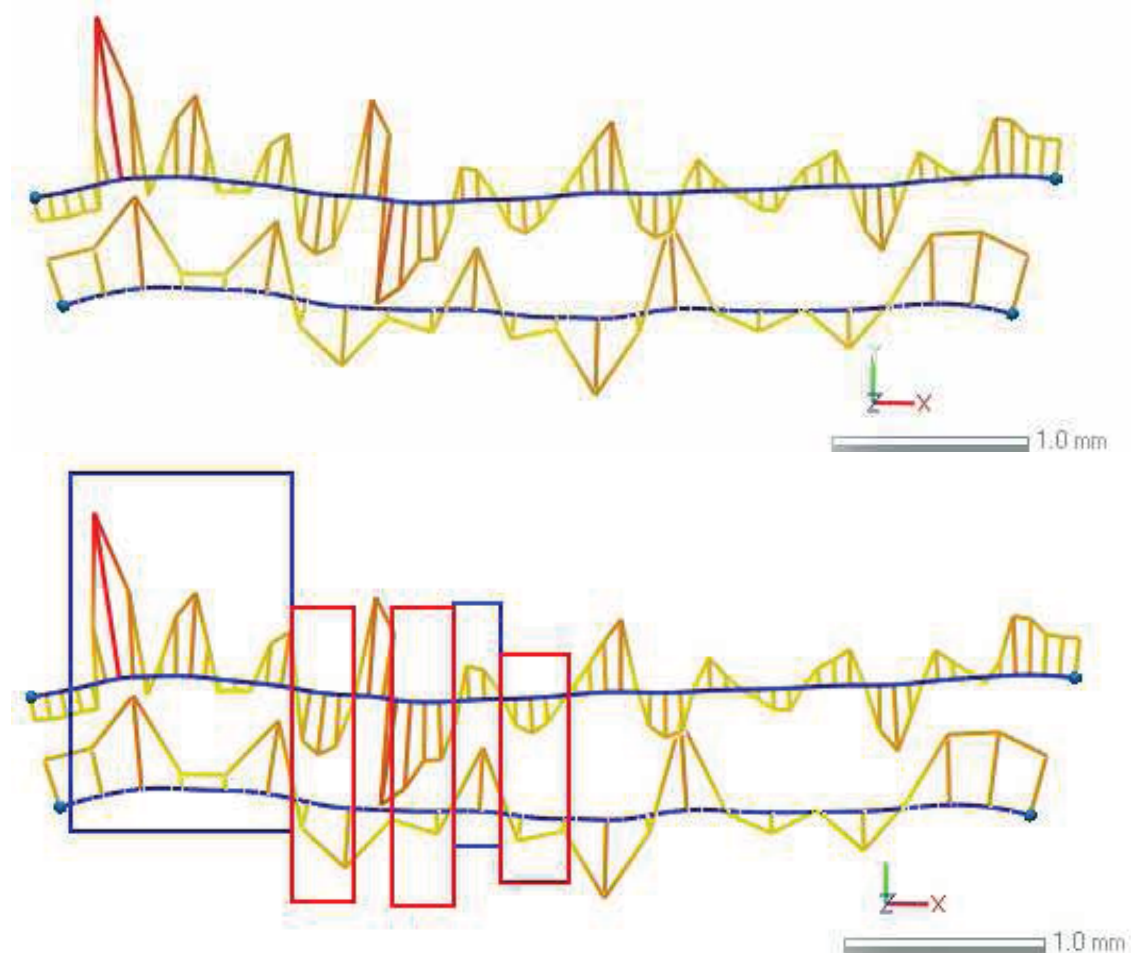


Figura 98 – Grup de signatures núm.17

Grup 18: Aquest Grup comprèn dues facetes del pal arqueològic DG03-JE89-32: faceta05 i faceta09.

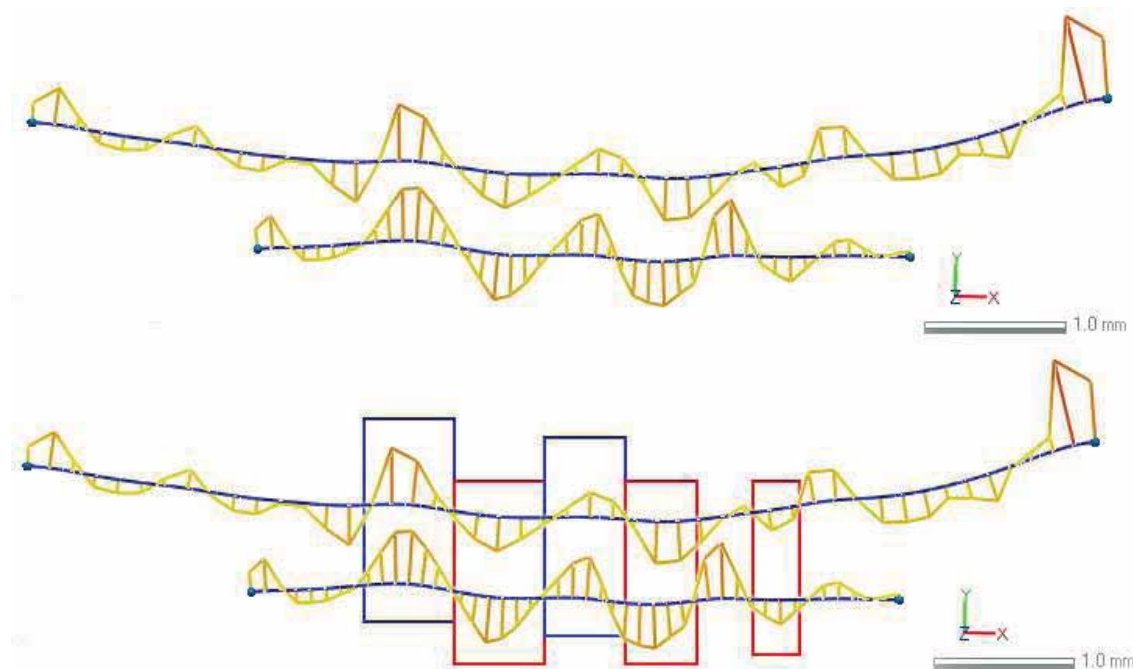


Figura 99 – Grup de signatures núm.18

Grup19: Aquest Grup comprèn tres facetes del pal arqueològic DG03-JE89-32: faceta04, faceta06 i faceta07.

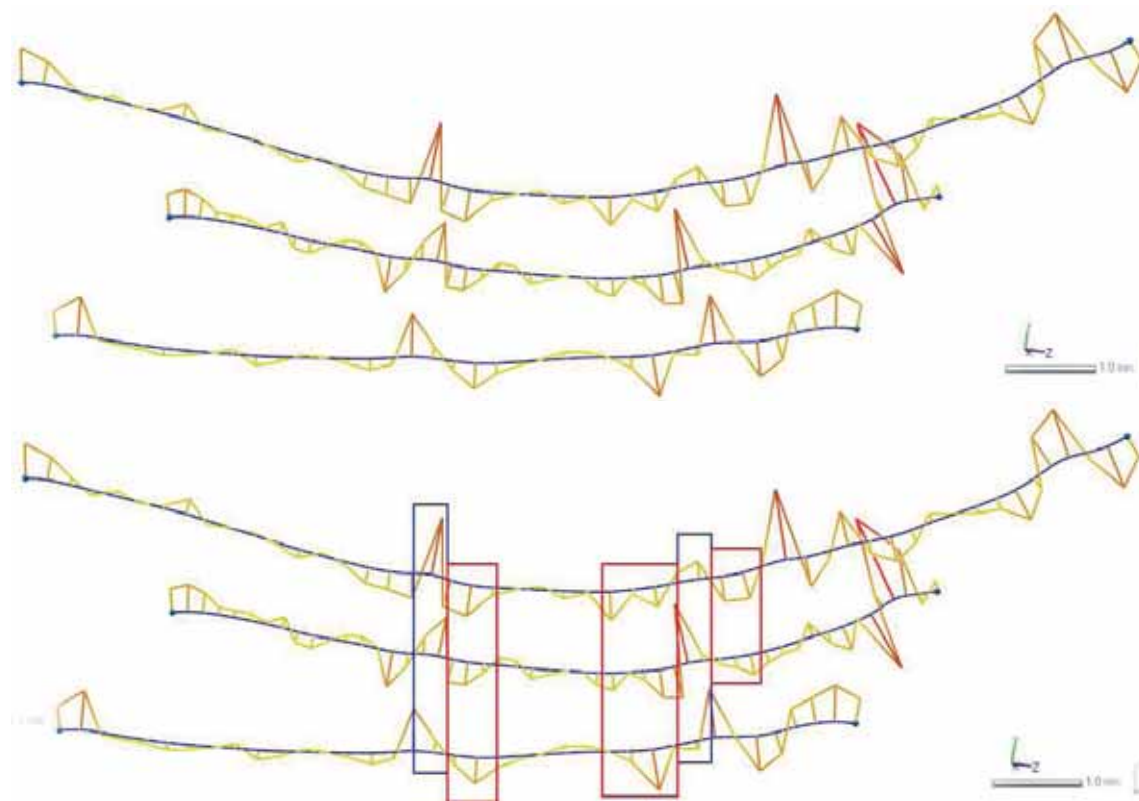


Figura 100 – Grup de signatures núm.19

En definitiva, en el pal DG03-JE88-04 s'ha vist la coincidència de la signatura en tres facetes i en el pal DG03-JE89-32 s'han identificat tres grups de signatures diferents. La combinació entre els quatre grups de signatures no ha resultat en cap coincidència; és a dir, no hi ha coincidència entre els dos pals apuntats.

3.1.1.2.3 - Anàlisi de les traces funcionals dels pals apuntats de la Draga

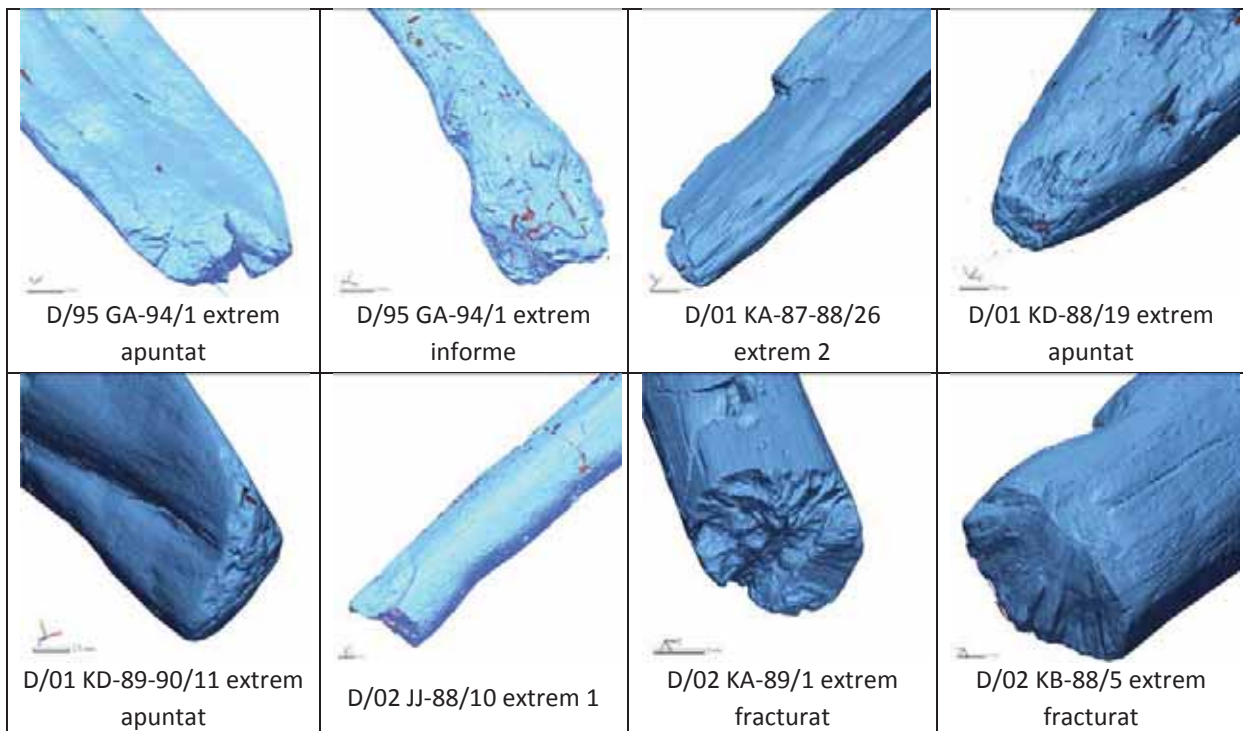
En el Treball Final de Màster (López 2008a) també es van ordenar, caracteritzar i descriure les traces funcionals que es van poder identificar durant el primer procés experimental de remoure la matriu sedimentària de duresa mitjana (Palomo et al. 2011b). Aquestes van ser: fractura, osca, aixafament, erosió, estries i polit. Amb les experimentacions funcionals dutes a terme posteriorment en sediment compacte i dur, no s'han observat traces funcionals noves però sí variàncies entre aquestes.



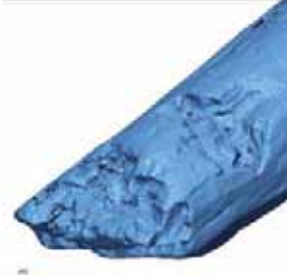
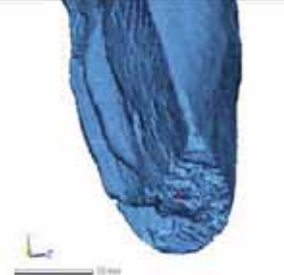

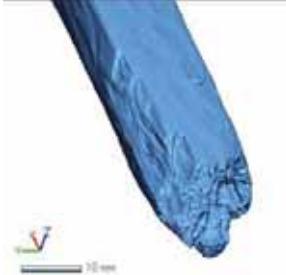
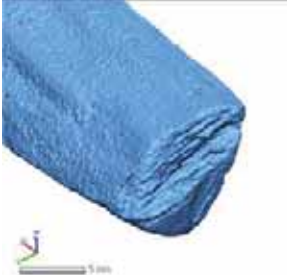
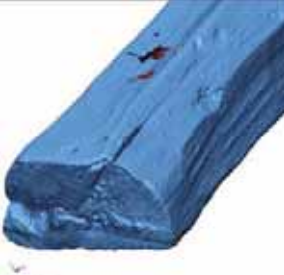



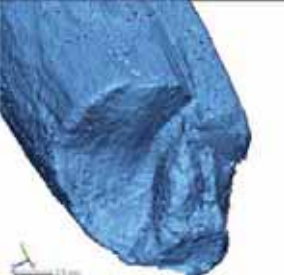

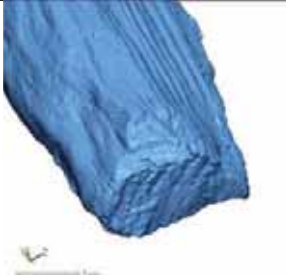





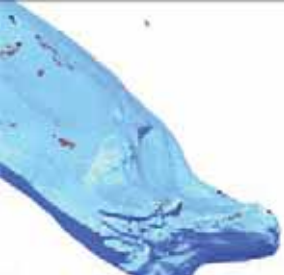
3.1.1.2.3.1 - Fractura

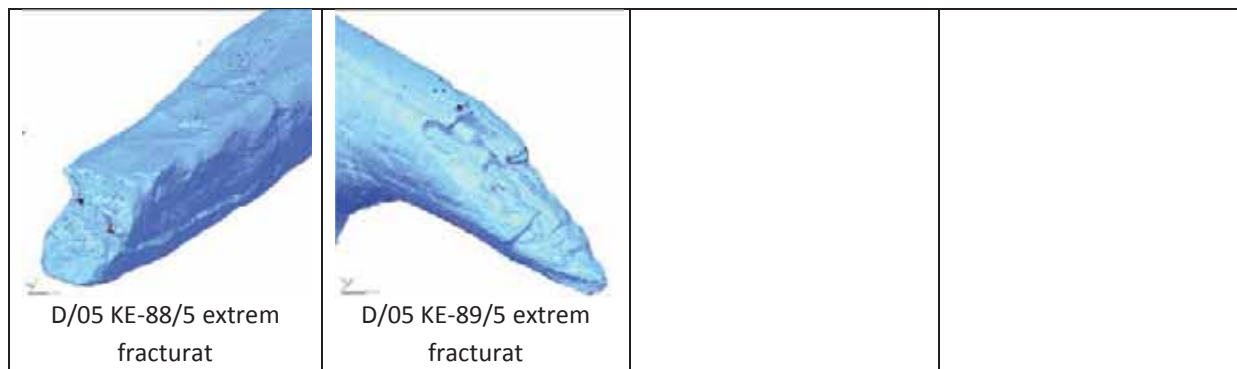
Les fractures causades per l'ús en els pals apuntats ha estat un tipus de traça funcional que no hem pogut observar durant els processos experimentals. Tot i això, aquesta és una característica que es documenta de forma força recurrent en els pals apuntats arqueològics. La forma de documentar aquesta traça serà a través de la seva presència/absència.

3.1.1.2.3.1.1 - Resultats arqueològics

S'han pogut localitzar fractures en 30 extrems, en 24 dels 33 pals arqueològics recuperats entre 1995 i 2005 i escanejats:



 D/02 KC-88/12 extrem fracturat	 D/02 KC-91/9-extrem apuntat	 D/02 KC-91/9-extrem fracturat	 D/03 FA-73/2 extrem 1
 D/03 FA-73/2 extrem 2	 D/03 JE-88/4 extrem 2	 D/03 JF-89/7 extrem fracturat	 D/03 JF-89/13 extrem fracturat
 D/03 JF-90/6-extrem 1	 D/03 JF-90/6-extrem desbastat	 D/03 JG-89/52 extrem fracturat	 D/03 JG-89/53-extrem fracturat
 D/03 JG-89/53-extrem apuntat	 D/03 JG-91/8 extrem fracturat	 D/03 JG-91/9 extrem fracturat	 D/03 JH-90/22 extrem bisellat
 D/03 JI-88/4-extrem 1	 D/03 JI-88/4-extrem 2	 D/03 JI-88/8 extrem fracturat	 D/05 FB-72/4 extrem fracturat

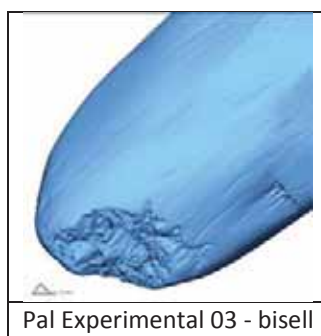


3.1.1.2.3.2 - Osca/Escantell

Les osques o escantells en les puntes dels pals apuntats degut a l'ús s'ha pogut identificar en un sol dels pals apuntats experimentals: el Pal Experimental 03, que va treballar en sediment de duresa mitjana. Aquesta traça també té una recurrència important entre els pals apuntats arqueològics. La forma de documentar aquesta traça serà a través de la seva presència/absència.

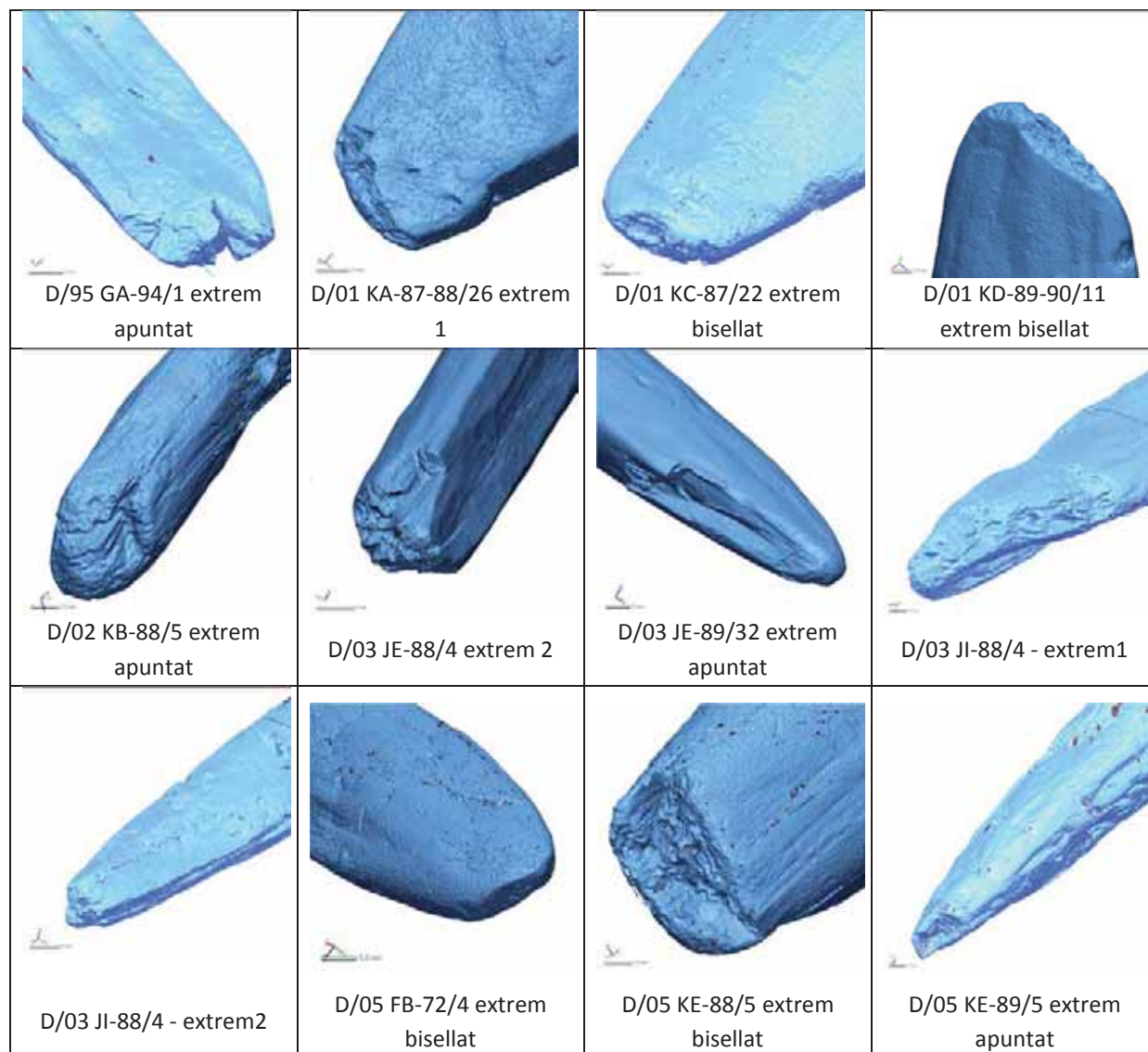
3.1.1.2.3.2.1 - Resultats experimentals

Les osques o escantells en les puntes dels pals apuntats degut a l'ús s'ha pogut identificar en un sol dels pals apuntats experimentals: el Pal Experimental 03, que va treballar en sediment de duresa mitjana.



3.1.1.2.3.2.2 - Resultats arqueològics

S'han pogut localitzar osques en 12 extrems, en 11 dels 33 pals arqueològics excavats entre 1995 i 2005 i escanejats:

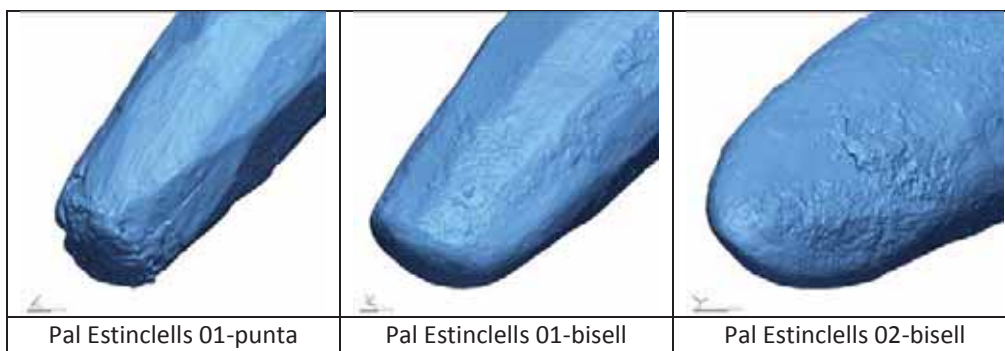


3.1.1.2.3.3 - Aixafament

L'aixafament de la punta mitjançant la separació i fractura de les fibres vegetals de la fusta s'ha pogut detectar tant en els casos experimentals com en els casos arqueològics. La forma de documentar aquesta traça també serà a través de la seva presència/absència.

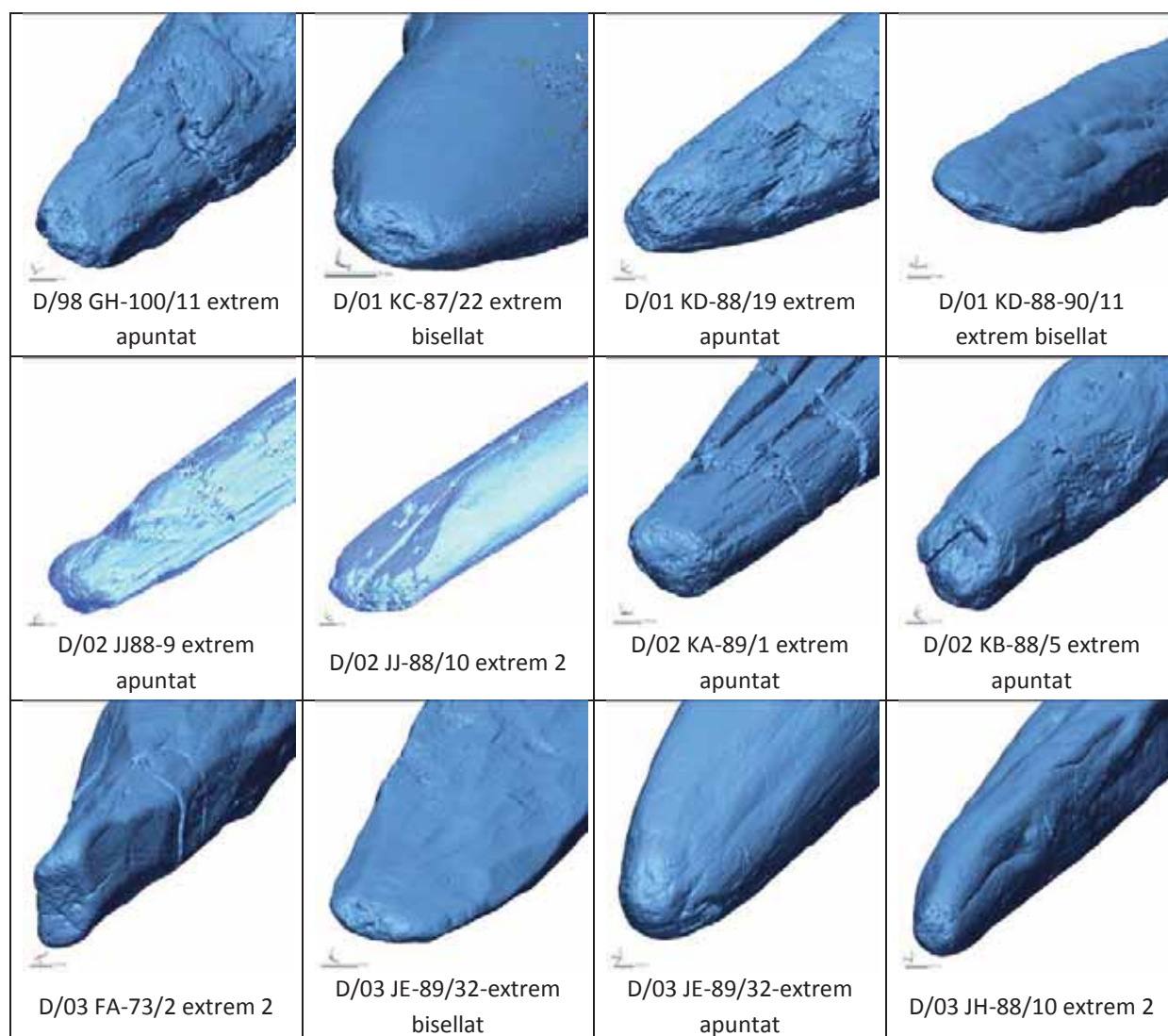
3.1.1.2.3.3.1 - Resultats experimentals

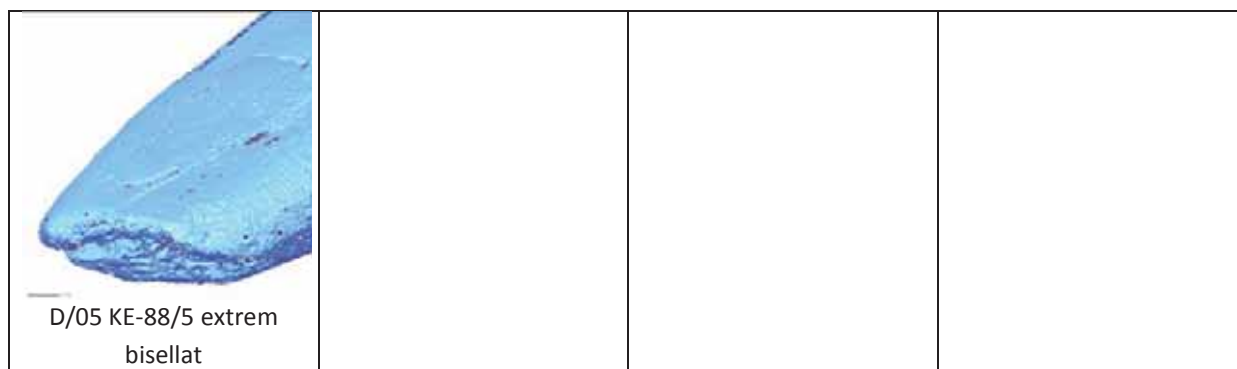
L'aixafament s'ha pogut observar en tres de les puntes experimentals. Tots tres casos s'han detectat en puntes que han treballat en sediment de duresa alta. L'aixafament s'ha detectat en tres de les quatre puntes de l'experimentació a Estincells.



3.1.1.2.3.3.2 - Resultats arqueològics

S'han pogut localitzar un total de 13 extrems que presenten aixafaments, corresponents a 12 dels 33 pals apuntats de les campanyes 1991-2005:





3.1.1.2.3.4 - Erosió

Un dels aspectes que hem tingut en compte per analitzar l'ús dels pals cavadors ha estat l'erosió de la seva superfície. Aquest aspecte es pot analitzar des de dos punts de vista: les mides i la forma. Les mides permeten quantificar els diferents processos d'erosió, mentre que la forma permet classificar els diferents tipus d'erosió.

3.1.1.2.3.4.1 - Mides

Primer de tot ens hem centrat en l'anàlisi quantitativa de l'erosió a partir de les mesures. Per a poder fer aquesta anàlisi és imprescindible tenir dades de l'artefacte a estudiar abans de ser usat, per tant, és un treball que tant sols es pot desenvolupar des d'un punt de vista experimental.

L'objectiu d'aquesta anàlisi és veure quina és la pèrdua de volum dels extrems dels pals apuntats depenent de diferents aspectes com ara: la forma de l'extrem (bisell o punta), tipus de terreny (terreny tou, mitjà o compacte) i de temps d'ús.

A continuació expliquem el procés seguit per a realitzar les mesures.

1 – Eliminació d'irregularitats en els models digitals: amb el procés d'escaneig hi ha la possibilitat de que apareguin forats, superposicions de malles, o diferents irregularitats en la superfície dels models digitals. Abans de realitzar qualsevol procés d'anàlisi, ja sigui quantitatiu com qualitatiu, és important solucionar-los en la mesura possible. Aquest procés es realitza amb el programa Rapidform XOS3 64 Hotfix3.

2 – Unió i alineació automàtica dels dos models en un mateix document: per realitzar mesures exactament en el mateix punt en dos models diferents és essencial el seu alineament de forma paral·lela. El mateix programa Rapidform XOS ofereix la possibilitat d'alinejar dos models digitals iguals. Aquesta funció ens fa de forma manual i precisa una feina essencial per al desenvolupament de l'anàlisi i que, per altra banda, hauríem de realitzar de forma visual i manual.

3 – Comprovació manual de l'alineament: donat que en el nostre cas d'estudi els dos models que volíem alinear no són iguals és necessari revisar de forma manual que l'alineament ha estat correcte.

4 – Dibuix de les seccions longitudinal i transversals: per realitzar les mesures és necessari tenir punts de referència que ens permetin comparar els dos models. Aquests punts de referència s'obtenen a partir de l'extracció automàtica de les seccions dels models a analitzar. A part de ser essencials per a la realització de les mesures, aquestes siluetes també poden ser de gran utilitat a l'hora d'analitzar l'erosió de forma qualitativa, a través de la seva forma.

5 – Mesura de l'amplada i de la llargada dels models ajudant-nos de les seccions dibuixades: un cop tenim els models degudament alineats, i amb les seccions com a punts de referència vàlids, el programa Rapidform XOS3 64 Hotfix3 ofereix la possibilitat de realitzar mesures amb exactitud de micres.

A l'annex 2 s'ha resumit a través de captures de pantalla el procés d'obtenció de mesures en cada un dels pals experimentals.

Tal i com hem dit prèviament, per a la mesura de la pèrdua de massa durant l'ús dels pals apuntats és essencial tenir dades dels extrems utilitzats prèviament al seu ús, per tal de poder establir comparacions. Els models digitals previs a l'ús dels 9 extrems dels 8 pals utilitzats per a l'experimentació de remoure la matriu sedimentària de duresa mitjana (Pal experimental 01-bisell, Pal experimental 02-bisell, Pal experimental 03-bisell, Pal experimental 03-punta, Pal experimental 04-bisell, Pal experimental 05-bisell, Pal experimental 06-bisell, Pal experimental 07-bisell, Pal experimental 08-bisell) es van perdre quan em va ser furtat el meu ordinador personal al meu habitatge. Aquest fet personal va afectar de forma important l'anàlisi de la quantificació de l'erosió ja que l'experimentació ja havia estat realitzada i per tant no es podien recuperar aquestes dades. L'única forma de poder continuar endavant amb aquesta anàlisi va ser recuperar els motllos de guix i silicona que durant el Treball Final de Màster (López 2008a) es van extreure d'aquests pals experimentals abans del seu ús experimental.

El fet de treballar amb els motlles de guix o silicona enlloc de treballar directament amb els extrems dels pals originals aporta un grau superior d'incertesa pel que fa a la fiabilitat dels models digitals. D'aquesta manera, abans d'iniciar la comparació entre els models digitals experimentals abans i després de l'ús, hem hagut d'analitzar i mesurar aquestes incerteses que poden existir.

3.1.1.2.3.4.1.1 - Càlcul del marge d'error de la metodologia utilitzada

Per tal de poder valorar aquestes incerteses en les mesures, hem comparat els models digitals directament obtinguts dels pals experimentals amb els models obtinguts dels motlles extrets dels pals experimentals. Per això hem fet servir els 7 extrems apuntats amb els quals no es va realitzar experimentació d'ús i que, per tant, encara conservaven la seva forma original així com els motlles de guix o silicona extrets d'aquests 7 mateixos extrems apuntats. D'aquesta forma estarem comparant dos models que, teòricament, haurien de ser idèntics.

Els set models comparats són:

- Pal experimental 01 // punta - motlle i real.
- Pal experimental 02 // punta - motlle i real.
- Pal experimental 04 // punta - motlle i real.

- Pal experimental 05 // punta - motlle i real.
- Pal experimental 06 // punta - motlle i real.
- Pal experimental 07 // bisell1 - motlle i real.
- Pal experimental 08 // punta - motlle i real.

La mesura del gruix no s'ha tingut en compte ja que a l'hora d'elaborar els motlles és necessari deixar una de les cares sense emmotllar per tal de poder alliberar l'objecte un cop la silicona s'ha assecat. És per aquest motiu que els models digitals dels motlles només presenten dues o tres de les quatre cares que sí que trobem en el model original. Això fa que, per tant, la mesura del gruix no es pugui prendre.

Finalment, les diferències que observarem entre les mesures dels escanejors originals dels extrems i dels escanejors dels motlles dels extrems ens han de permetre fer un dibuix aproximat de quin és el marge d'error que presenta el fet d'haver de treballar amb motlles escanejats.

Un cop hem mesurat i coneixem el marge d'error que suposa treballar amb models digitals obtinguts de motlles de guix, ja podem desenvolupar l'anàlisi de l'erosió a través de les mides dels models abans i després d'usar-se. El procés que seguirem en aquest cas serà pràcticament el mateix que acabem de descriure per a poder comparar els models digitals dels pals apuntats i dels motlles no usats: 1) eliminació d'irregularitats, 2) alineació dels models digitals, 3) comprovació de l'alineament, 4) dibuix de les seccions i 5) mesura.

Presentem els resultats extrets de comparar models digitals obtinguts dels pals apuntats experimentals, i dels motlles extrets d'aquests mateixos pals sense haver-se usat.

Aquests resultats els presentem en una taula de contingència de dades i en un gràfic comparatiu. En les taules de contingència s'ofereixen les mesures obtingudes en cada punt comparat. En la primera columna A --- mms es mostra a quina distància (en mil·límetres) respecte a la punta original s'ha extret la mesura. En la segona columna (color groc) es mostra la mesura obtinguda en el model digital del motlle i en la tercera (color blau) es mostra la mesura obtinguda en el model digital del pal apuntat. En la quarta columna veiem la diferència existent entre una mesura i l'altra. I en la última i cinquena columna es mostra el percentatge que suposa la diferència respecte al total.

A causa d'irregularitats en el moment de l'obtenció i creació dels motlles, en la superfície d'aquests poden aparèixer irregularitats com ara concrecions, petites fractures, etc. Quan aquestes irregularitats s'han detectat i han afectat a les mesures, s'ha ressaltat en les taules de contingència amb color vermell.

El procés complert d'obtenció de les dades en cadascun dels pals apuntats experimentals partint dels models digitals es pot consultar a l'annex 2: obtenció de les mesures dels pals apuntats experimentals.

Pal experimental 01 // punta:

A --- mms	Motlle	Original	Diferència	% diferència
7,16	31,19	30,93	0,26	99,16
82,16	31,46	31,24	0,22	99,29
77,16	31,78	31,41	0,38	98,82
72,16	31,89	31,20	0,69	97,84
67,16	31,19	30,74	0,45	98,56
62,16	30,03	29,46	0,57	98,11
57,16	28,84	28,20	0,64	97,78
52,16	27,67	27,27	0,41	98,53
47,16	26,70	26,36	0,34	98,74
42,16	26,03	25,70	0,33	98,75
37,16	25,10	24,77	0,33	98,68
32,16	23,60	22,89	0,71	96,99
27,16	21,20	20,49	0,72	96,62
22,16	19,52	18,70	0,82	95,78
17,16	16,75	15,84	0,92	94,52
12,16	13,32	12,03	1,29	90,32
7,16	8,70	7,37	1,33	84,70
2,16	4,45	2,64	1,81	59,27
llargada	107,16	106,07	1,08	98,99

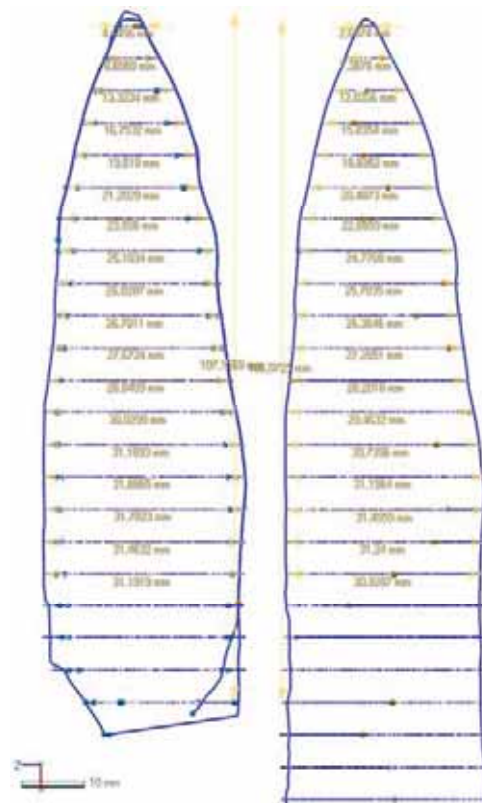


Figura 101 - Mides extretes dels dos models respecte a la distància amb la punta, i diferència absoluta i percentual entre els dos models

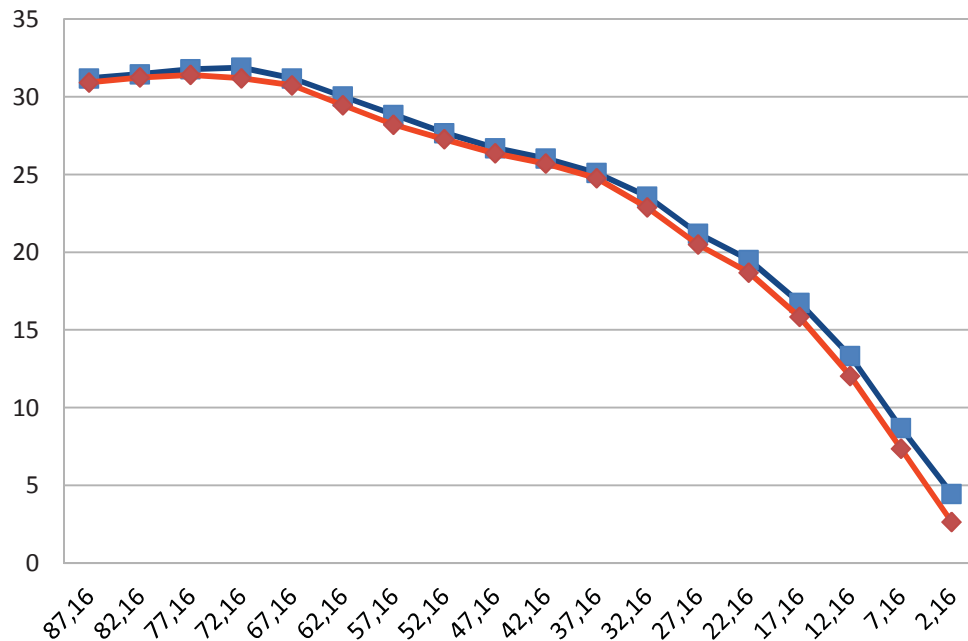


Figura 102 - Representació gràfica de les mides de l'extrem apuntat del Pal Experimental 01. Les dades blaves corresponen al motlle mentre que les vermelles corresponen a l'original.

L'extrem apuntat del motlle presenta algunes concrecions a causa d'irregularitats en la seva elaboració. És per això que les mesures de l'amplada dels models des de l'extrem fins a 7,16mms presenten algunes irregularitats, així que s'han marcat en vermell i s'extrauran de l'anàlisi posterior.

Les diferències que podem observar entre aquests dos models estan situades entre els 0,22mm i 1,30mms, i el 0,71 i el 9,68% del total de la mesura.

Pal experimental 02 // punta:

A ---	motlle	original	diferència	% diferència
92,53	29,84	29,42	0,41	98,61
87,53	29,67	29,63	0,04	99,87
82,53	29,64	29,63	0,01	99,98
77,53	29,22	29,20	0,02	99,91
72,53	28,58	28,61	-0,03	100,10
67,53	28,11	28,26	-0,16	100,55
62,53	27,56	27,94	-0,38	101,38
57,53	27,28	27,46	-0,18	100,65
52,53	27,83	27,85	-0,02	100,07
47,53	26,59	26,58	0,02	99,94
42,53	25,96	26,21	-0,25	100,97
37,53	24,59	24,46	0,13	99,47
32,53	22,64	22,50	0,14	99,37
27,53	21,94	21,01	0,93	95,78
22,53	19,62	19,58	0,04	99,79
17,53	18,59	17,95	0,65	96,52
12,53	15,71	14,28	1,44	90,85
7,53	10,11	9,10	1,01	90,03
2,53	5,31	4,18	1,13	78,66
llargada	92,53	91,59	0,94	98,98

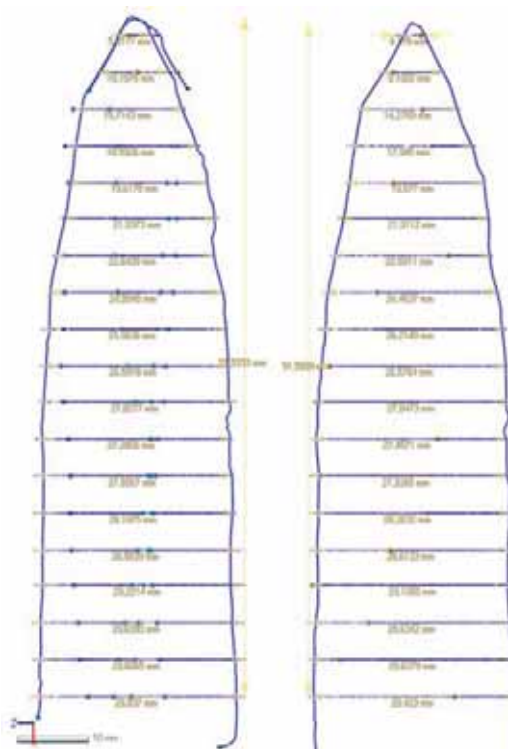


Figura 103 - Mides extremitats dels dos models respecte a la distància amb la punta, i diferència absoluta i percentual entre els dos models

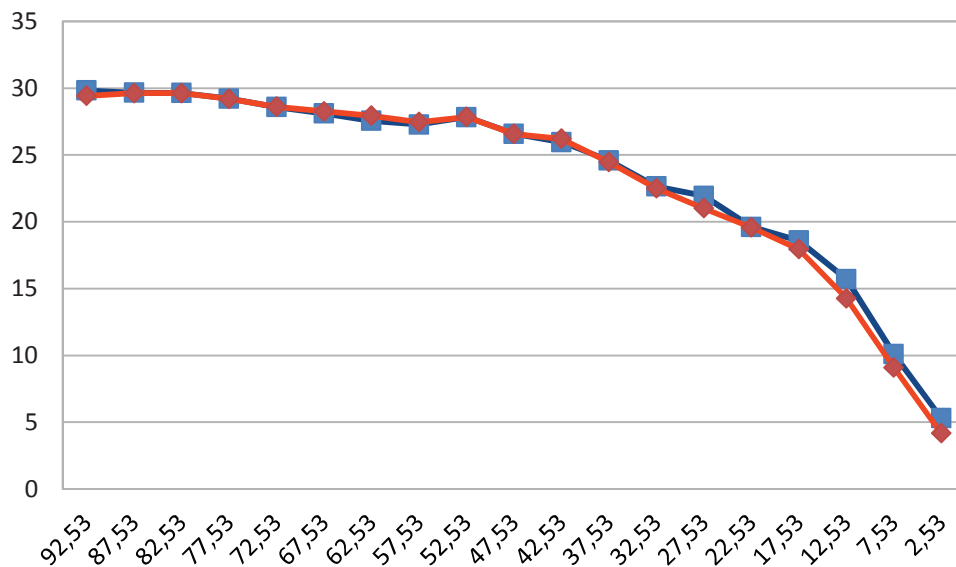


Figura 104 - Representació gràfica de les mides de l'extrem apuntat del Pal Experimental 02. Les dades blaves corresponen al motlle mentre que les vermelles corresponen a l'original.

L'extrem apuntat del motlle presenta algunes concrecions a causa d'irregularitats en la seva elaboració. És per això que les mesures de l'amplada dels model des de l'extrem fins a 12,53mms presenten algunes irregularitats, així que s'han marcat en vermell i s'extrauran de l'anàlisi posterior.

Les diferències que podem observar entre aquests dos models van entre els 0,01 i 0,92mm, i el 0,02 i el 4,22% del total de la mesura.

Pal experimental 04 // punta:

A --- mms	motlle	original	diferència	%
78,92	28,40	28,62	-0,23	100,80
73,92	27,85	28,24	-0,39	101,39
68,92	28,31	28,70	-0,39	101,38
63,92	27,50	28,14	-0,64	102,33
58,92	26,51	27,37	-0,85	103,22
53,92	25,47	25,98	-0,51	101,99
48,92	25,21	25,62	-0,41	101,63
43,92	24,36	24,90	-0,54	102,22
38,92	24,05	23,90	0,14	99,40
33,92	22,58	22,91	-0,32	101,42
28,92	20,47	20,55	-0,08	100,41
23,92	17,66	17,59	0,07	99,62
18,92	14,52	14,47	0,06	99,61
13,92	10,11	10,03	0,08	99,18
8,92	7,32	7,14	0,18	97,47
3,92	4,27	4,07	0,20	95,29
llargada	77,12	78,92	-1,79	102,33

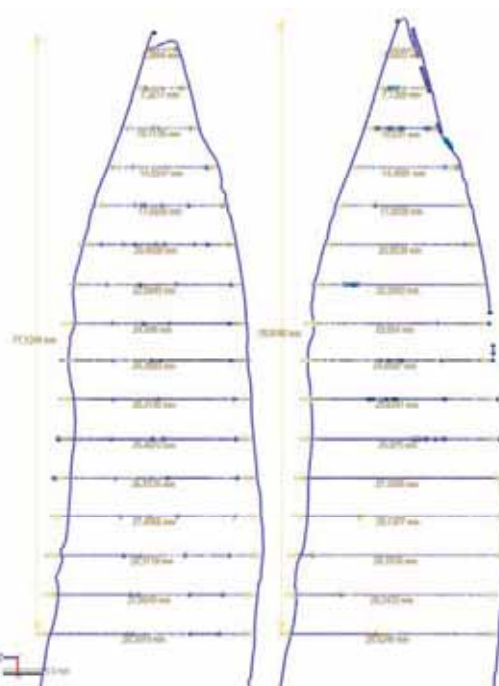
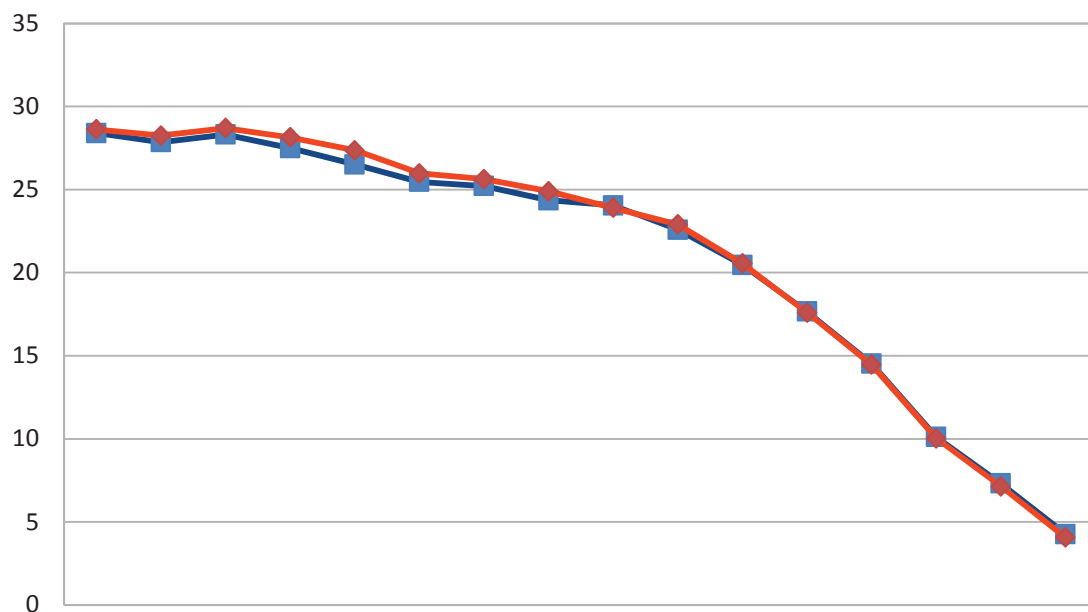


Figura 105 - Mides extretes dels dos models respecte a la distància amb la punta, i diferència absoluta i percentual entre els dos model



78,92 73,92 68,92 63,92 58,92 53,92 48,92 43,92 38,92 33,92 28,92 23,92 18,92 13,92 8,92 3,92
 Figura 106 - Representació gràfica de les mides de l'extrem apuntat del Pal Experimental 04. Les dades blaves corresponen al motlle mentre que les vermelles corresponen a l'original.

Es tracta de dos models que presenten alguna irregularitat però s'han pogut realitzar les mesures sense que aquestes afectin al resultat. A causa de la debilitat del motlle de guix, l'extrem apuntat ha patit una petita fractura fent que la llargada del motlle sigui inferior a la real.

Les diferències que podem observar entre aquests dos models van entre els 0,06 i 0,85mm, i el 0,38 i el 4,71% del total de la mesura.

Pal experimental 05 // punta

A --- mms	motlle	original	diferència	% diferència
57,20	27,99	28,13	-0,13	100,48
52,20	27,32	27,22	0,10	99,63
47,20	25,62	25,42	0,20	99,22
42,20	24,12	23,97	0,15	99,37
37,20	23,40	23,13	0,26	98,87
32,20	21,93	21,75	0,18	99,19
27,20	19,49	19,50	-0,01	100,06
22,20	17,61	17,59	0,02	99,91
17,20	14,29	14,34	-0,05	100,33
12,20	11,10	10,89	0,21	98,10
7,20	7,04	7,10	-0,06	100,88
2,20	2,55	2,67	-0,12	104,74
llargada	92,13	92,20	-0,07	100,07

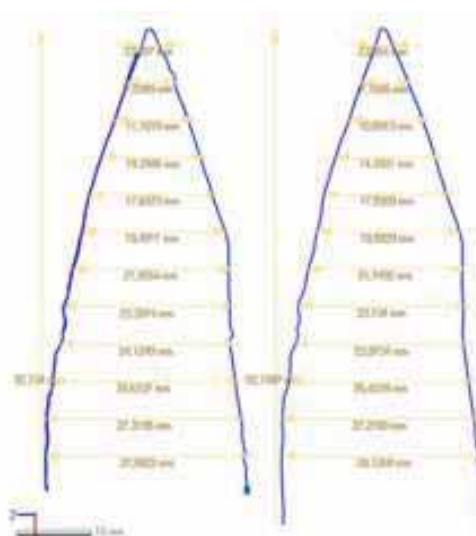


Figura 107 - Mides extrems dels dos models respecte a la distància amb la punta, i diferència absoluta i percentual entre els dos models

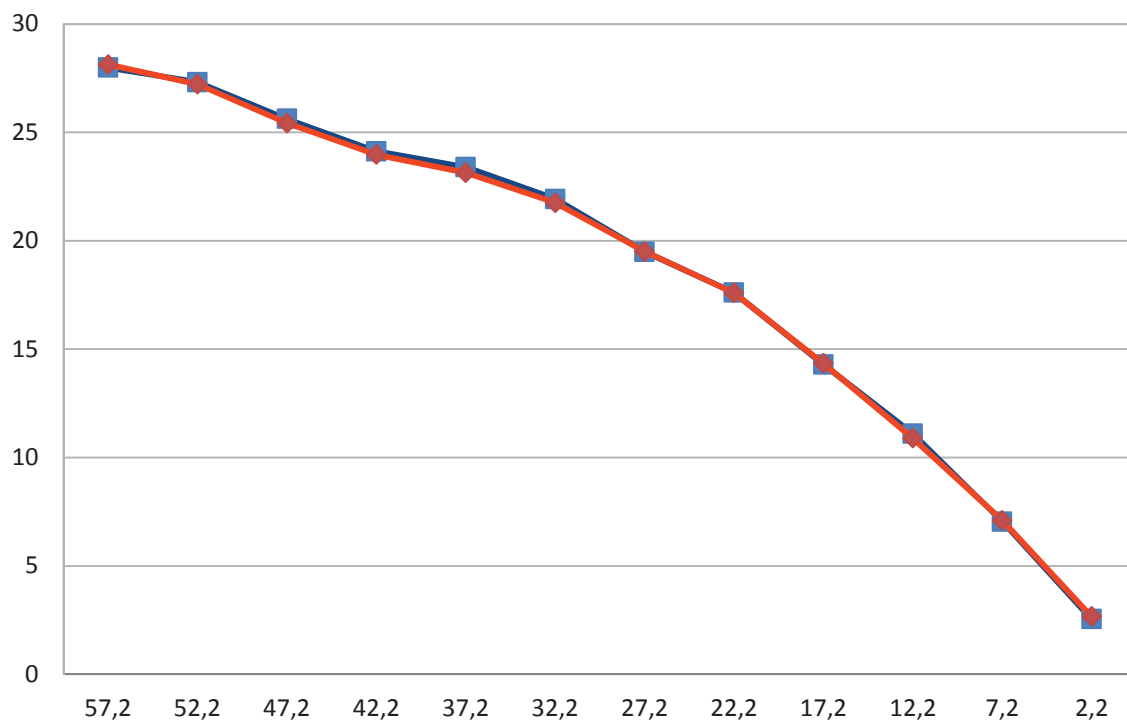


Figura 108 - Representació gràfica de les mides de l'extrem apuntat del Pal Experimental 0. Les dades blaves corresponen al motlle mentre que les vermelles corresponen a l'original.

El motlle no presenta cap irregularitat cosa que ens permet realitzar les mesures sense problemes. Les diferències que podem observar entre aquests dos models van entre els 0,01 i 0,26mm, i el 0,06 i el 4,74% del total de la mesura.

Pal experimental 06 // punta

A ---	motlle	original	diferència	% diferència
59,47	23,71	22,74	0,97	95,90
54,47	22,83	21,90	0,93	95,93
49,47	21,44	20,77	0,67	96,87
44,47	20,46	19,59	0,87	95,77
39,47	19,83	19,05	0,78	96,05
34,47	19,15	18,47	0,68	96,46
29,47	17,64	17,30	0,33	98,11
24,47	15,97	15,82	0,15	99,03
19,47	12,95	12,92	0,03	99,76
14,47	10,04	10,04	0,00	99,99
9,47	7,20	7,25	-0,05	100,71
4,47	4,92	4,82	0,09	98,12
llargada	75,90	79,47	-3,57	104,71

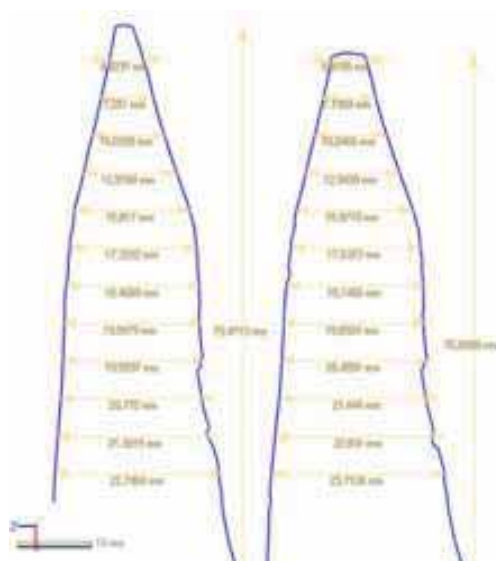


Figura 109 - Mides extretes dels dos models respecte a la distància amb la punta, i diferència absoluta i percentual entre els dos models

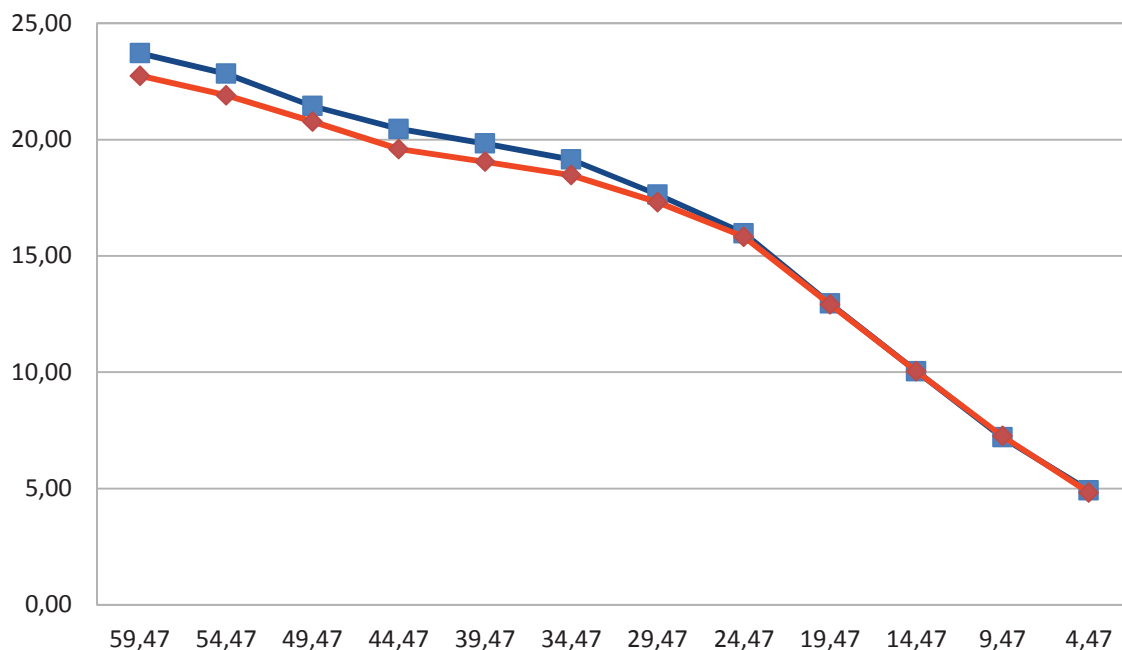


Figura 110 - Representació gràfica de les mides de l'extrem apuntat del Pal Experimental 06. Les dades blaves corresponen al motlle mentre que les vermelles corresponen a l'original.

A causa de la debilitat del motlle de guix, l'extrem apuntat ha patit una petita fractura fent que la llargada del motlle sigui inferior a la real. Més enllà d'això, aquests models no presenten grans irregularitats.

Les diferències que podem observar entre aquests dos models van entre els 0,001 i 0,97mm, i el 0,01 i el 4,1% del total de la mesura.

Pal experimental 07 // punta

A --- mm	motlle	original	diferència	% diferència
67,32	23,97	20,70	3,27	86,35
62,32	23,06	20,28	2,78	87,95
57,32	22,05	19,66	2,39	89,17
52,32	21,12	19,05	2,07	90,20
47,32	20,18	18,53	1,64	91,85
42,32	19,46	18,11	1,35	93,05
37,32	18,02	16,98	1,04	94,23
32,32	16,45	15,54	0,91	94,47
27,32	14,83	14,13	0,70	95,26
22,32	12,95	12,48	0,47	96,34
17,32	11,13	10,67	0,45	95,92
12,32	8,88	8,56	0,32	96,41
7,32	6,89	6,28	0,62	91,05
2,32	3,84	3,30	0,54	85,95
llargada	66,08	67,32	-1,24	101,87

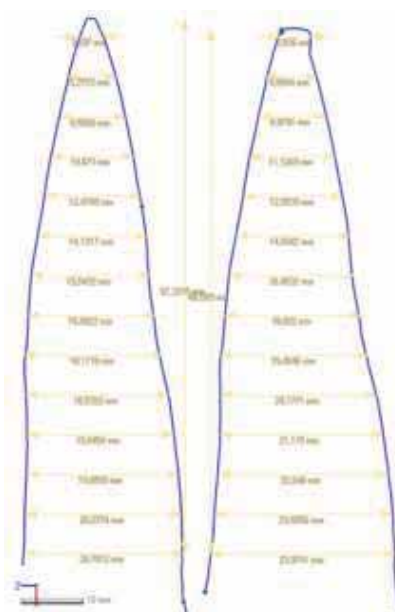
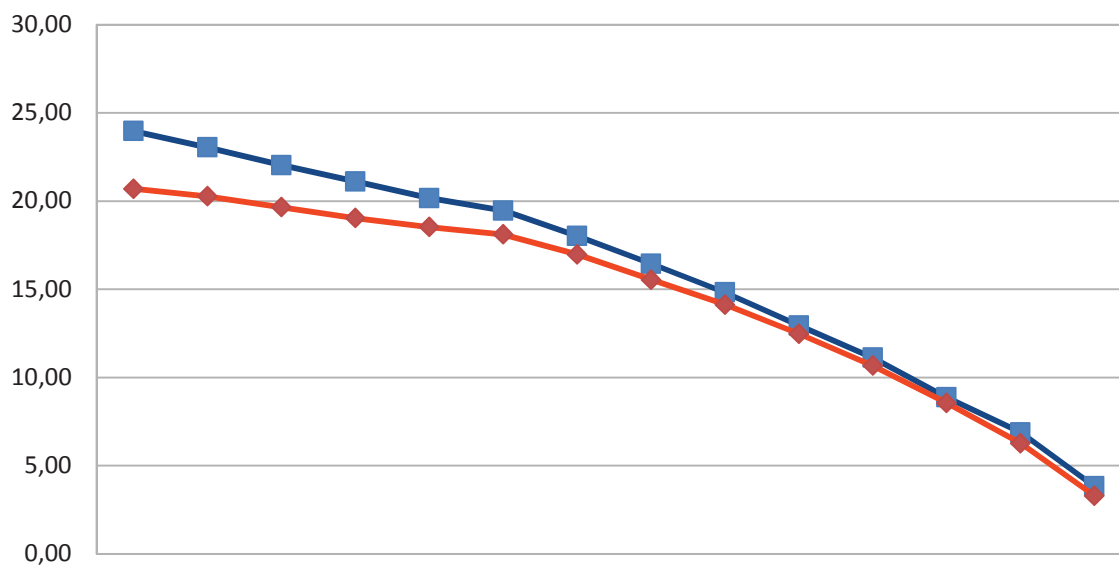


Figura 111 - Mides extretes dels dos models respecte a la distància amb la punta, i diferència absoluta i percentual entre els dos models



67,32 62,32 57,32 52,32 47,32 42,32 37,32 32,32 27,32 22,32 17,32 12,32 7,32 2,32
 Figura 112 - Representació gràfica de les mides de l'extrem apuntat del Pal Experimental 07. Les dades blaves corresponen al motlle mentre que les vermelles corresponen a l'original.

Les diferències que podem observar entre aquests dos models van entre els 0,31 i 3,27mms, i el 3,59 i el 14,05% del total de la mesura.

Aquests models presenten, de mitjana, unes diferències molt superiors a les que mostren els altres models. Tot i aquestes diferències quantitatives, a nivell qualitatiu la reproducció és de qualitat. És a dir, no presenten irregularitats com ara concrecions, forats,... i s'han reproduït perfectament totes les característiques de la superfície.

Pal experimental 08 // punta

A --- mm	motlle	original	diferència	% diferència
61,50	27,66	25,56	2,10	92,41
56,50	26,28	24,40	1,88	92,86
51,50	25,56	23,87	1,68	93,42
46,50	24,27	23,40	0,86	96,45
41,50	23,56	22,84	0,72	96,94
36,50	22,47	21,75	0,72	96,78
31,50	21,67	21,33	0,34	98,44
26,50	19,79	19,63	0,16	99,17
21,50	17,53	17,52	0,01	99,93
16,50	14,58	14,70	-0,12	100,82
11,50	12,05	12,36	-0,31	102,57
6,50	7,84	8,35	-0,51	106,50
1,50	2,25	2,98	-0,73	132,68
llargada	60,68	61,50	-0,82	101,35

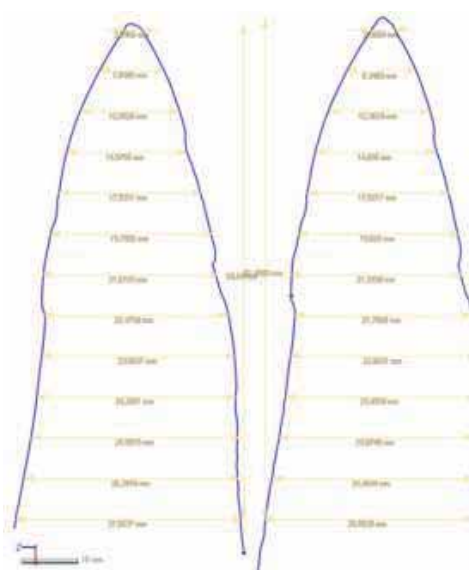


Figura 113 - Mides extretes dels dos models respecte a la distància amb la punta, i diferència absoluta i percentual entre els dos models

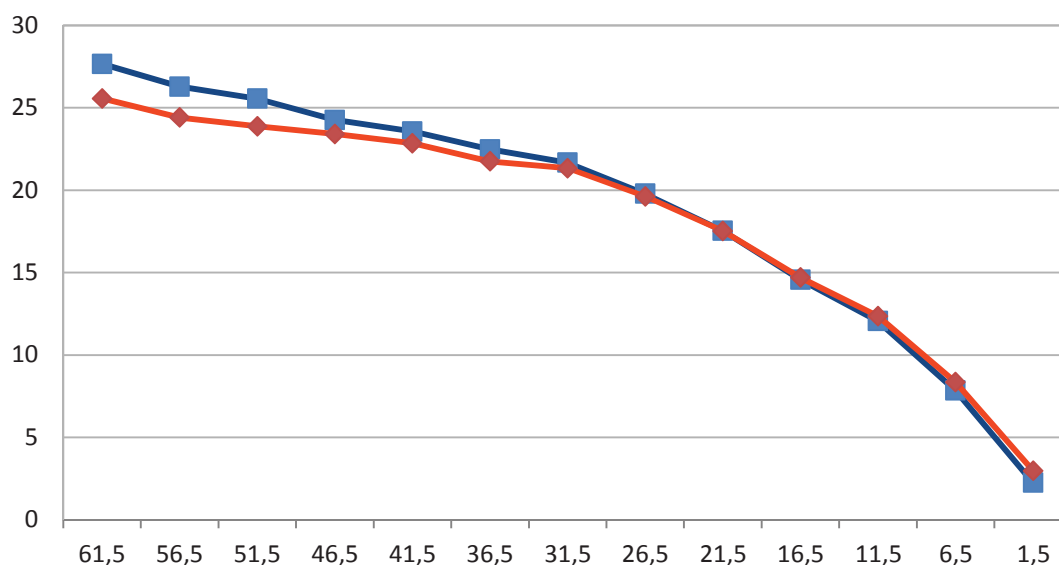


Figura 114 - Representació gràfica de les mides de l'extrem apuntat del Pal Experimental 08. Les dades blaves corresponen al motlle mentre que les vermelles corresponen a l'original.

A causa de la debilitat del motlle de guix, l'extrem apuntat ha patit una petita fractura fent que la llargada del motlle sigui inferior a la real i que les amplades mesurades fins a 6,5mm de l'extrem no siguin vàlides per a comparar. A més, a partir dels 51,5 mil·límetres des de l'extrem apareixen unes concrecions que alteren la comparació entre els dos models; per això, els eliminem de l'anàlisi.

Les diferències que podem observar entre aquests dos models van entre els 0,01 i 0,86mm, i el 0,07 i el 3,55% del total de la mesura.

Conclusions:

Tot i tractar-se de models teòricament idèntics, hi ha diferències entre els models digitals obtinguts directament dels pals apuntats amb els models obtinguts de motlles. Per tant, ens plantegem descriure de forma quantitativa i qualitativa aquestes diferències, per tal de conèixer-les i controlar-les.

Per a poder analitzar els resultats de forma global introduïrem totes les mesures obtingudes en una mateixa taula de contingència. Per tal de poder homogeneïtzar els resultats, els valors negatius obtinguts els hem transformat en positius ja que l'objectiu és visualitzar la quantitat de la diferència més que la qualitat. Abans de presentar els resultats obtinguts en una taula homogènia s'han extret els valors estranys (en vermell).

A partir d'aquesta taula podrem obtenir la distribució de la mostra en un gràfic X,Y, on situarem les diferències entre les mesures dels motlles i de les originals, a partir de la distància respecte a la punta. Finalment, partint d'aquesta taula també podrem obtenir la distribució general de les diferències en un gràfic de caixes.

La taula de contingència general homogeneïtzada amb els valors vàlids és la següent:

A --- mm	diferència	motlle	original	%diferència
2,20	0,12	2,55	2,67	104,74
2,32	0,54	3,84	3,30	85,95
3,92	0,20	4,27	4,07	95,29
4,47	0,09	4,92	4,82	98,12
7,20	0,06	7,04	7,10	100,88
7,32	0,62	6,89	6,28	91,05
8,92	0,18	7,32	7,14	97,47
9,47	0,05	7,20	7,25	100,71
11,50	0,31	12,05	12,36	102,57
12,16	1,29	13,32	12,03	90,32
12,20	0,21	11,10	10,89	98,10
12,32	0,32	8,88	8,56	96,41
13,92	0,08	10,11	10,03	99,18
14,47	0,00	10,04	10,04	99,99
16,50	0,12	14,58	14,70	100,82
17,16	0,92	16,75	15,84	94,52
17,20	0,05	14,29	14,34	100,33
17,32	0,45	11,13	10,67	95,92
17,53	0,65	18,59	17,95	96,52
18,92	0,06	14,52	14,47	99,61
19,47	0,03	12,95	12,92	99,76
21,50	0,01	17,53	17,52	99,93
22,16	0,82	19,52	18,70	95,78
22,20	0,02	17,61	17,59	99,91
22,32	0,47	12,95	12,48	96,34
22,53	0,04	19,62	19,58	99,79
23,92	0,07	17,66	17,59	99,62
24,47	0,15	15,97	15,82	99,03
26,50	0,16	19,79	19,63	99,17
27,16	0,72	21,20	20,49	96,62
27,20	0,01	19,49	19,50	100,06
27,32	0,70	14,83	14,13	95,26
27,53	0,93	21,94	21,01	95,78
28,92	0,08	20,47	20,55	100,41
29,47	0,33	17,64	17,30	98,11
31,50	0,34	21,67	21,33	98,44
32,16	0,71	23,60	22,89	96,99
32,20	0,18	21,93	21,75	99,19
32,32	0,91	16,45	15,54	94,47
32,53	0,14	22,64	22,50	99,37
33,92	0,32	22,58	22,91	101,42
34,47	0,68	19,15	18,47	96,46
36,50	0,72	22,47	21,75	96,78
37,16	0,33	25,10	24,77	98,68
37,20	0,26	23,40	23,13	98,87
37,32	1,04	18,02	16,98	94,23
37,53	0,13	24,59	24,46	99,47

A --- mm	diferència	motlle	original	%diferència
38,92	0,14	24,05	23,90	99,40
39,47	0,78	19,83	19,05	96,05
41,50	0,72	23,56	22,84	96,94
42,16	0,33	26,03	25,70	98,75
42,20	0,15	24,12	23,97	99,37
42,32	1,35	19,46	18,11	93,05
42,53	0,25	25,96	26,21	100,97
43,92	0,54	24,36	24,90	102,22
44,47	0,87	20,46	19,59	95,77
46,50	0,86	24,27	23,40	96,45
47,16	0,34	26,70	26,36	98,74
47,20	0,20	25,62	25,42	99,22
47,32	1,64	20,18	18,53	91,85
47,53	0,02	26,59	26,58	99,94
48,92	0,41	25,21	25,62	101,63
49,47	0,67	21,44	20,77	96,87
52,16	0,41	27,67	27,27	98,53
52,20	0,10	27,32	27,22	99,63
52,32	2,07	21,12	19,05	90,20
52,53	0,02	27,83	27,85	100,07
53,92	0,51	25,47	25,98	101,99
54,47	0,93	22,83	21,90	95,93
57,16	0,64	28,84	28,20	97,78
57,20	0,13	27,99	28,13	100,48
57,32	2,39	22,05	19,66	89,17
57,53	0,18	27,28	27,46	100,65
58,92	0,85	26,51	27,37	103,22
59,47	0,97	23,71	22,74	95,90
62,16	0,57	30,03	29,46	98,11
62,32	2,78	23,06	20,28	87,95
62,53	0,38	27,56	27,94	101,38
63,92	0,64	27,50	28,14	102,33
67,16	0,45	31,19	30,74	98,56
67,32	3,27	23,97	20,70	86,35
67,53	0,16	28,11	28,26	100,55
68,92	0,39	28,31	28,70	101,38
72,16	0,69	31,89	31,20	97,84
72,53	0,03	28,58	28,61	100,10
73,92	0,39	27,85	28,24	101,39
77,16	0,38	31,78	31,41	98,82
77,53	0,02	29,22	29,20	99,91
78,92	0,23	28,40	28,62	100,80
82,16	0,22	31,46	31,24	99,29
82,53	0,01	29,64	29,63	99,98
87,16	0,26	31,19	30,93	99,16
87,53	0,04	29,67	29,63	99,87
92,53	0,41	29,84	29,42	98,61

Figura 115 - Resultats generals de les mesures amb pals experimentals no usats

Els resultats presentats en un gràfic de distribució X,Y, queda de la següent manera:

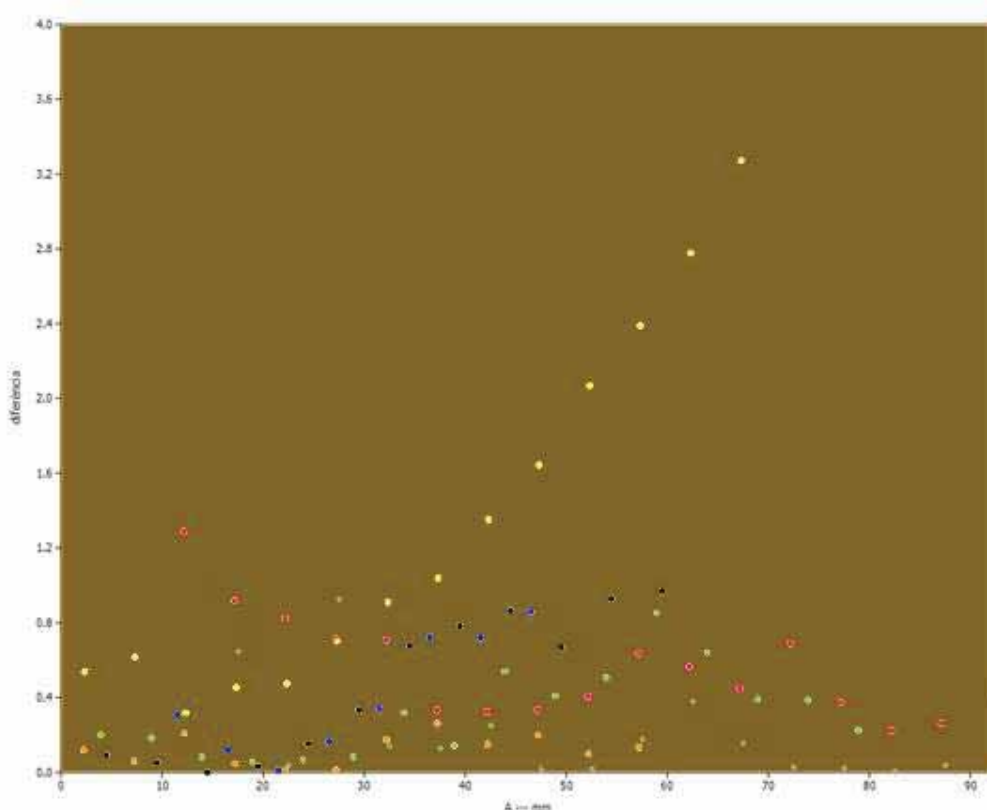


Figura 116 - Distribució en un gràfic "X, Y" de les diferències, diferenciant cada model per colors

En general tenim una mostra homogènia, sense gaires diferències entre els valors, independentment de quina sigui la distància respecte l'extrem on s'hagi fet la mesura. En aquesta distribució es veu clarament com els valors que sobresurten per sobre de la resta provenen tots de la mateixa mostra, la de color groc, corresponents totes al Pal Experimental núm.7. Entenem que l' extraordinari d'aquests valors es deu a algun problema derivat de l'adquisició de dades del model en el moment d'escanejar-lo i sembla que aquesta incidència només ha aparegut en aquest model ja que la resta presenten unes dades molt semblants. És per això que separarem els valors de la mostra de color groc de la resta a l'hora d'analitzar la desviació mitjana entre les mesures reals i les dels motlles.

Una de les primeres conclusions que podem observar a nivell visual és que les diferències entre el model real i el motlle no varien en excés, depenent de quina distància respecte a l'extrem apuntat s'hagi pres. Així, veiem que aquesta variable no té cap relació amb les diferències observades i, per tant, la podem eliminar de l'anàlisi de les diferències entre els models digitals del motlle i de l'extrem real.

Per a poder veure la mitjana d'aquestes diferències i quin és el marge d'error esperable a l'hora de comparar escanejos de motlles de guix, amb el seu model real, hem organitzat les dades en un gràfic de caixes. Aquests gràfics ens permeten veure aspectes importants de la distribució: mitjana, distribució mitjana, desviació típica, etc (Shennan 1992)

Per a poder-ho fer hem extret les mesures estranyes corresponents al "Pal Experimental 07".

La distribució d'aquestes mesures és la següent:

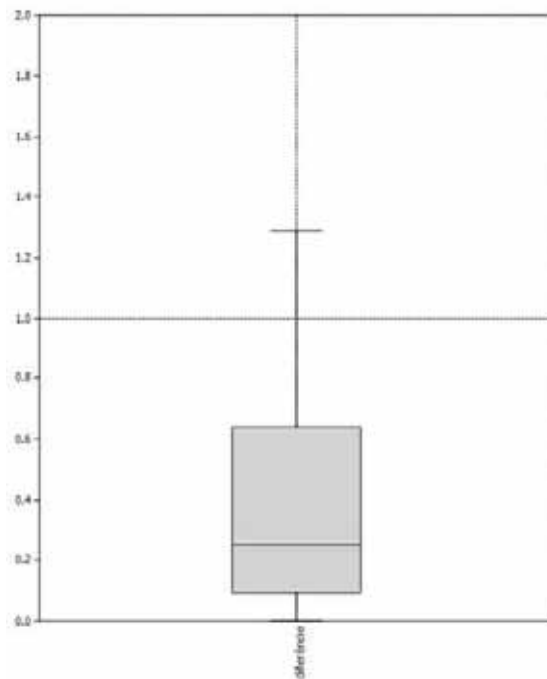


Figura 117 - Distribució en gràfic de caixes de les diferències observades en els models experimentals sense usar

Veiem que el fet de treballar comparant els escanejos de materials experimentals reals amb escanejos dels motlles dels materials reals arriba a tenir un marge d'error aproximat de fins a 1,3mm amb valors mitjans també aproximats d'entre 0,1 i 0,65mm.

Per tant, en les futures anàlisis on compararem models digitals de motlles amb models digitals de fusta entendrem que:

- la diferència serà causada per factors externs al procés d'emmotllar i escanejar en aquelles mesures amb una diferència superior a 1,3mms.
- entre 0,65 i 1,3mm, la diferència pot ser causada pel procés d'emmotllar i escanejar.
- entre 0,1 i 0,65mm, és probable que la diferència sigui causada pel procés d'emmotllar i escanejar.
- menys de 0,1mm, la diferència és irrellevant.

En conclusió, podem dir que pel que fa a les mesures no estem davant d'una metodologia excessivament precisa. Tot i que quantitativament no tenim uns resultats excel·lents, sí que es pot afirmar a nivell qualitatiu que aquests models reproduïxen d'una forma força fidel les característiques de l'objecte escanejat. Aquest grau de captació ens permet perfectament poder dur a terme anàlisis quantitatives de traces macroscòpiques, però ens presenta dificultats a l'hora de localitzar i d'analitzar les traces microscòpiques.

En definitiva, treballar amb escanejos dels motlles dels extrems dels pals experimentals ens ha suposat diferències quantitatives però no tant qualitatives ja que trobem alteracions en les mides, però les formes i característiques es mantenen respecte al model original.

Aquesta falta de qualitat pot ser causada per diferents factors:

- la dilatació dels materials utilitzats per a fer motlles.
- no haver aconseguit les condicions ideals per a la realització dels escanejors (*settings*, calibratge, adequació de l'ambient...) i el seu posterior tractament.

Entenent que el procés d'adquisició i tractament de dades ha estat l'adequat, conclouríem que l'origen d'aquestes diferències succeeix durant el procés d'assecatment dels motlles de guix. És en aquest moment quan el motlle de silicona, que actua com a contenidor, no ha tingut prou força per frenar la dilatació del guix.

3.1.1.2.3.4.1.2 - Càlcul de la massa de fusta perduda durant els processos experimentals d'ús

Un cop hem determinat el marge d'error propi de mesurar motlles de guix extrets a partir dels pals experimentals originals, presentem els resultats del càlcul de la massa de fusta perduda durant els diferents processos experimentals d'ús dels pals apuntats.

Tal i com hem explicat anteriorment, els treballs experimentals d'ús dels pals apuntats com a pals cavadors es va dividir en 3 apartats principals: 1) ús en un sediment tou 2) ús en un sediment mitjà i 3) ús en un sediment dur. En cada una d'aquestes experimentacions funcionals vam utilitzar els següents materials:

- Per a l'experimentació amb sòl tou: Pal Experimental 10 i 11, que sumaven un total de 4 extrems usats (2 bisells i 2 puntes).
- Per a l'experimentació amb sòl mitjà: Pal Experimental 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07 i 08. En cada un dels casos es va utilitzar l'extrem bisellat (reservant l'extrem apuntat com a mostra de control) i en Pal Experimental 03, també es va utilitzar la punta. En total es van analitzar 9 extrems usats.
- Per a l'experimentació en sòl dur: Pal Estinclells 01 i 02, que també sumaven un total de 4 extrems usats (2 bisells i 2 puntes).

Per a la presentació dels resultats seguirem la numeració atorgada als pals experimentals. En cada un dels casos presentarem el resultat de les mesures, les seccions obtingudes a través dels models digitals amb les mides obtingudes i el seu punt d'obtenció, un gràfic comparatiu amb les diferents mesures, i una superposició de les seccions dels models digitals abans i després d'usar-se.

Els resultats de les mesures els presentarem a partir d'una taula de contingència de dades. En aquesta taula s'especifica el punt on s'ha fet cada una de les mesures d'amplada respecte a l'extrem del pal experimental, les mesures abans i després de l'ús, els mil·límetres d'amplada perduda i el % que representa sobre l'amplada total. Els valors es poden presentar en tres tonalitats diferents de color en aquestes taules: blanc, vermell o gris. Les xifres en fons blanc són xifres normals. Les xifres en vermell són mesures no vàlides o errònies a causa de diferents alteracions possibles: fractura en el motlle de guix de l'extrem fràgil, irregularitats en els motlles (bombolla d'aire, concreció,...), o per errors en el processat dels models digitals. I per últim, les xifres en gris representen aquelles mesures que, sense haver-hi observat alteracions pròpies del procés d'anàlisi, superen el marge d'error establert prèviament. En una tonalitat gris clar presentem les xifres que probablement s'han produït a causa de l'ús, i en gris fosc les xifres que s'han modificat de forma segura a causa d'aquest procés experimental funcional.

En el gràfic hi situarem les diferents amplades mesurades en cada un dels punts, abans i després del seu ús.

Per complementar les dades quantitatives, presentem també les seccions obtingudes dels models digitals abans i després, així com les mesures obtingudes en cada un dels punts de mesura. Aquestes dades les mostrem amb seccions i no amb imatges dels models per tal de facilitar la seva visualització.

Pal experimental 01 – extrem bisellat:

Aquest extrem va ser usat durant 180 minuts en un sediment tou. Durant aquesta estona de treball es van perdre 9.42mms i l'erosió va afectar, com a mínim, fins a 31mms de l'extrem.

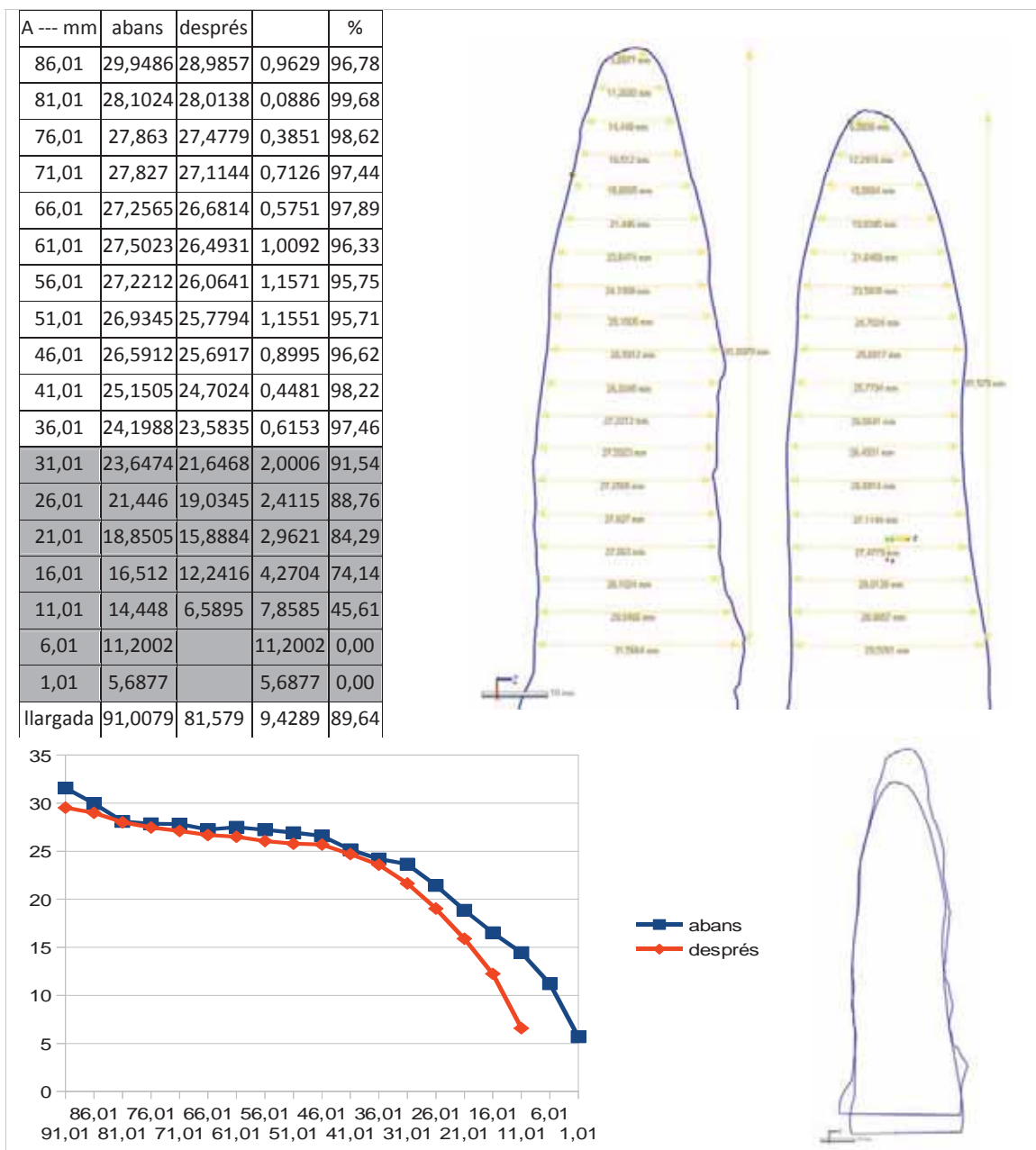


Figura 118 - Resultats del càlcul de l'erosió en el Pal Experimental 01

Pal Experimental O2 - extrem bisellat:

Aquest extrem va ser usat durant 180 minuts en un sediment mitjà. Durant aquesta estona de treball es van perdre 15.81mms i l'erosió va afectar, com a mínim, fins a 30.8mms de l'extrem, i probablement fins a 40.8mms.

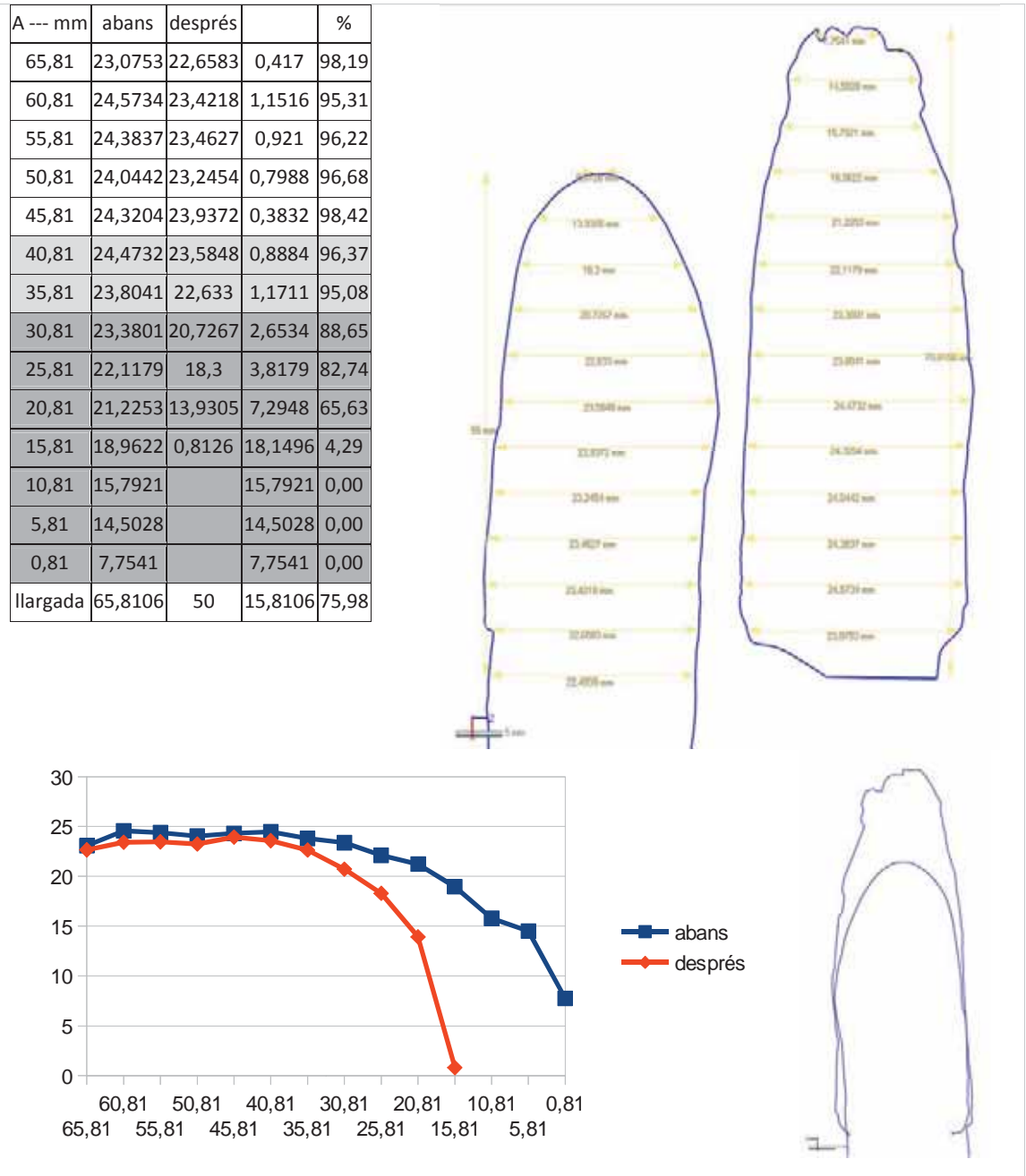


Figura 119 - Resultats del càlcul de l'erosió en el Pal Experimental O2

Pal Experimental 03 - extrem apuntat:

Aquest extrem va ser usat durant 15 minuts en un sediment mitjà. Durant aquesta estona de treball es van perdre 5.87mms i l'erosió va afectar, com a mínim, fins a 6.45mms de l'extrem. Les mesures obtingudes entre 71.45-91.45mms de l'extrem són errònies ja que engloben parts artificials del model digital del motlle de guix.

A--- mm	abans	després		%
91,45	26,6302	26,6892	-0,059	100,22
86,45	24,9203	25,1205	-0,2	100,80
81,45	24,311	24,2785	0,0325	99,87
76,45	23,502	23,6177	-0,116	100,49
71,45	22,9423	22,9752	-0,033	100,14
66,45	22,8181	22,4341	0,384	98,32
61,45	22,17	21,6272	0,5434	97,55
56,45	21,77	21,60	0,1692	99,22
51,45	21,48	20,95	0,5311	97,53
46,45	21,03	20,64	0,3872	98,16
41,45	20,28	20,03	0,2467	98,78
36,45	18,73	18,42	0,3089	98,35
31,45	17,84	17,52	0,3255	98,18
26,45	16,61	16,14	0,4732	97,15
21,45	15,26	14,66	0,5976	96,08
16,45	13,25	12,65	0,6013	95,46
11,45	10,62	9,76	0,8659	91,85
6,45	7,31	2,53	4,7802	34,56
1,45	4,58		4,5803	0,00
llargada	91,45	85,57	5,8789	93,57

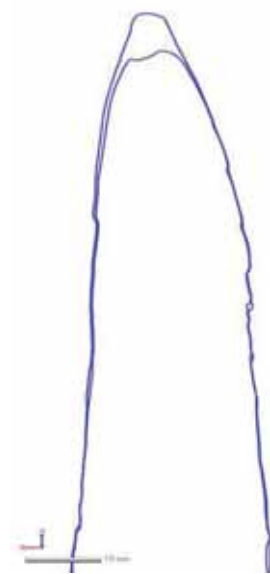
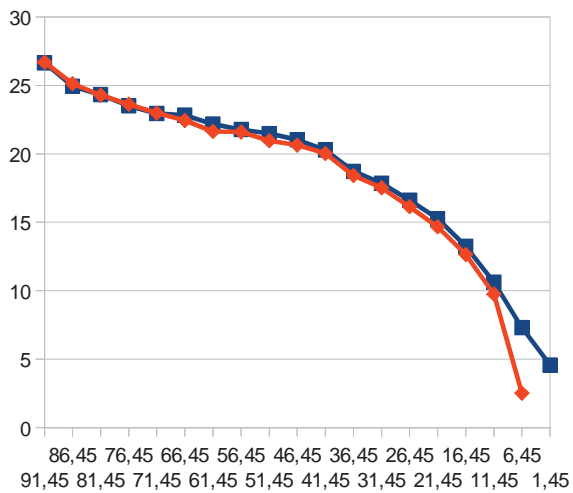
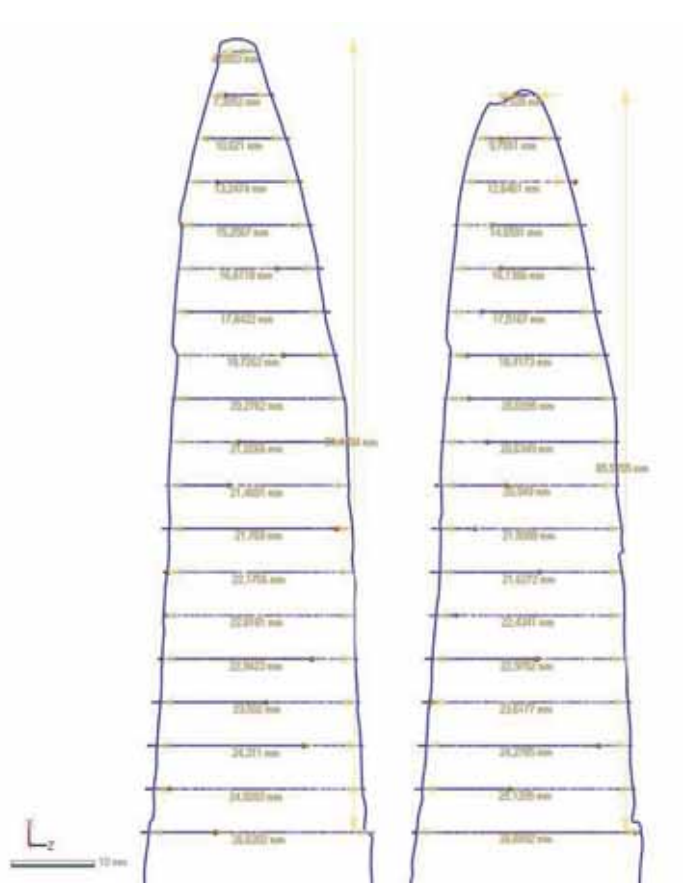


Figura 120 - Resultats del càlcul de l'erosió en el Pal Experimental 03-punta

Pal Experimental 03 - extrem bisellat:

Aquest extrem va ser usat durant 75 minuts com a poc en un sediment mitjà. Durant aquesta estona de treball es van perdre 4.35mms i l'erosió va afectar, com a mínim, fins a 15.93mms de l'extrem i probablement fins a 20.93mms. Les mesures obtingudes entre 25.93-30.93mms de l'extrem són errònies ja que engloben parts artificials del model digital del motlle de guix.

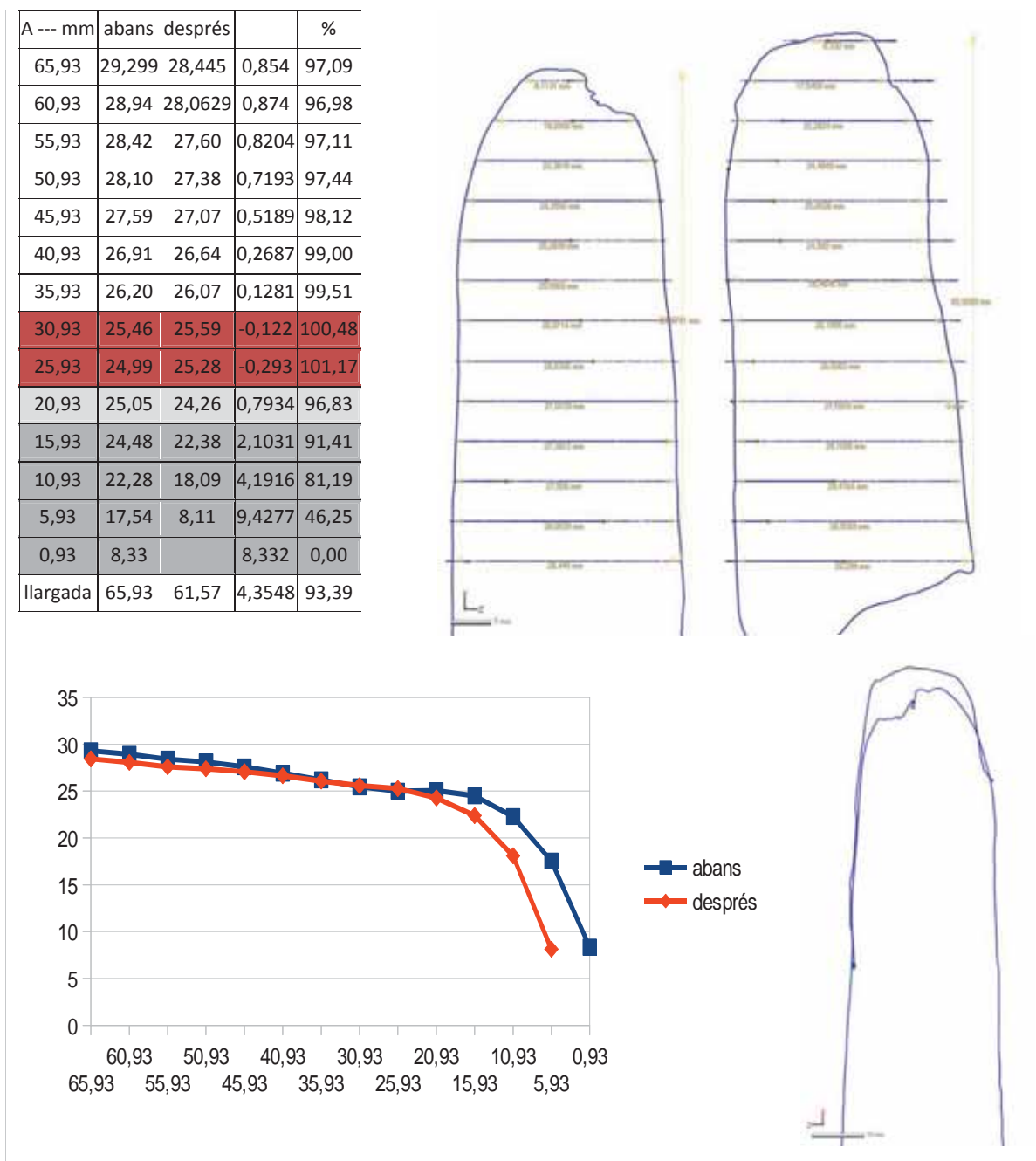
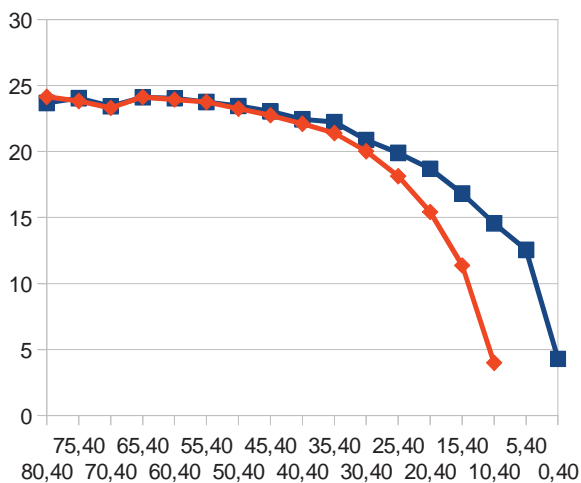
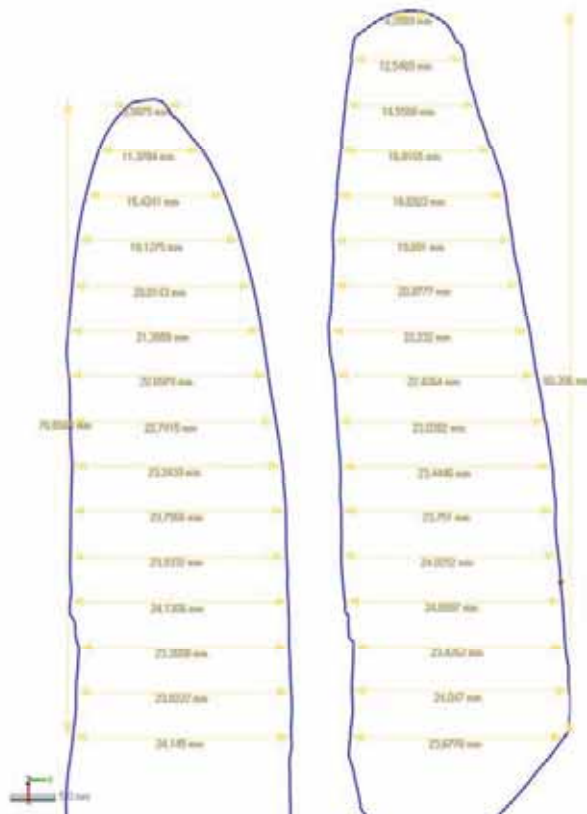


Figura 121 - Resultats del càlcul de l'erosió en el Pal Experimental 03-bisell

Pal Experimental 04 - extrem bisellat:

Aquest extrem va ser usat durant 180 minuts en un sediment mitjà. Durant aquesta estona de treball es van perdre 9.8mms i l'erosió va afectar, com a mínim, fins a 25.4mms de l'extrem i probablement fins a 35.4mms. Les mesures obtingudes entre 65.4-80.4mms de l'extrem són errònies ja que engloben parts artificials del model digital del motlle de guix.

A --- mm	abans	després		%
80,40	23,6778	24,145	-0,4672	101,97
75,40	24,047	23,8222	0,2248	99,07
70,40	23,4262	23,3008	0,1254	99,46
65,40	24,0997	24,1306	-0,0309	100,13
60,40	24,0252	23,9332	0,092	99,62
55,40	23,751	23,7506	0,0004	100,00
50,40	23,4446	23,2439	0,2007	99,14
45,40	23,0382	22,7415	0,2967	98,71
40,40	22,4364	22,0979	0,3385	98,49
35,40	22,232	21,3958	0,8362	96,24
30,40	20,8777	20,0143	0,8634	95,86
25,40	19,891	18,1275	1,7635	91,13
20,40	18,6923	15,4241	3,2682	82,52
15,40	16,8165	11,3784	5,4381	67,66
10,40	14,5588	3,9875	10,5713	27,39
5,40	12,5469		12,5469	0,00
0,40	4,2889		4,2889	0,00
llargada	80,396	70,5964	9,7996	87,81



■ abans
◆ després

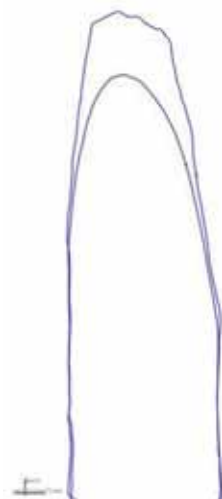


Figura 122 - Resultats del càlcul de l'erosió en el Pal Experimental 04

Pal Experimental 05 - extrem bisellat:

Aquest extrem va ser usat durant 180 minuts en un sediment mitjà. Durant aquesta estona de treball es van perdre 21.04mms i l'erosió va afectar, com a mínim, fins a 26.16mms de l'extrem. Les mesures obtingudes entre 41.16-91.16mms de l'extrem són errònies ja que engloben parts artificials del model digital del motlle de guix.

A --- mm	abans	després		%
91,16	29,5216	29,6526	-0,131	100,44
86,16	28,2807	28,4425	-0,1618	100,57
81,16	27,6694	27,2339	0,4355	98,43
76,16	26,6752	26,3838	0,2914	98,91
71,16	26,5557	25,8336	0,7221	97,28
66,16	25,2501	25,562	-0,3119	101,24
61,16	25,0253	24,9225	0,1028	99,59
56,16	22,7225	23,2268	-0,5043	102,22
51,16	21,3381	21,8736	-0,5355	102,51
46,16	19,8988	20,1652	-0,2664	101,34
41,16	18,4131	18,586	-0,1729	100,94
36,16	17,2505	17,1098	0,1407	99,18
31,16	15,8941	15,5551	0,339	97,87
26,16	14,9379	12,6285	2,3094	84,54
21,16	13,5894	1,1279	12,4615	8,30
16,16	10,7581		10,7581	0,00
11,16	9,1531		9,1531	0,00
6,16	8,5442		8,5442	0,00
1,16	6,0047		6,0047	0,00
llargada	91,1601	70,1163	21,0438	76,92

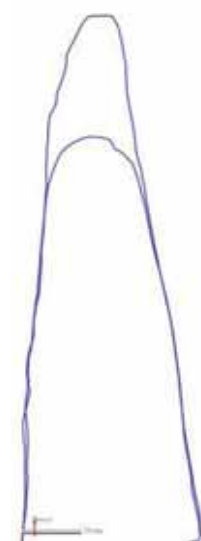
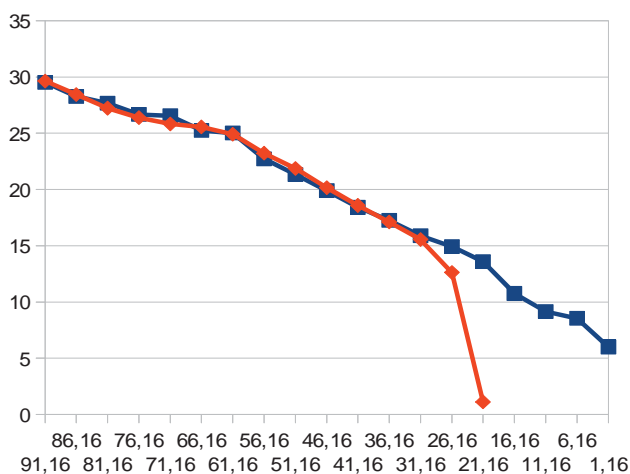
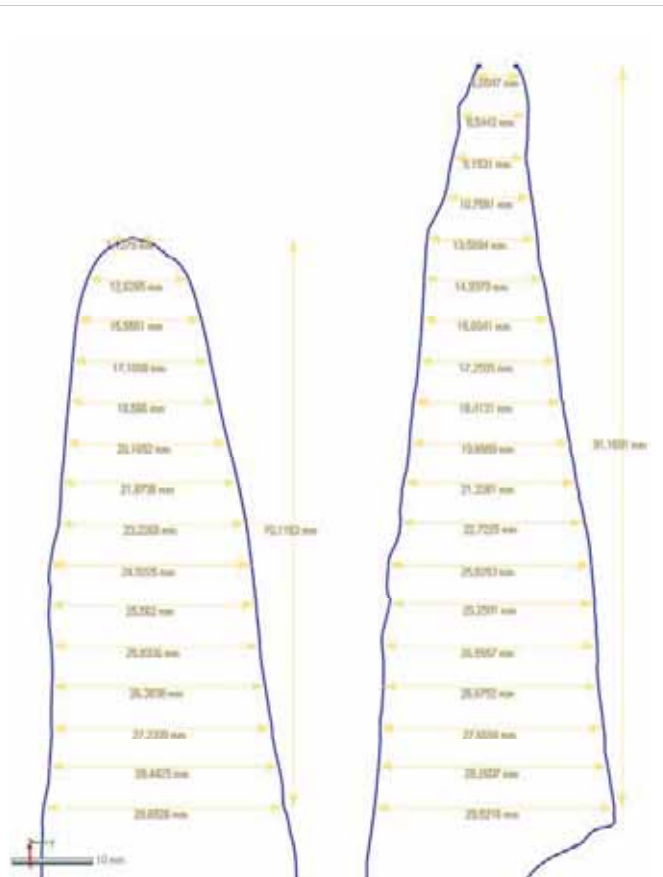


Figura 123 - Resultats del càlcul de l'erosió en el Pal Experimental 05

Pal Experimental 06 - extrem bisellat:

Aquest extrem va ser usat durant 75 minuts en un sediment mitjà. Durant aquesta estona de treball es van perdre 10.38mms i l'erosió va afectar, com a mínim, fins a 26.55mms de l'extrem. Les mesures obtingudes entre 31.55-81.55mms de l'extrem són errònies ja que engloben parts artificials del model digital del motlle de guix.

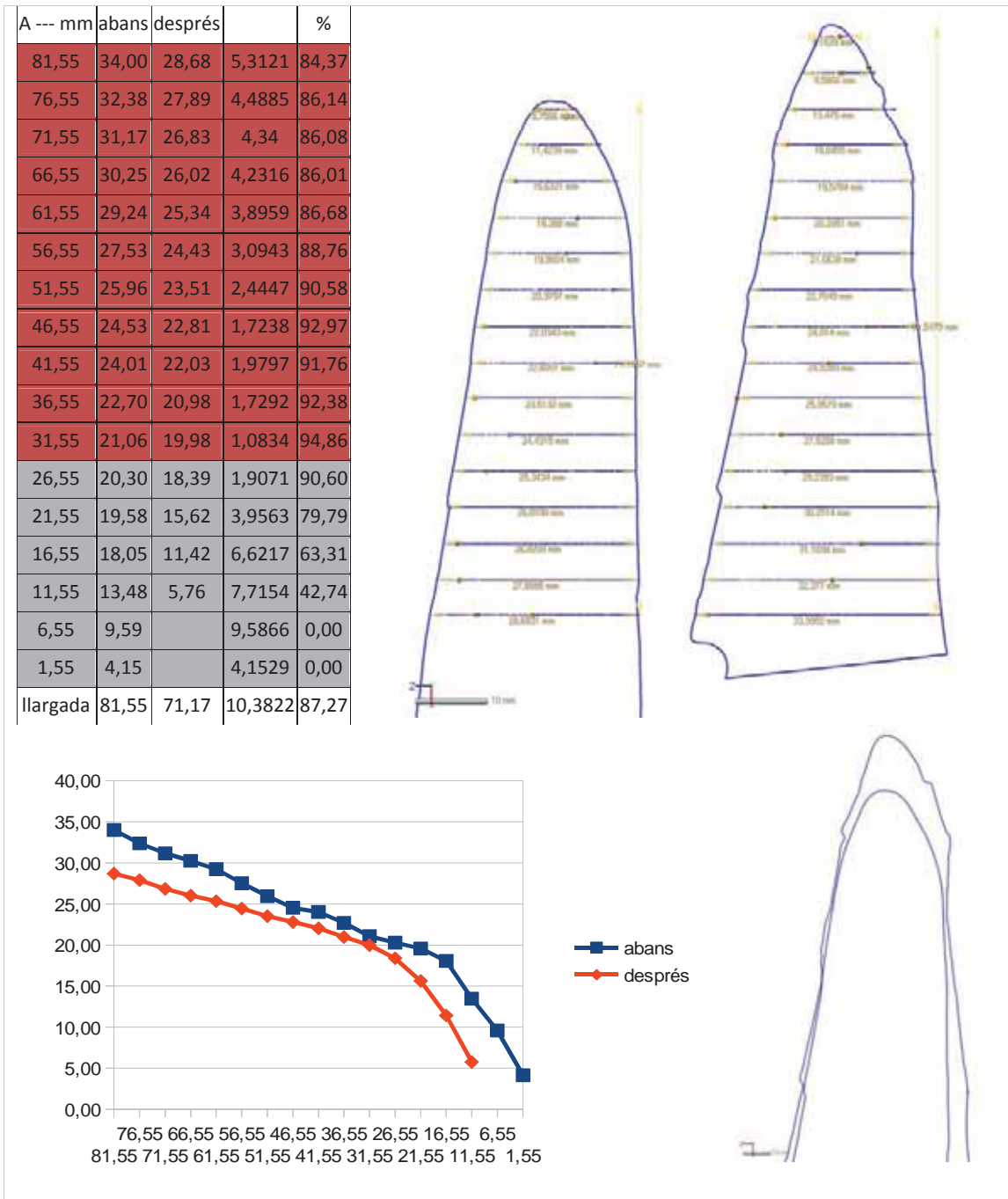


Figura 124 - Resultats del càlcul de l'erosió en el Pal Experimental 06

Pal Experimental 07 - extrem bisellat:

Aquest extrem va ser usat durant 25 minuts en un sediment mitjà. No s'ha pogut registrar la llargada perduda durant l'ús d'aquest pal experimental ja que l'extrem del model de guix es va fracturar a causa de la seva fragilitat. Més enllà de la llargada no s'ha documentat erosió en l'amplada ni marge d'error.

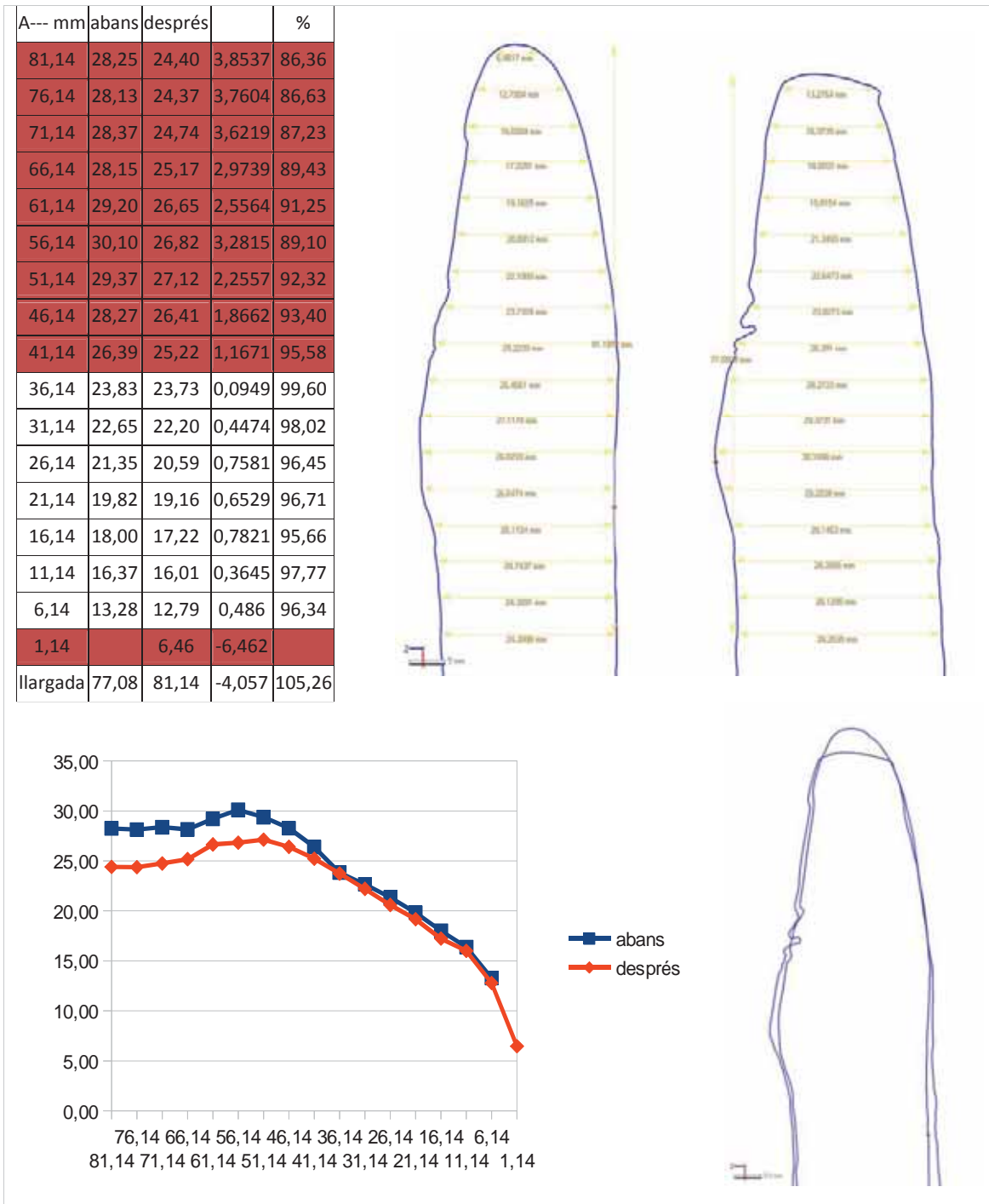


Figura 125 - Resultats del càlcul de l'erosió en el Pal Experimental 07

Pal Experimental 08 - extrem bisellat:

Aquest extrem va ser usat durant 25 minuts en un sediment mitjà. Durant aquesta estona de treball es van perdre 1.06mms i l'erosió va afectar, com a mínim, fins a 1.88mms de l'extrem i probablement fins a 6.88mms. Les mesures obtingudes entre 56.88-66.88mms de l'extrem són errònies ja que engloben parts artificials del model digital del motlle de guix.

A--- mm	abans	després		%
66,88	26,996	25,6206	1,3754	94,91
61,88	26,0569	24,8947	1,1622	95,54
56,88	25,31	24,28	1,0246	95,95
51,88	24,60	23,69	0,9041	96,32
46,88	23,77	22,99	0,7749	96,74
41,88	23,02	22,43	0,5892	97,44
36,88	22,35	21,73	0,6169	97,24
31,88	21,98	21,31	0,6681	96,96
26,88	20,81	20,29	0,5198	97,50
21,88	20,15	19,56	0,5854	97,09
16,88	18,22	17,70	0,5259	97,11
11,88	15,60	15,01	0,5883	96,23
6,88	11,73	11,01	0,7186	93,87
1,88	6,02	4,37	1,6495	72,61
llargada	66,88	65,82	1,0584	98,42

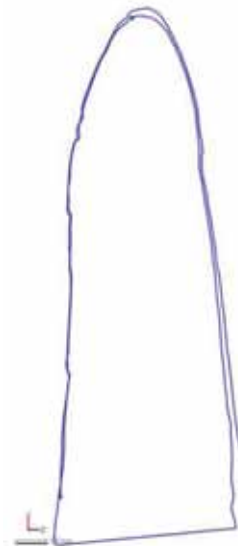
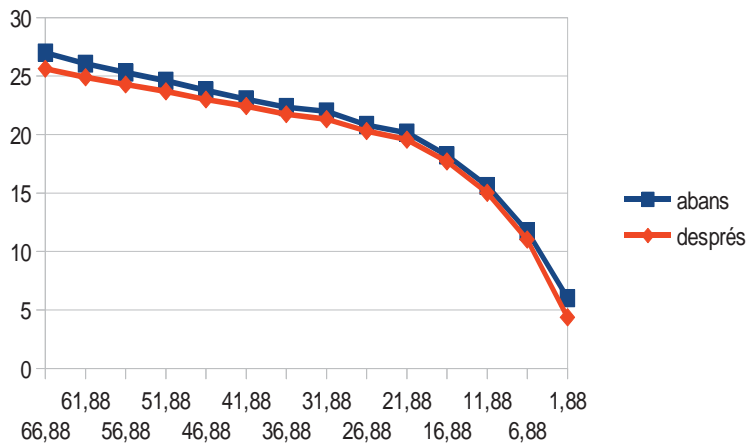
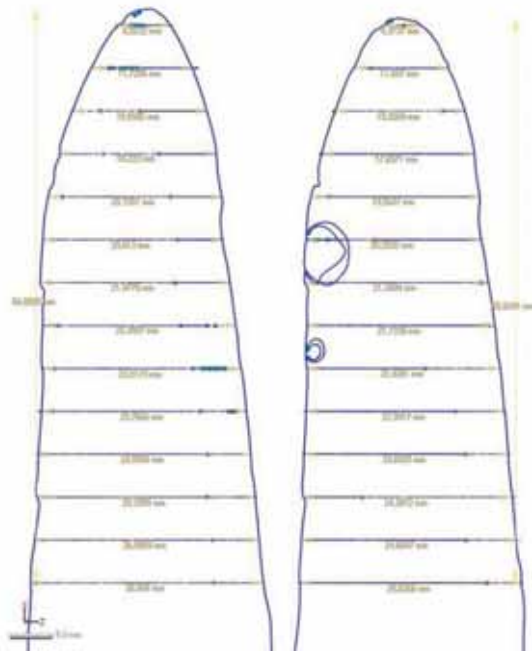


Figura 126 - Resultats del càlcul de l'erosió en el Pal Experimental 08

Pal Experimental 10 - extrem apuntat 01:

Aquest extrem va ser usat durant 30 minuts en un sediment tou. Durant aquesta estona de treball es van perdre 1.82mms i l'erosió va afectar, com a mínim, fins a 1.82mms de l'extrem. Les mesures obtingudes entre 5.62-100.62mms de l'extrem són errònies a causa de problemes d'alineament dels dos models.

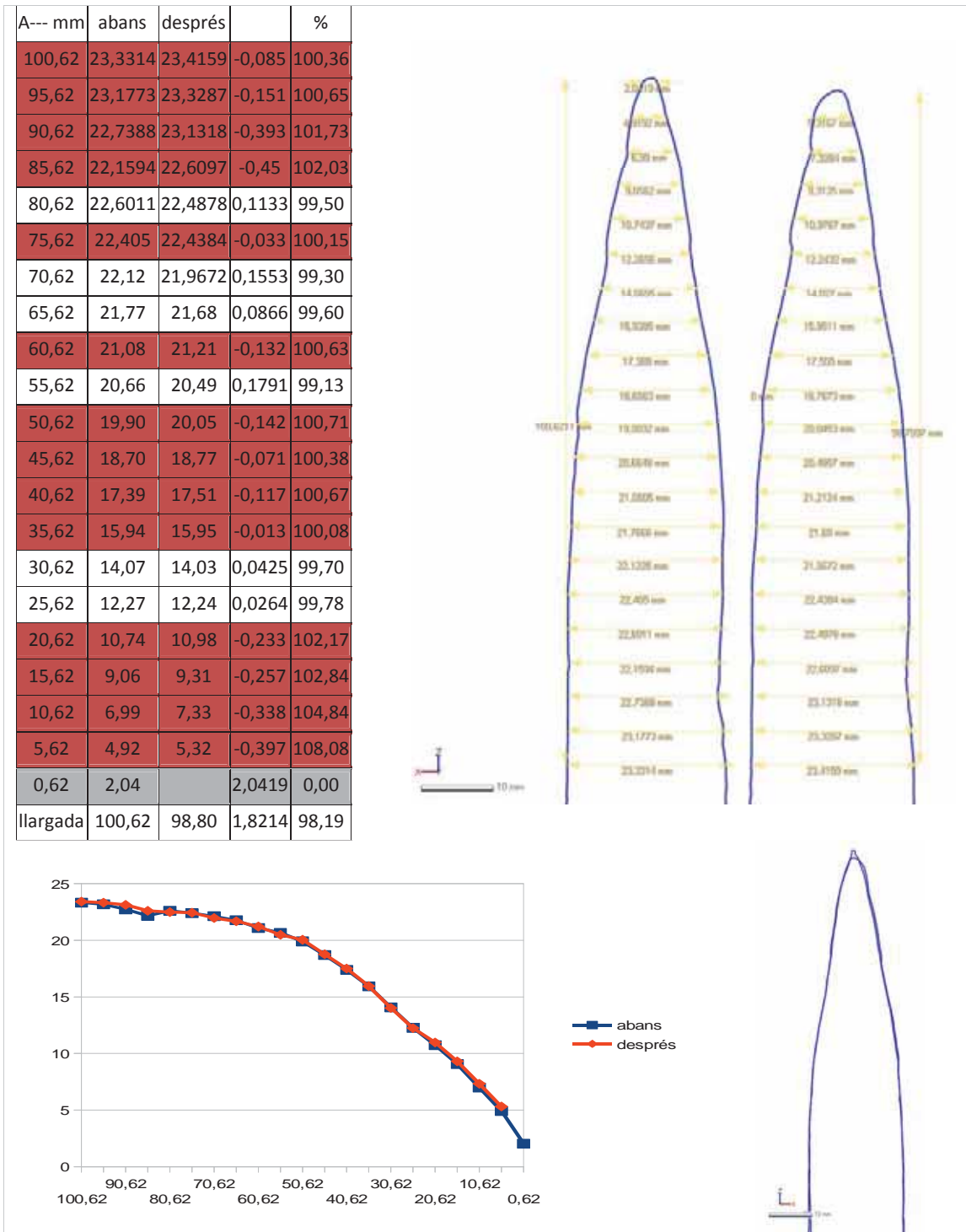


Figura 127 - Resultats del càlcul de l'erosió en el Pal Experimental 10-extrem01

Pal Experimental 10 - extrem apuntat O2:

Aquest extrem va ser usat durant 90 minuts en un sediment tou. Durant aquesta estona de treball es van perdre 5.46mms i l'erosió va afectar, com a mínim, fins a 6.05mms de l'extrem i probablement fins a 11.05mms. Les mesures obtingudes entre 46.05-101.05mms de l'extrem són errònies a causa de problemes d'alineament dels dos models digitals.

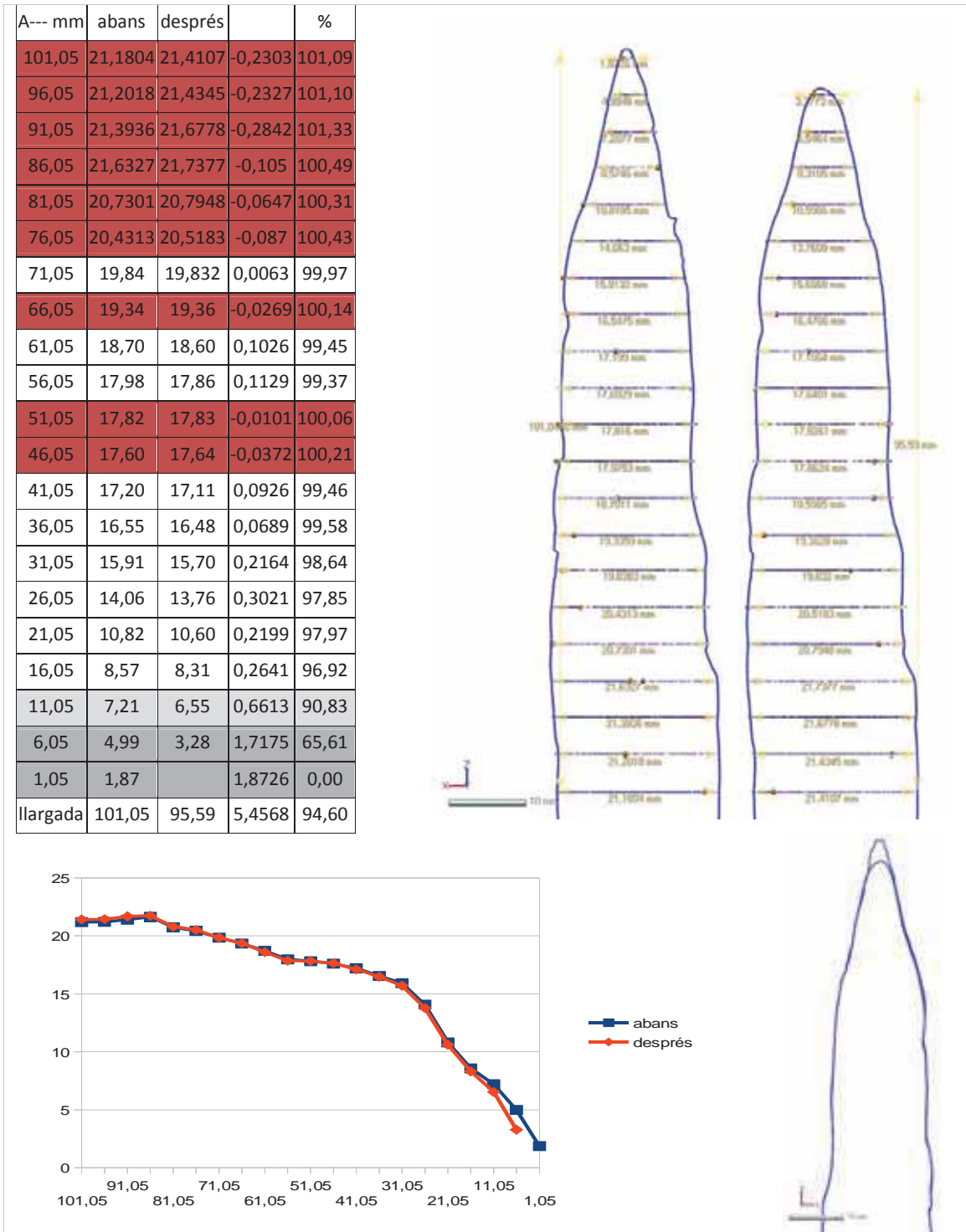


Figura 128 - Resultats del càlcul de l'erosió en el Pal Experimental 10-extrem02

Pal Experimental 11 - extrem bisellat 01:

Aquest extrem va ser usat durant 90 minuts en un sediment tou. Durant aquesta estona de treball es van perdre 2.57mms i l'erosió va afectar, com a mínim, fins a 11.07mms de l'extrem i probablement fins a 21.07mms.

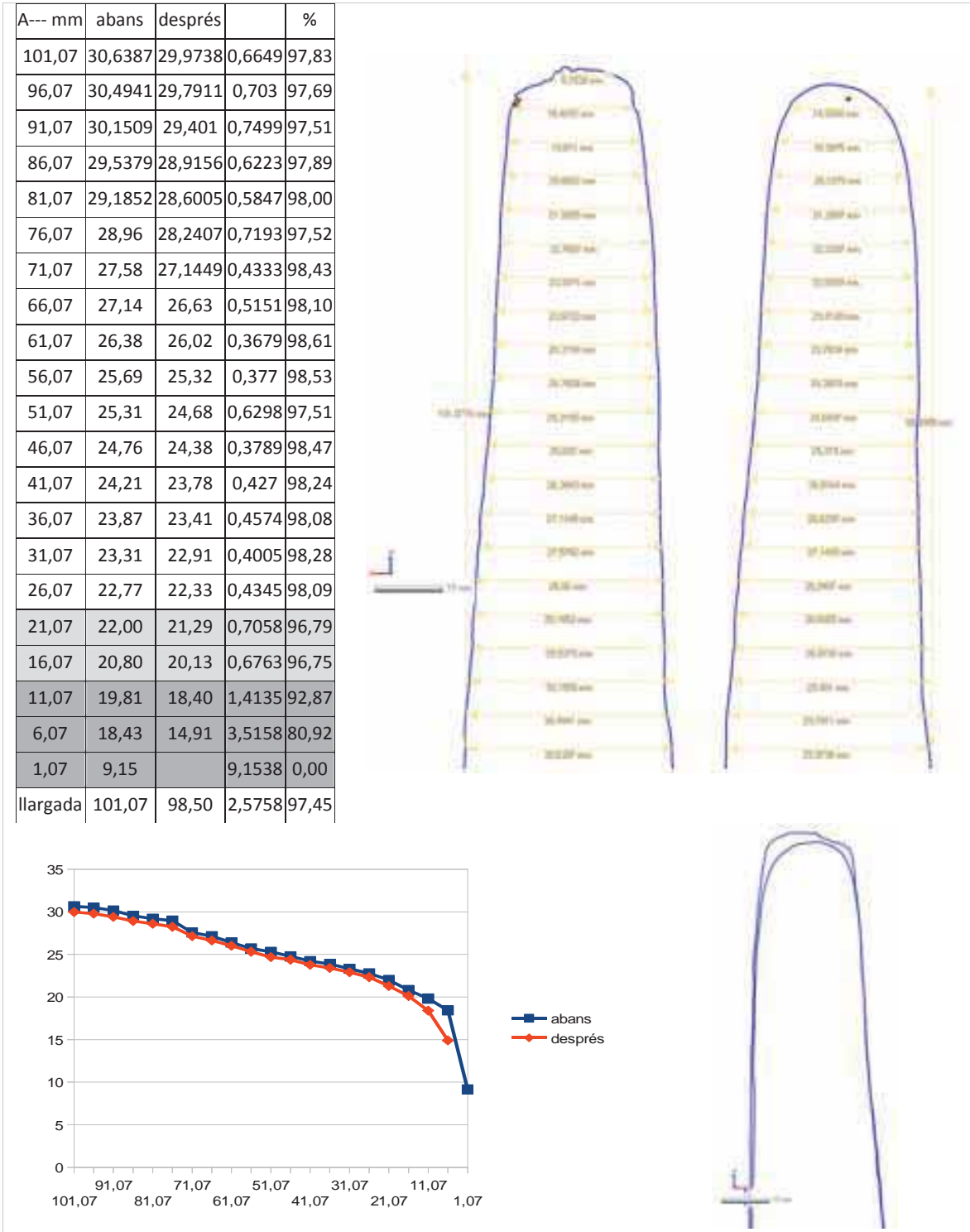


Figura 129 - Resultats del càlcul de l'erosió en el Pal Experimental 11- bisell1

Pal Experimental 11 - extrem bisellat 2:

Aquest extrem va ser usat durant 30 minuts en un sediment tou. Durant aquesta estona de treball es van perdre 0.07mm i l'erosió va afectar, com a mínim, fins a 0.56mm de l'extrem.

A --- mm	abans	després		%
100,56	28,7775	28,3797	0,3978	98,62
95,56	28,9612	28,3024	0,6588	97,73
90,56	28,0437	27,6462	0,3975	98,58
85,56	28,1172	27,7354	0,3818	98,64
80,56	27,5002	27,1038	0,3964	98,56
75,56	27,3883	27,0326	0,3557	98,70
70,56	27,20	26,7991	0,4022	98,52
65,56	26,96	26,54	0,4247	98,42
60,56	26,67	26,30	0,3756	98,59
55,56	26,12	25,78	0,3385	98,70
50,56	25,40	25,14	0,2671	98,95
45,56	24,97	24,57	0,4035	98,38
40,56	23,64	23,27	0,3675	98,45
35,56	22,50	22,10	0,4014	98,22
30,56	21,47	21,09	0,3771	98,24
25,56	20,45	20,07	0,3799	98,14
20,56	19,43	19,01	0,4138	97,87
15,56	18,96	18,55	0,4033	97,87
10,56	18,01	17,80	0,2032	98,87
5,56	16,83	16,65	0,1777	98,94
0,56	5,94	3,70	2,2401	62,30
llargada	100,56	100,50	0,0656	99,93

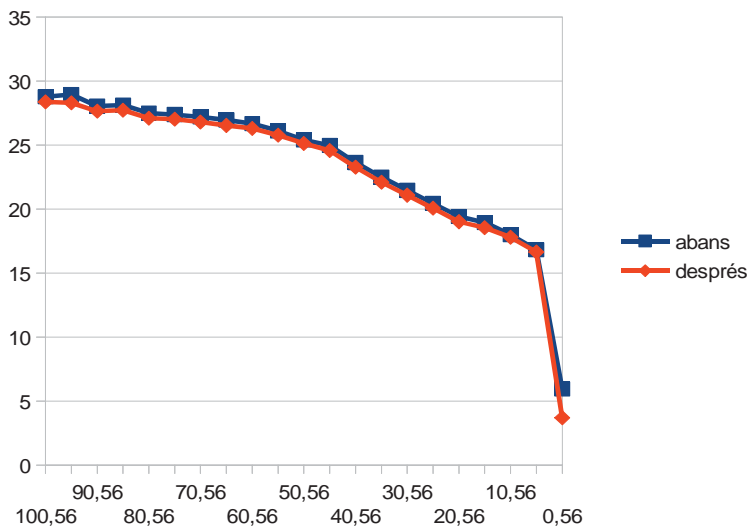
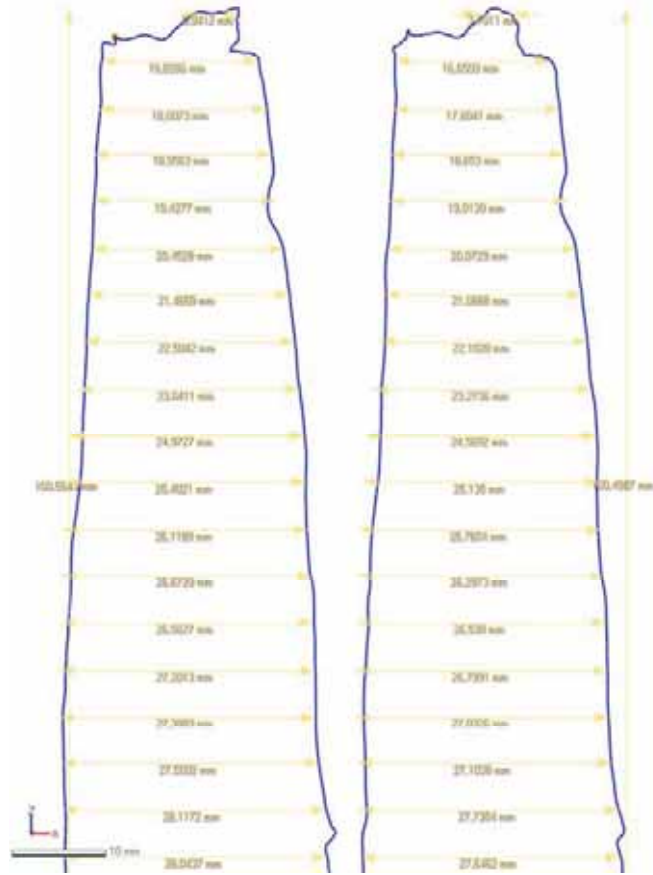


Figura 130 - Resultats del càlcul de l'erosió en el Pal Experimental 11-bisell2

Pal Experimental Estinçells 01 - extrem apuntat:

Aquest extrem va ser usat durant 270 minuts en un sediment dur. Durant aquesta estona de treball es van perdre 20.85mm i l'erosió va afectar, com a mínim, fins a 23.1mms de l'extrem.

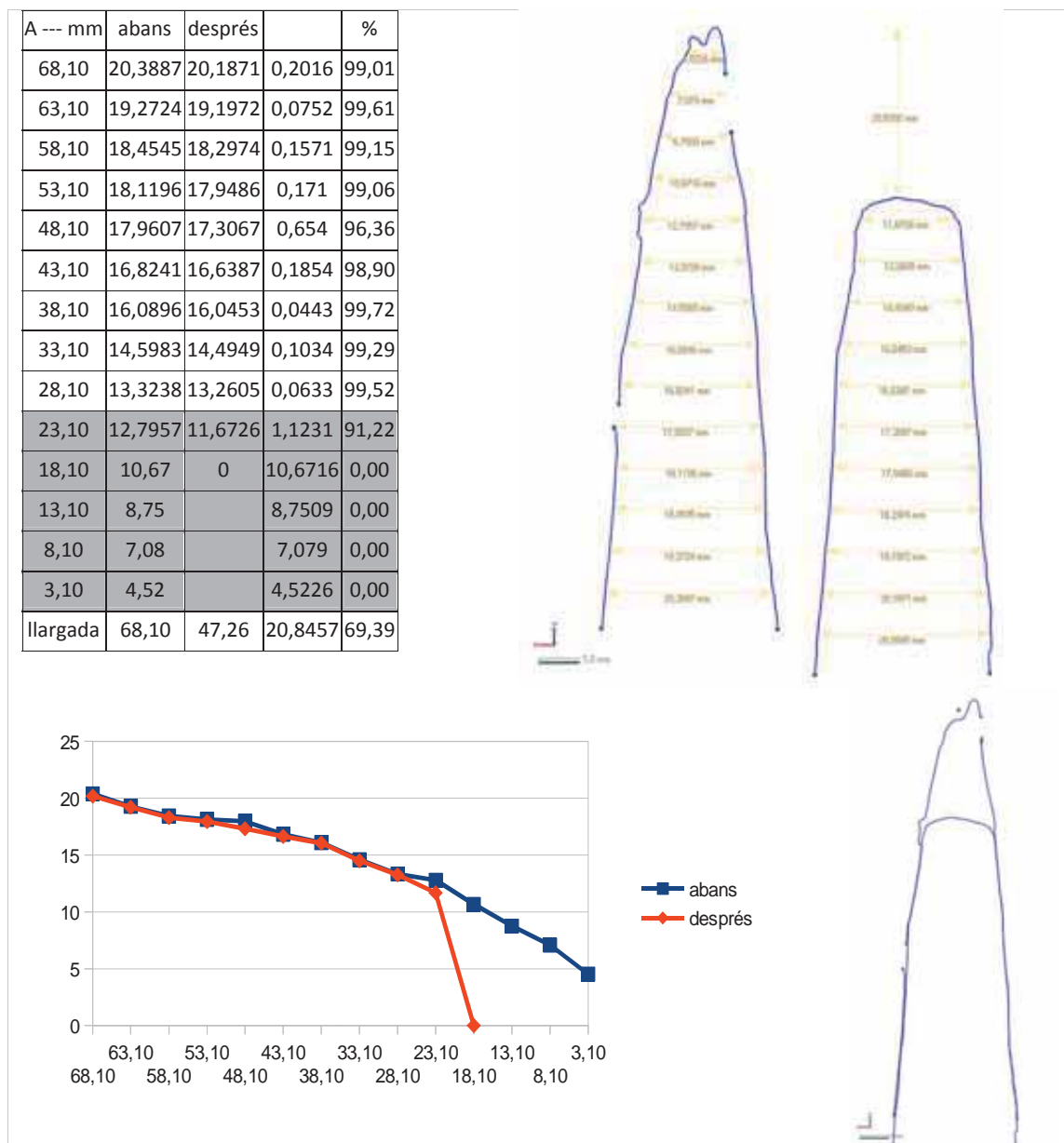


Figura 131 - Resultats del càlcul de l'erosió en el Pal Experimental Estinçells 01-extrem apuntat

Pal Experimental Estinclells 01 - extrem bisellat:

Aquest extrem va ser usat durant 270 minuts en un sediment dur. Durant aquesta estona de treball es van perdre 12.6mms i l'erosió va afectar, com a mínim, fins a 25.61mms de l'extrem i probablement fins a 30.61mms.

A--- mm	abans	després		%
55,61	31,73	31,31	0,4251	98,66
50,61	30,95	30,32	0,6255	97,98
45,61	30,08	29,21	0,8698	97,11
40,61	28,63	27,92	0,7133	97,51
35,61	27,42	26,83	0,5924	97,84
30,61	26,61	25,83	0,7767	97,08
25,61	25,66	24,61	1,046	95,92
20,61	23,75	22,75	1,0011	95,78
15,61	20,82	18,42	2,4039	88,45
10,61	17,55	0,00	17,5504	0,00
5,61	12,29		12,2868	0,00
0,61	5,71		5,7065	0,00
llargada	60,61	48,01	12,6012	79,21

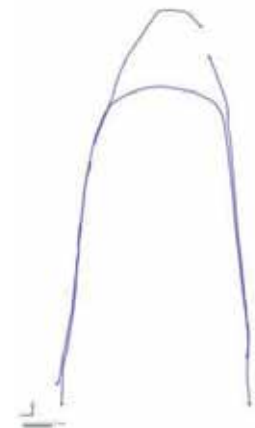
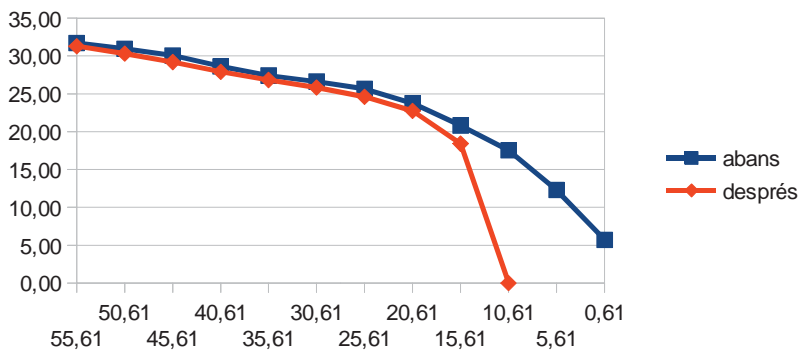
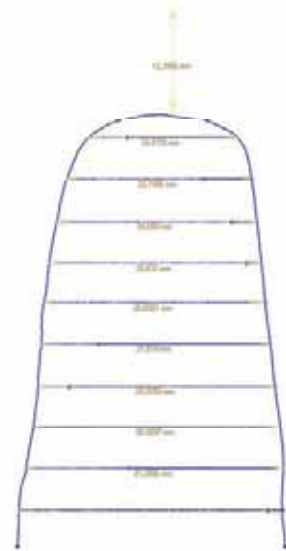


Figura 132 - Resultats del càlcul de l'erosió en el Pal Experimental Estinclells 01-extrem bisellat

Pal Experimental Estinclells 02 - extrem apuntat:

Aquest extrem va ser usat durant 150 minuts en un sediment dur. Durant aquesta estona de treball es van perdre 5.8mm i l'erosió va afectar, com a mínim, fins a 6.1mm de l'extrem i probablement fins a 11.18mm. Les mesures obtingudes entre 16.18-41.18mm de l'extrem són errònies a causa de problemes amb l'alineament dels models digitals.

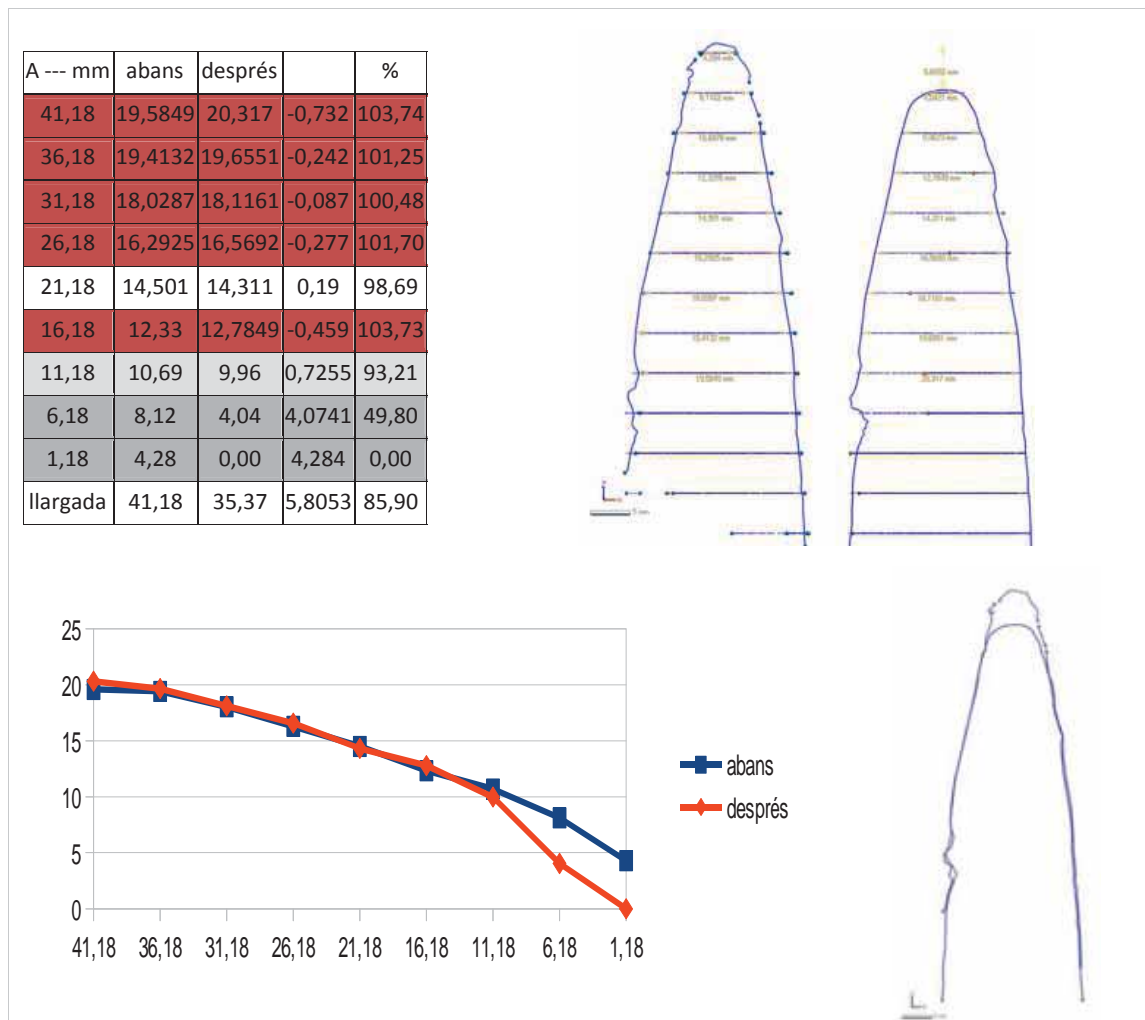


Figura 133 - Resultats del càlcul de l'erosió en el Pal Experimental Estinclells 02-extrem apuntat

Pal Experimental Estinclells 02 - extrem bisellat:

Aquest extrem va ser usat durant 150 minuts en un sediment dur. Durant aquesta estona de treball es van perdre 3.73mms i l'erosió va afectar, com a mínim, fins a 31.16mms de l'extrem i probablement fins a 36.16mms. Les mesures obtingudes entre 41.16-61.16mms de l'extrem són errònies a causa de l'alineament dels models digitals.

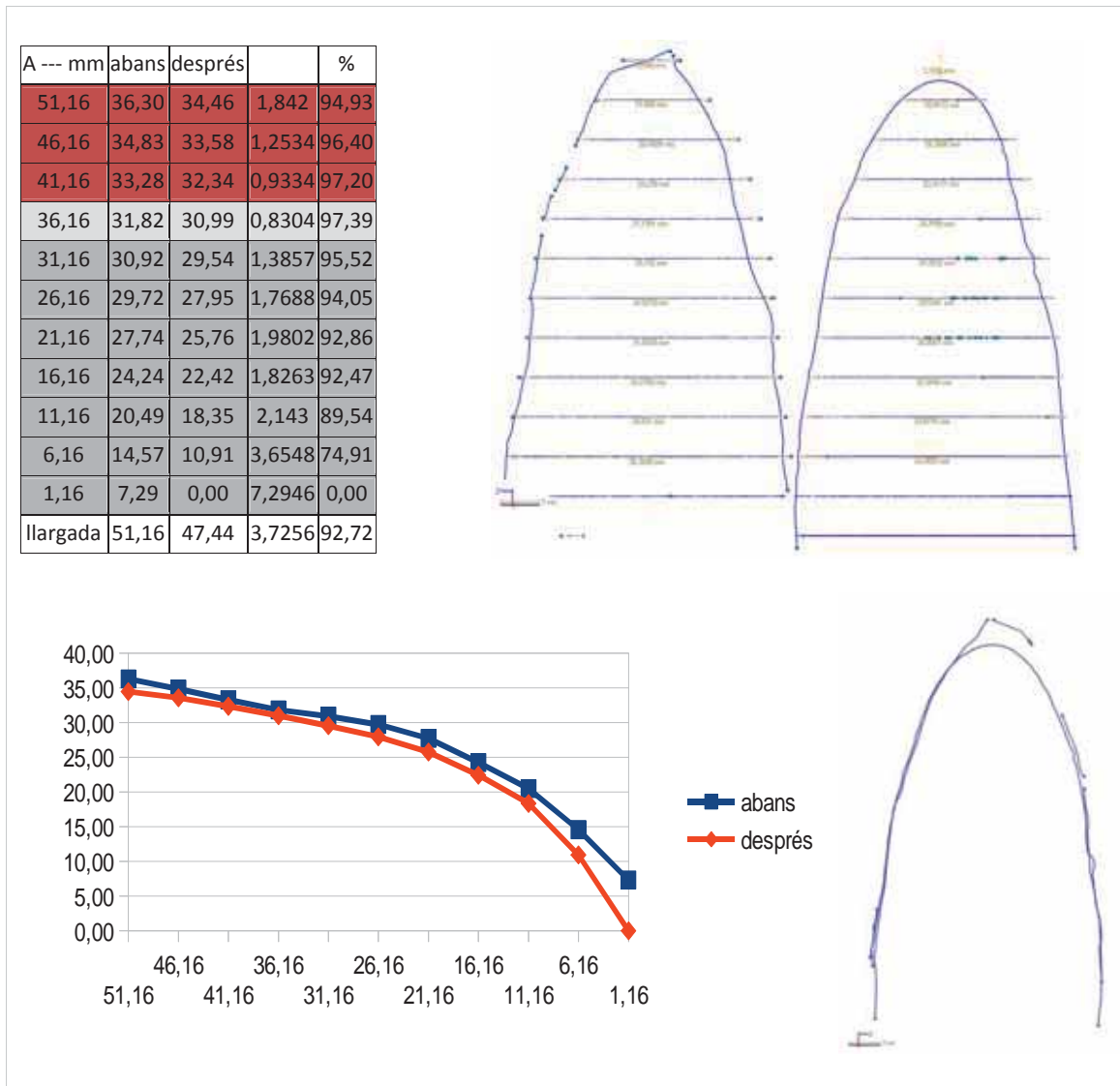


Figura 134 - Resultats del càlcul de l'erosió en el Pal Experimental Estinclells 02-extrem bisellat

Visualitzant els resultats de forma global (Figura 135) determinem que hem de retirar de l'anàlisi els resultats obtinguts amb el Pal Experimental07 ja que aquest pal presenta la punta del model fracturada abans de l'ús i impedeix que es pugui mesurar la llargada total. Al mateix temps, aquest pal experimental no presenta diferències en les mesures superiors al marge d'error establert prèviament.

Les dades obtingudes procedeixen d'experimentacions amb sediments diferents i amb diferents estones de treball. El rang de dades obtingudes és també ampli. Els mil·límetres perduts durant els

processos experimentals van entre 0.07 i 21.04mms els mil·límetres afectats pel procés d'erosió entre 0.56 i 35.81mms i els mil·límetres que probablement han estat afectats entre 0.56 i 40.81mms.

Extrem	Estona de treball	Tipus de sòl	Mms perduts	Mms afectats per l'erosió (segur)	Mms afectats per l'erosió (probable)
Pal Experimental 01 - bisell	180	mitjà	9,4289	31,01	31,01
Pal Experimental 02 – bisell	180	mitjà	15,8106	35,81	40,81
Pal Experimental 03 – bisell	75 (pic)	mitjà	5,8789	6,45	6,45
Pal Experimental 03 – punta	15	mitjà	4,3548	15,93	20,93
Pal Experimental 04 – bisell	180	mitjà	9,7996	25,4	35,4
Pal Experimental 05 – bisell	180	mitjà	21,0438	26,16	26,16
Pal Experimental 06 – bisell	75	mitjà	10,3822	26,55	26,55
Pal Experimental 07 – bisell	25	mitjà	-4,0563	-	-
Pal Experimental 08 – bisell	25	mitjà	1,0584	1,88	6,88
Pal Experimental 10 – extrem1	30	tou	1,8214	1,82	1,82
Pal Experimental 10 – extrem2	90	tou	5,4568	6,05	11,05
Pal Experimental 11 – extrem1	90	tou	2,5758	11,07	21,07
Pal Experimental 11 – extrem2	30	tou	0,0656	0,56	0,56
Pal Estinclells 01 – punta	270	dur	20,8457	23,1	23,1
Pal Estinclells 01 – bisell	270	dur	12,6012	25,61	30,61
Pal Estinclells 02 – punta	150	dur	5,8053	6,18	11,18
Pal Estinclells 02 – bisell	150	dur	3,7256	31,16	36,16

Figura 135 - Taula resum dels resultats obtinguts

La pèrdua de massa de fusta causa per l'erosió es nota principalment als últims 25 o 35mms i augmenta de forma exponencial fins a l'extrem. Els casos on aquest augment no segueix aquesta tendència més o menys exponencial és causat per la presència d'osques o fractures.

La relació entre l'estona treballada i els mil·límetres perduts, afectats per l'erosió o probablement afectats per l'erosió, no sembla una relació tant forta com es podria esperar. Quan s'incrementa el temps de treball, els mil·límetres afectats per l'erosió tendeixen a augmentar, però aquest increment no és ni lineal ni regular. Pel què, altres factors han influenciat en aquesta experimentació com ara la força exercida, la posició de treball,...

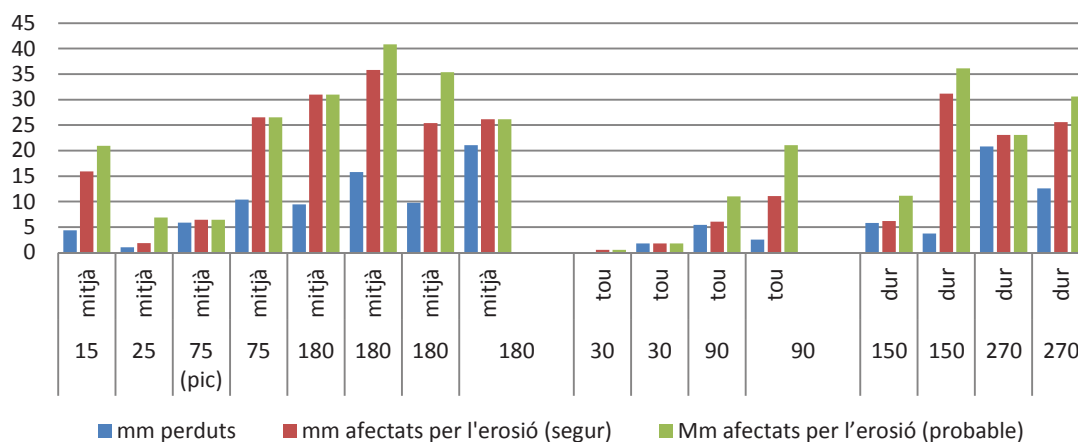


Figura 136 - Representació gràfica dels resultats obtinguts durant el procés d'experimentació funcional. Els resultats estan ordenats en tres grups depenent del tipus de sediment treballat (mitjà, tou o dur). Cada grup està ordenat en base al temps de treball de cada un dels extrems apuntats. En blau es representen els mm perduts, en vermell els mm afectats, i en verd els mm probablement afectats per l'erosió.

3.1.1.2.3.4.2 - Forma

Per altra banda, l'anàlisi morfològica tot i quedar-se només al nivell qualitatiu, sí que ens ha permès treballar i analitzar amb els pals apuntats arqueològics. El llistat dels pals apuntats de la Draga que van poder ser escanejats i digitalitzats es pot veure en l'apartat de materials.

Per a poder realitzar aquesta anàlisi hem partit de la comparació amb la col·lecció de referència de pals apuntats que hem obtingut a través de les diferents experimentacions. Tal i com hem explicat, les experimentacions d'ús dels pals apuntats s'han desenvolupat sobre 3 tipus diferents de sòls: un sòl margós però d'una gran duresa (Jaciment d'Estinçells) (Prats et al. 2013), el sediment superficial aportat al Parc Neolític de la Draga d'una duresa intermitja (Palomo et al. 2011b), i finalment amb el sediment arqueològic torbós del jaciment arqueològic de la Draga.

Aquesta col·lecció de referència obtinguda no representa la totalitat de sòls potencialment treballables amb els pals apuntats a les proximitats del jaciment arqueològic de la Draga. Les qualitats mesurables del sòl i que poden afectar al procés d'erosió de la fusta són moltes: composició química, composició geològica, presència d'aigua i/o aire, presència i quantitat d'humus,... És per això que ens vam decantat per tenir representat en la col·lecció de referència, de forma aproximada, el que vindria a ser els dos extrems del ventall, i el punt intermig; de forma resumida i aproximada, un sòl dur, un tou i un mitjà.

Aquesta comparació amb la col·lecció de referència s'ha fet en base a la forma general de l'extrem i característiques de la seva superfície després de l'ús. L'observarem a través de la silueta que s'extreu del model 3D i a través de les diferents imatges de cada una de les quatre cares de l'extrem (dorsal, ventral i dues laterals).

De cada un dels extrems analitzats es presenten 5 imatges: una imatge del perfil de l'extrem, quatre imatges del model 3D vist des de cada una de les cares de l'extrem (dorsal, ventral i dues laterals).

3.1.1.2.3.4.2.1 - Resultats experimentals

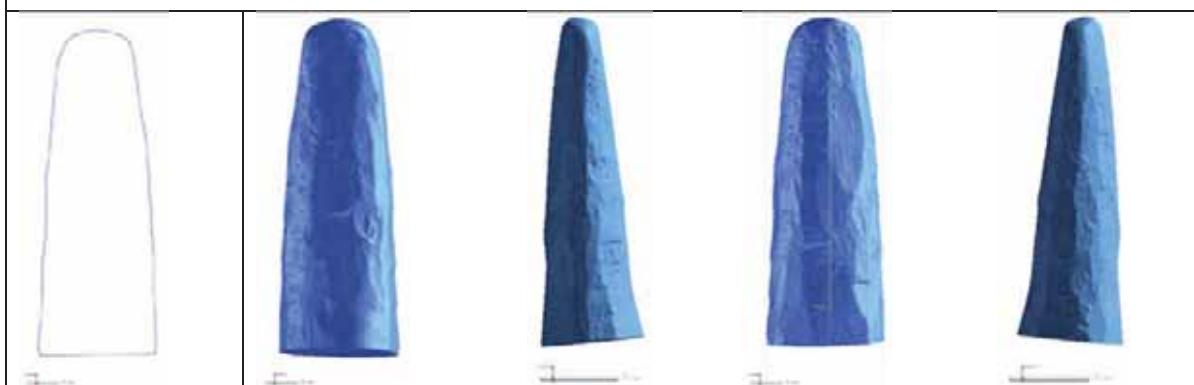
Tot seguit es presenten els resultats observats en les 17 extrems utilitzats dels 12 pals apuntats experimentals que han treballat en tres tipus diferents de sediment: sediment dur (Pal Estinçells 01 i 02), sediment mitjà (Pal Experimental 01-08) i sediment tou (Pal Experimental 10-11).

Pal Estinclells 01 - extrem 1



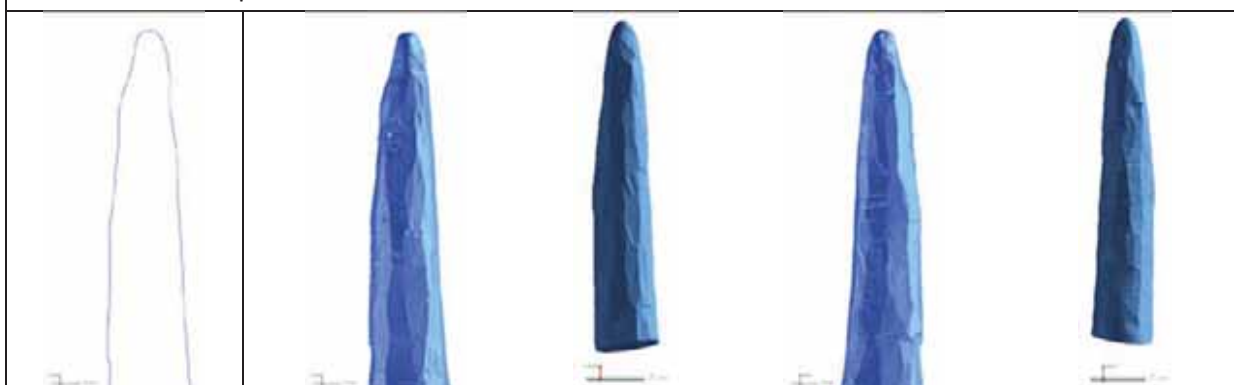
A causa de l'ús, l'extrem 1 del Pal Estinclells 01, presenta l'extrem aplanat. Tenint en compte que l'extrem s'ha elaborat en forma de punta, l'extrem es veu gruixut tant des de les cares frontal/dorsal, com des de les laterals.

Pal Estinclells 01 - extrem 2



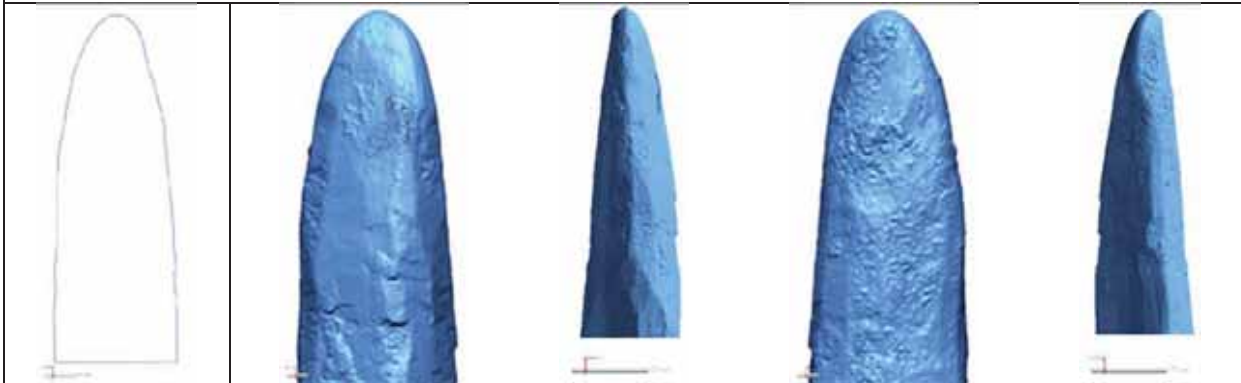
A causa de l'ús, l'extrem 2 del Pal Estinclells 01, presenta l'extrem aplanat. Tenint en compte que l'extrem s'ha elaborat en forma de bisell, l'extrem es veu gruixut tant des de les cares frontal/dorsal, com des de les laterals.

Pal Estinclells 02 - punta



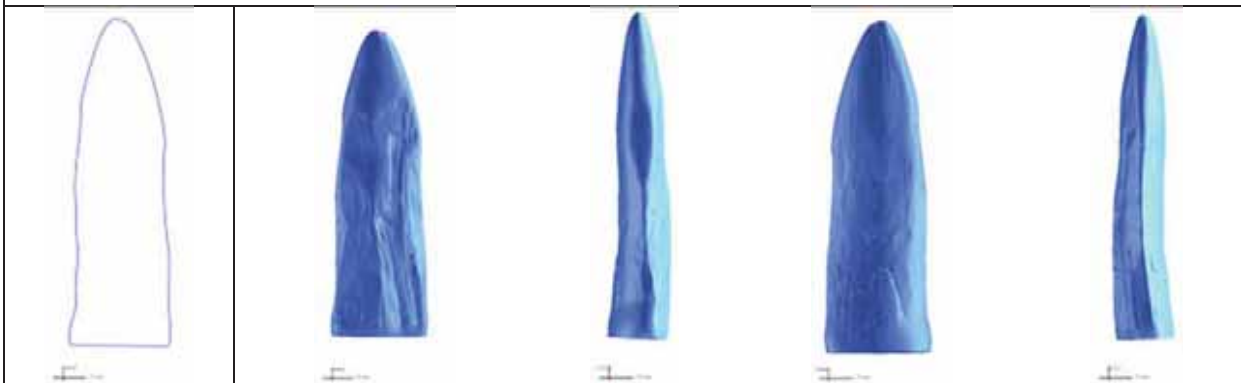
A causa de l'ús, l'extrem 1 del Pal Estinclells 02, presenta l'extrem arrodonit. Tenint en compte que l'extrem s'ha elaborat en forma de punta, l'extrem es veu gruixut tant des de les cares frontal/dorsal, com des de les laterals.

Pal Estinclells 02 - bisell



A causa de l'ús, l'extrem 3 del Pal Estinclells 02, presenta l'extrem arrodonit. Tenint en compte que l'extrem s'ha elaborat en forma de bisell, l'extrem es veu gruixut tant des de les cares frontal/dorsal, com des de les laterals.

Pal Experimental 01



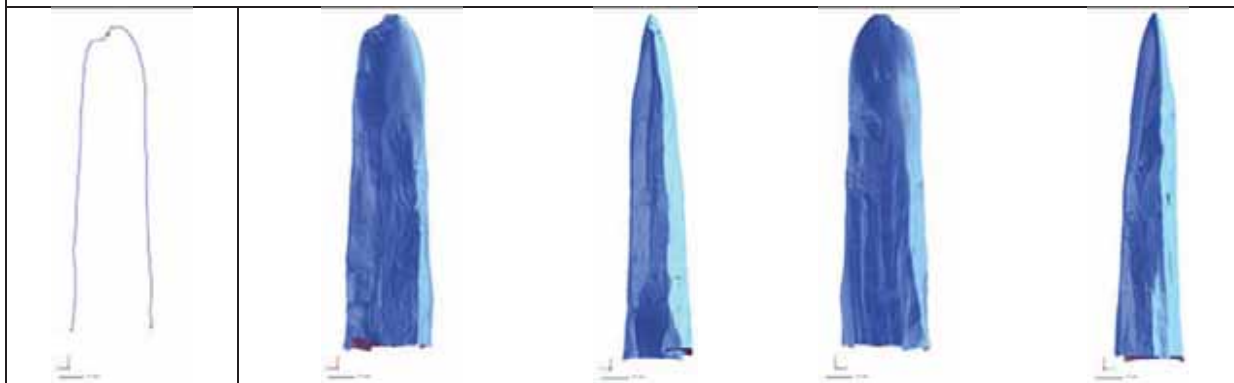
A causa de l'ús el Pal Experimental 01, presenta l'extrem arrodonit. Tenint en compte que l'extrem s'ha elaborat en forma de bisell, l'extrem es veu prim i afilat tant des de les cares frontal/dorsal, com des de les laterals.

Pal Experimental 02



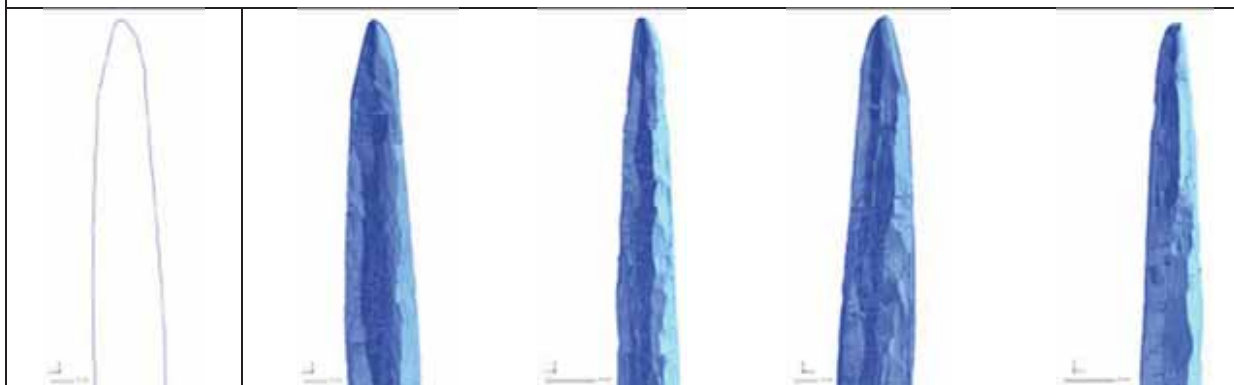
A causa de l'ús el Pal Experimental 02, presenta l'extrem arrodonit. Tenint en compte que l'extrem s'ha elaborat en forma de punta, l'extrem es veu gruixut des de les cares frontal/dorsal, i prim i afinat des de les laterals.

Pal Experimental 03 - bisell



A causa de l'ús l'extrem bisellat del Pal Experimental 03, presenta l'extrem arrodonit. Tenint en compte que l'extrem s'ha elaborat en forma de bisell, l'extrem es veu prim i afinat tant des de les cares frontal/dorsal, com des de les laterals.

Pal Experimental 03 - punta



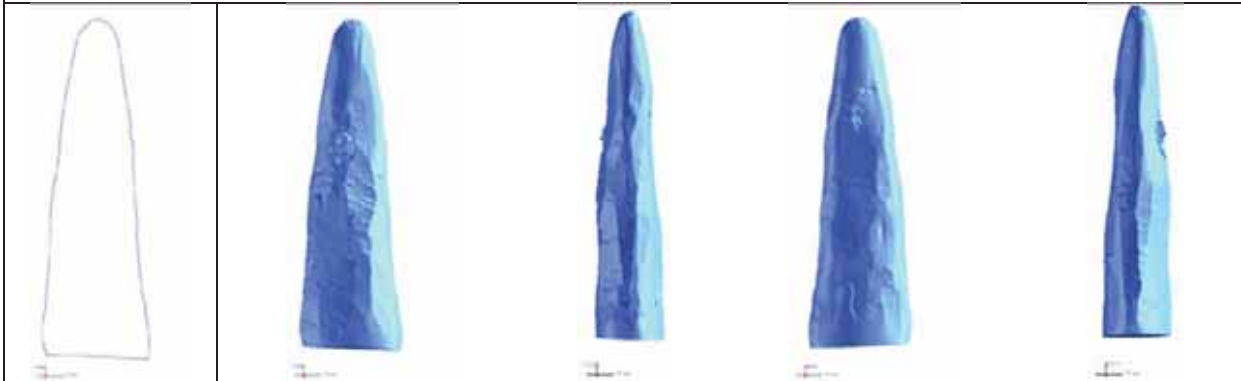
A causa de l'ús l'extrem apuntat del Pal Experimental 03, presenta l'extrem arrodonit. Tenint en compte que l'extrem s'ha elaborat en forma de punta, l'extrem es veu prim i afinat tant des de les cares frontal/dorsal, com des de les laterals.

Pal Experimental 04



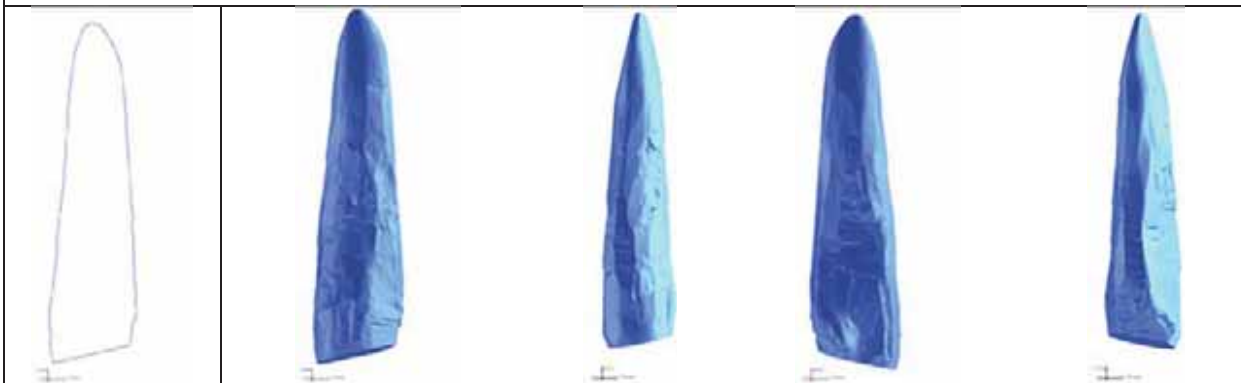
A causa de l'ús el Pal Experimental 04, presenta l'extrem arrodonit. Tenint en compte que l'extrem s'ha elaborat en forma de bisell, l'extrem es veu prim i afinat tant des de les cares frontal/dorsal, com des de les laterals.

Pal Experimental 05



A causa de l'ús el Pal Experimental 05, presenta l'extrem arrodonit. Tenint en compte que l'extrem s'ha elaborat en forma de bisell, l'extrem es veu prim i afinat tant des de les cares frontal/dorsal, com des de les laterals.

Pal Experimental 06



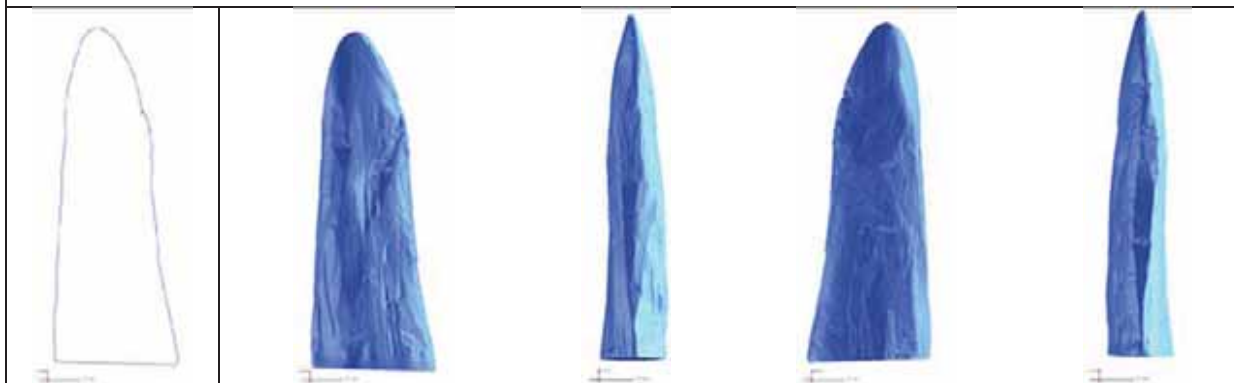
A causa de l'ús el Pal Experimental 06, presenta l'extrem arrodonit. Tenint en compte que l'extrem s'ha elaborat en forma de bisell, l'extrem es veu prim i afinat tant des de les cares frontal/dorsal, com des de les laterals.

Pal Experimental 7



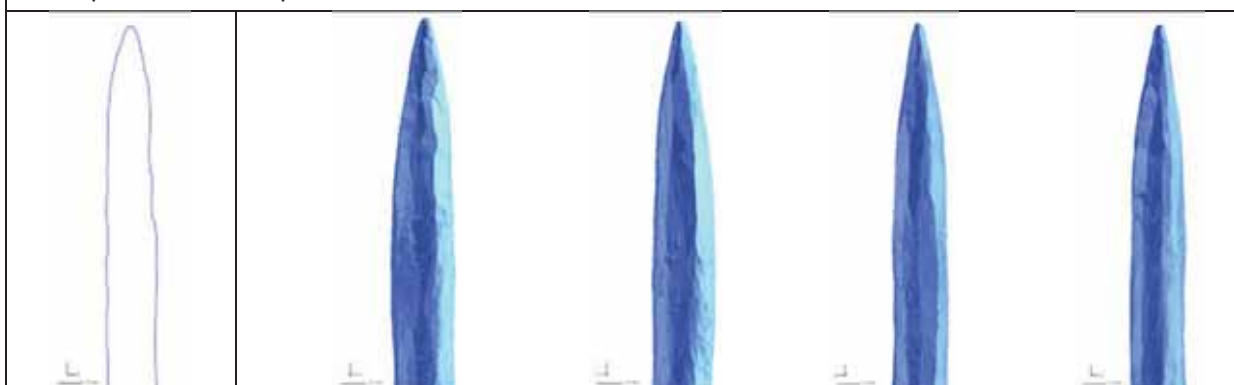
A causa de l'ús el Pal Experimental 07, presenta l'extrem arrodonit. Tenint en compte que l'extrem s'ha elaborat en forma de bisell, l'extrem es veu prim i afinat tant des de les cares frontal/dorsal, com des de les laterals.

Pal Experimental 8



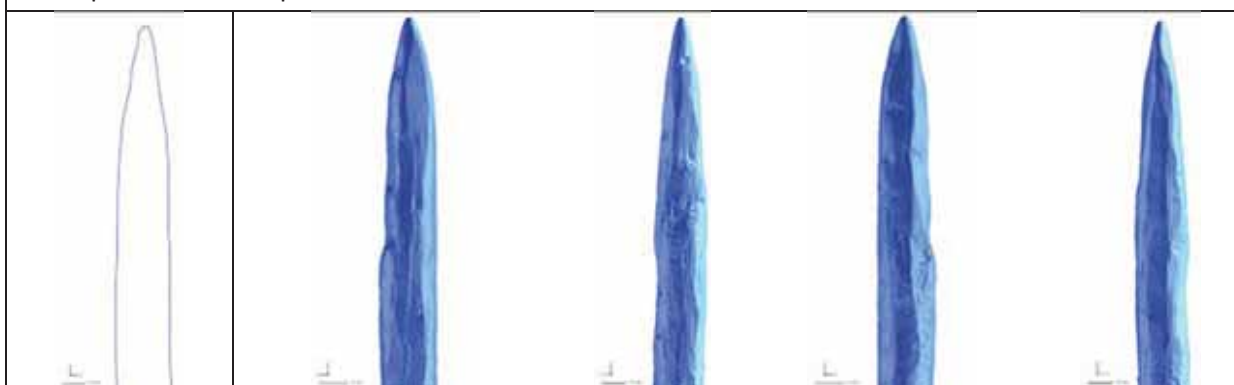
A causa de l'ús el Pal Experimental 08, presenta l'extrem arrodonit. Tenint en compte que l'extrem s'ha elaborat en forma de bisell, l'extrem es veu prim i afinat tant des de les cares frontal/dorsal, com des de les laterals.

Pal Experimental 10 - punta 1



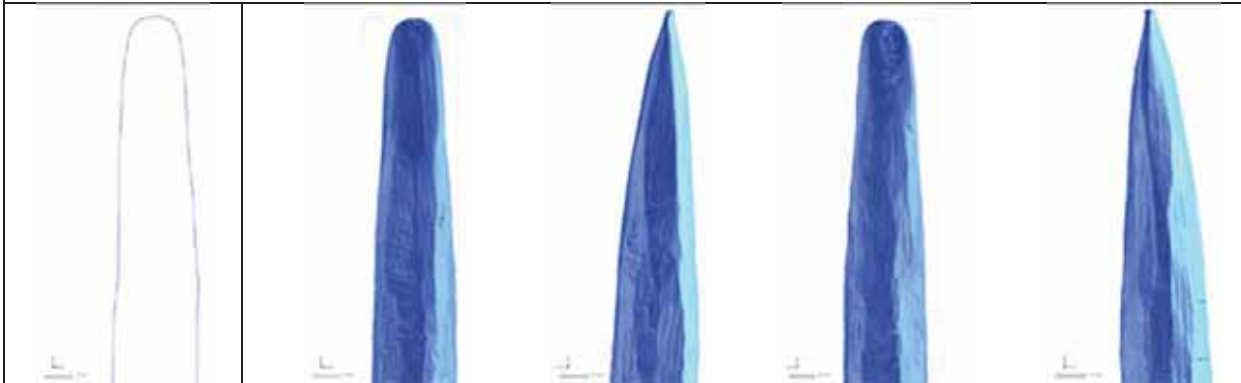
La punta 1 del Pal Experimental 10 presenta una forma arrodonida i afinada. A causa del poc ús que ha tingut aquest extrem, la forma de bisell en què s'ha elaborat quasi no ha patit modificacions durant el procés experimental funcional.

Pal Experimental 10 - punta 2



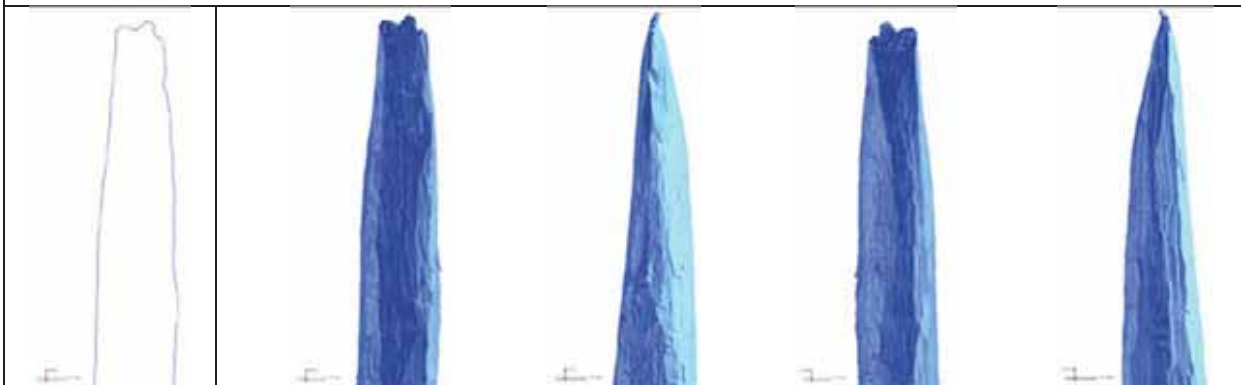
A causa de l'ús de la punta 2 del Pal Experimental 10, presenta una forma arrodonida i afinada. Tenint en compte que l'extrem s'ha elaborat en forma de punta, l'extrem es veu prim i afinat tant des de les cares frontal/dorsal, com des de les laterals.

Pal Experimental 11 - bisell 1



A causa de l'ús del bisell 1 del Pal Experimental 11, presenta una forma arrodonida i afinada. Tenint en compte que l'extrem s'ha elaborat en forma de bisell, l'extrem es veu prim i afinat tant des de les cares frontal/dorsal, com des de les laterals.

Pal Experimental 11 - bisell 2



El bisell 2 del Pal Experimental 11 presenta l'extrem irregular. A causa del poc ús que ha tingut aquest extrem, la forma de bisell en què s'ha elaborat quasi no ha patit modificacions durant el procés experimental funcional.

De forma resumida, els resultats del procés d'observació de la forma a través dels models digitals es sintetitza en la Figura 137. En aquesta figura no es tenen en compte ni el "Pal Experimental 10 - punta 1", ni "Pal Experimental 11 - bisell 2" ja que les seves formes no s'han vist significativament modificades durant el procés experimental funcional.


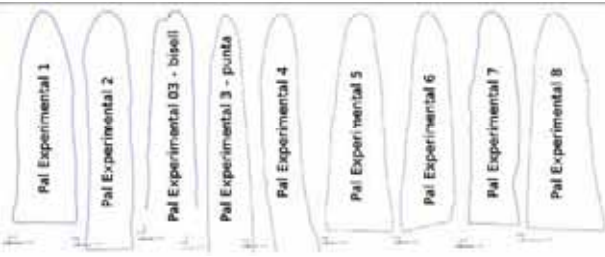


	Sediment tou	Sediment mitjà	Sediment dur
Extrem arrodonit i afinat			-
Extrem arrodonit i gruixut	-	-	
Extrem aplanat i gruixut	-	-	

Figura 137 - Quadre-resum de les adscripcions de cada un dels extrems observats a la forma observada, ordenats a partir del tipus de sediment sobre el que han experimentat.

La principal diferència que s'observa en les formes dels pals apuntats experimentals depenent del tipus de sediment que han treballat és entre els pals que han treballat un sediment dur i la resta. Tant els pals que han treballat un sediment tou, com els que han treballat un sediment mitjà, presenten uns perfils prim i afinats i uns extrems arrodonits. Per contra, els pals que han treballat en un sediment dur, presenten en tots els casos uns perfils gruixuts, tot i que en alguns casos l'extrem és arrodonit, i en d'altres aplanat. És a dir, en el nostre procés experimental s'observa com els perfils gruixuts i els extrems aplanats són resultat del treball en sediment dur.


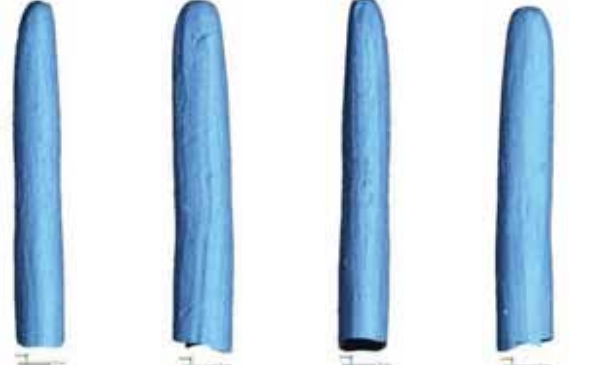






3.1.1.2.3.4.2.2 - Resultats arqueològics





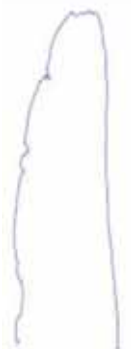

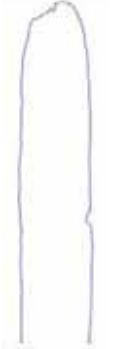

En la següent presentació dels resultats arqueològics s'han extret els extrems dels pals apuntats que presenten alguna fractura o alteració que distorsioni la forma i perfil. Aquests extrems que no s'han tingut en compte es poden veure en la Figura 138.




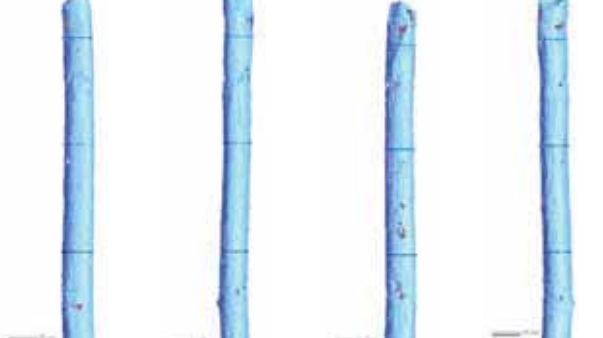
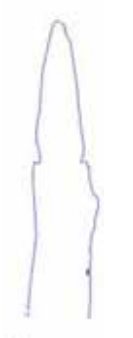



Nº coordinat	Extrem	Motiu per no poder-ne analitzar la forma
DG95-JF92-1	extrem 2	Escaneig irregular
DG95-GA94-1	extrem apuntat	Fracturat
DG95-GA94-1	extrem informe	Fracturat
DG98-GH100-11	extrem desbastat	Facetat
DG01-KA87-38	extrem desbastat	Facetat
DG01-KA87/88-26	extrem 2	Fracturat
DG01-KA87/88-41	extrem 2	Escaneig irregular
DG01-KC87-22	extrem desbastat	Facetat
DG01-KD88-19	extrem desbastat	Fracturat
DG01-KD89/90-11	extrem apuntat	Fracturat
DG02-JJ88-9	extrem no apuntat	Escaneig irregular
DG02-JJ88-10	extrem 1	Fracturat
DG02-JJ91-26	extrem desbastat	Facetat
DG02-KA89-1	extrem fracturat	Fracturat
DG02-KB88-5	extrem fracturat	Fracturat
DG02-KC88-12	extrem fracturat	Fracturat
DG02-KC91-9	extrem apuntat	Fracturat
DG02-KC91-9	extrem fracturat	Fracturat
DG03-FA73-2	extrem 1	Fracturat
DG03-FA73-2	extrem 2	Fracturat
DG03-JE88-4	extrem 2	Fracturat
DG03-JF89-7	extrem fracturat	Fracturat
DG03-JF89-13	extrem fracturat	Fracturat
DG03-JF90-6	extrem 1	Fracturat
DG03-JF90-6	extrem desbastat	Fracturat i facetat
DG03-JG89-52	extrem fracturat	Fracturat
DG03-JG89-53	extrem apuntat	Fracturat
DG03-JG89-53	extrem fracturat	Fracturat
DG03-JG91-8	extrem fracturat	Fracturat
DG03-JG91-9	extrem fracturat	Fracturat
DG03-JH90-22	extrem bisellat	Fracturat
DG03-JI88-4	extrem 1	Fracturat
DG03-JI88-4	extrem 2	Fracturat
DG03-JI88-8	extrem fracturat	Fracturat
DG05-FB72-4	extrem fracturat	Fracturat
DG05-KE88-5	extrem fracturat	Fracturat
DG05-KE89-5	extrem fracturat	Fracturat






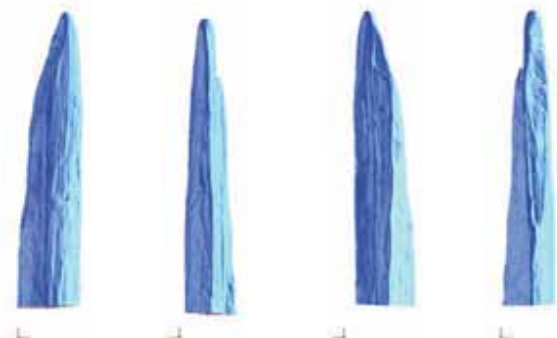


Figura 138 - Llistat d'extrems dels que no se'n pot analitzar la forma.

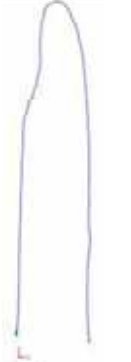


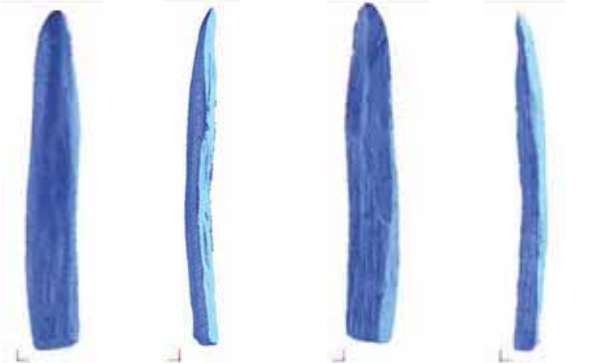

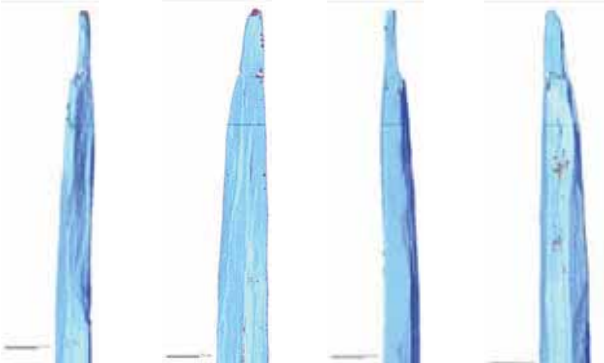


Del total dels 66 extrems escanejats, n'hi ha 37 dels que no se'n pot analitzar la forma ja que contenen irregularitats de l'escaneig, fractures que n'han distorsionat la forma o perfil o directament no tenen forma apuntada. Per tant, analitzarem l'erosió en base a la forma els 29 extrems restants, que corresponen a 27 pals apuntats arqueològics diferents.

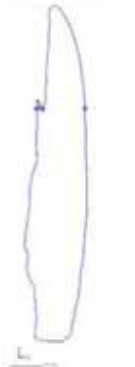



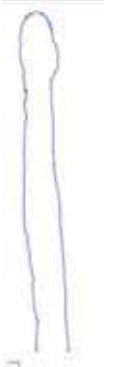

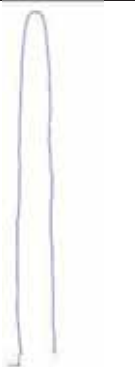
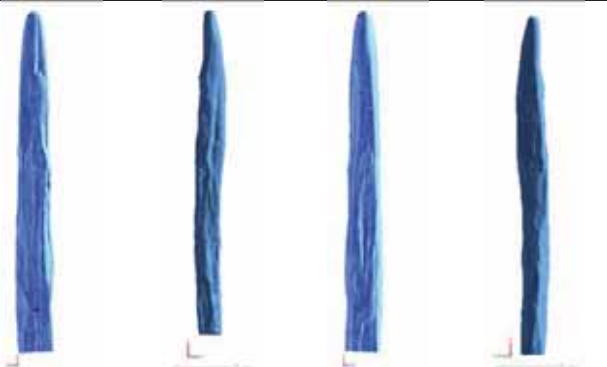
<p>DG95-FJ92-01 extrem 1</p>			<p>El pal arqueològic DG95-FJ92-01, presenta l'extrem arrodonit. L'extrem es veu gruixut tant des de les cares frontal/dorsal, com des de les laterals</p>
<p>DG98-GH100-11 extrem apuntat</p>			<p>El pal arqueològic DG98-GH100-11, presenta l'extrem arrodonit. L'extrem es veu gruixut tant des de les cares frontal/dorsal, com des de les laterals.</p>
<p>DG01-KA87-38 extrem apuntat</p>			<p>El pal arqueològic DG01-KA87-38, presenta l'extrem arrodonit. L'extrem es veu prim i afinat tant des de les cares frontal/dorsal, com des de les laterals.</p>
<p>DG01-KA87/88-26 extrem 1</p>			<p>El pal arqueològic DG01-KA87/88-26, presenta l'extrem arrodonit. L'extrem es veu gruixut des de les cares frontal/dorsal, i prim i afinat des de les laterals.</p>

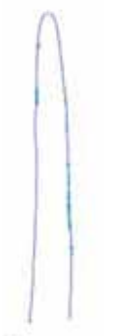



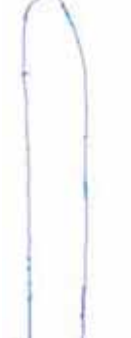
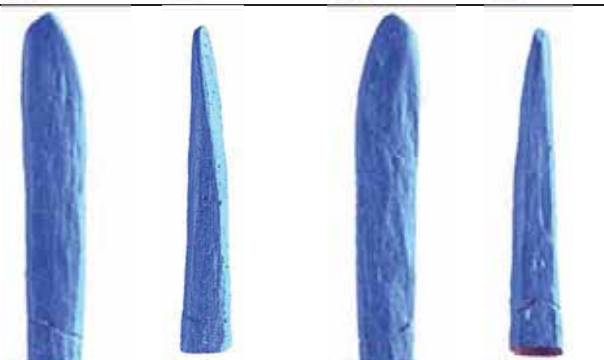

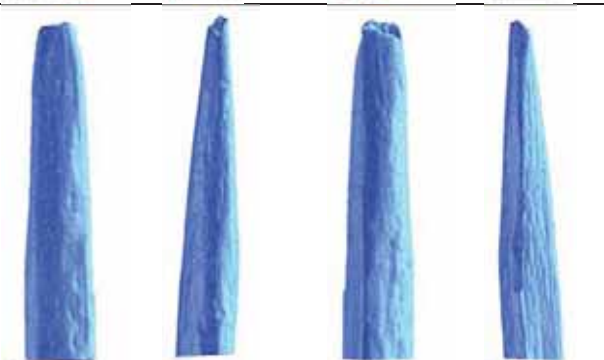
DG01-KA87/88-41 extrem 1			<p>El pal arqueològic DG01-KA87/88-41, presenta l'extrem arrodonit. L'extrem es veu gruixut des de les cares frontal/dorsal, i prim i afinat des de les laterals.</p>
DG01-KC87-22 extrem bisellat			<p>El pal arqueològic DG01-KC87-22, presenta l'extrem arrodonit. L'extrem es veu gruixut des de les cares frontal/dorsal, i prim i afinat des de les laterals.</p>
DG01-KD88-19 extrem apuntat			<p>El pal arqueològic DG01-KD88-19, presenta l'extrem aplanat. L'extrem es veu gruixut tant des de les cares frontal/dorsal, com des de les laterals.</p>
DG01-KD89/90-11 extrem bisellat			<p>El pal arqueològic DG01-KD89/90-11, presenta l'extrem arrodonit. L'extrem es veu gruixut des de les cares frontal/dorsal, i prim i afinat des de les laterals.</p>

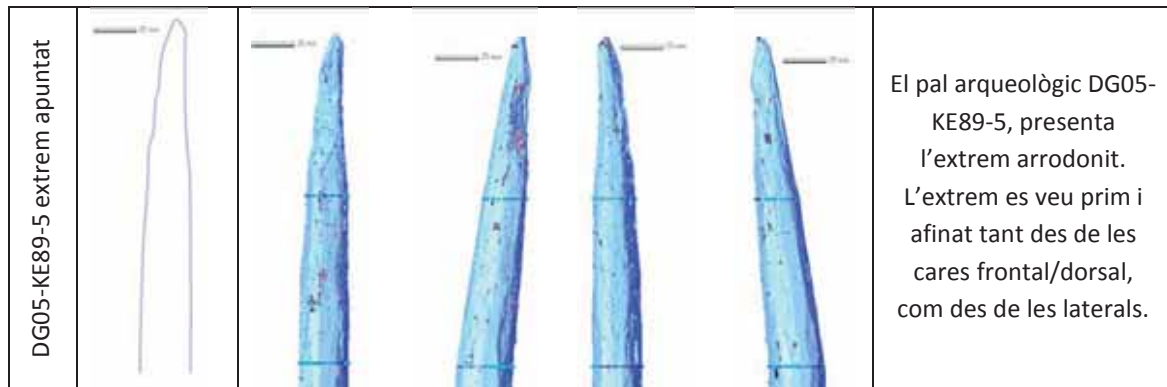
<p>DG02-JJ88-09 extrem apuntat</p>			<p>El pal arqueològic DG02-JJ88-9, presenta l'extrem arrodonit. L'extrem es veu gruixut tant des de les cares frontal/dorsal, com des de les laterals.</p>
<p>DG02-JJ88-10 extrem 2</p>			<p>El pal arqueològic DG02-JJ88-10, presenta l'extrem aplanat. L'extrem es veu gruixut tant des de les cares frontal/dorsal, com des de les laterals. Tot i això, sembla que aquest extrem no ha patit modificacions remarcables durant el procés d'ús.</p>
<p>DG02-JJ91-26 extrem apuntat</p>			<p>El pal arqueològic DG02-JJ91-26, presenta l'extrem arrodonit. L'extrem es veu prim i afinat tant des de les cares frontal/dorsal, com des de les laterals.</p>
<p>DG02-KA89-1 extrem apuntat</p>			<p>El pal arqueològic DG02-KA89-1, presenta l'extrem aplanat. L'extrem es veu gruixut tant des de les cares frontal/dorsal, com des de les laterals.</p>

DG02-KB88-5 extrem apuntat			<p>El pal arqueològic DG02-KB88-5, presenta l'extrem arrodonit. L'extrem es veu gruixut tant des de les cares frontal/dorsal, com des de les laterals.</p>
DG02-KC88-12 extrem apuntat			<p>El pal arqueològic DG02-KC88-12, presenta l'extrem arrodonit. L'extrem es veu prim i afinat tant des de les cares frontal/dorsal, com des de les laterals.</p>
DG03-JE88-4 extrem 1			<p>El pal arqueològic DG03-JE88-4, presenta l'extrem arrodonit. L'extrem es veu prim i afinat tant des de les cares frontal/dorsal, com des de les laterals.</p>
DG03-JE89-32-extrem bisellat			<p>L'extrem 1 del pal arqueològic DG03-JE89-32, presenta l'extrem arrodonit. L'extrem es veu gruixut des de les cares frontal/dorsal, i prim i afinat des de les laterals.</p>

<p>DG03-JE89-32-extrem apuntat</p>			<p>L'extrem 2 del pal arqueològic DG03-JE89-32, presenta l'extrem arrodonit. L'extrem es veu gruixut tant des de les cares frontal/dorsal, com des de les laterals.</p>
<p>DG03-JF89-7 extrem apuntat</p>			<p>El pal arqueològic DG03-JF89-7, presenta l'extrem arrodonit. L'extrem es veu prim i afinat tant des de les cares frontal/dorsal, com des de les laterals.</p>
<p>DG03-JF89-13 extrem apuntat</p>			<p>El pal arqueològic DG03-JF89-13, presenta l'extrem arrodonit. L'extrem es veu prim i afinat tant des de les cares frontal/dorsal, com des de les laterals.</p>
<p>DG03-JG89-52 extrem apuntat</p>			<p>El pal arqueològic DG03-JG89-52, presenta l'extrem arrodonit. L'extrem es veu gruixut tant des de les cares frontal/dorsal, com des de les laterals.</p>

DG03-JG91-8 extrem apuntat			<p>El pal arqueològic DG03-JG91-8, presenta l'extrem arrodonit. L'extrem es veu prim i afinat tant des de les cares frontal/dorsal, com des de les laterals.</p>
DG03-JG91-9 extrem apuntat			<p>El pal arqueològic DG03-JG91-9, presenta l'extrem arrodonit. L'extrem es veu prim i afinat tant des de les cares frontal/dorsal, com des de les laterals.</p>
DG03-JH88-10extrem1			<p>L'extrem 1 del pal arqueològic DG03-JH88-10, presenta l'extrem arrodonit. L'extrem es veu prim i afinat tant des de les cares frontal/dorsal, com des de les laterals.</p>
DG03-JH88-10-extrem2			<p>L'extrem 2 del pal arqueològic DG03-JH88-10, presenta l'extrem arrodonit. L'extrem es veu prim i afinat tant des de les cares frontal/dorsal, com des de les laterals.</p>

<p>DG03-JH90-22 extrem apuntat</p>			<p>El pal arqueològic DG03-JH90-22, presenta l'extrem arrodonit. L'extrem es veu prim i afinat tant des de les cares frontal/dorsal, com des de les laterals.</p>
<p>DG03-JI88-8 extrem apuntat</p>			<p>El pal arqueològic DG03-JI88-8, presenta l'extrem arrodonit. L'extrem es veu gruixut tant des de les cares frontal/dorsal, com des de les laterals.</p>
<p>DG05-FB72-4 extrem bisellat</p>			<p>El pal arqueològic DG05-FB72-4, presenta l'extrem arrodonit. L'extrem es gruixut des de les cares frontal/dorsal, i veu prim i afinat des de les laterals.</p>
<p>DG05-KE88-5 extrem bisellat</p>			<p>A l'extrem del pal arqueològic DG05-KE88-5, no se li pot analitzar la seva forma a causa d'una osca. Tot i això, la silueta es veu gruixuda des de les cares frontal/dorsal, i prim i afinat des de les laterals.</p>



Pel que fa a l'anàlisi de l'erosió dels extrems dels pals arqueològics en base a la forma de l'extrem i al seu perfil, s'han pogut determinar quatre grups diferents: extrems no usats, extrems arrodonits amb el perfil prim i afinat, extrems arrodonits amb el perfil gruixut, i per últim, extrems aplanats amb de perfil gruixut (Figura 139).

Com a forma i perfil d'extrem no usat s'ha identificat un sol extrem. Amb una forma gruixuda i aplanada que, segons el processos experimentals correspon a un ús en sediment dur, s'han identificat dos extrems. Amb forma gruixuda i arrodonida que, segons els processos experimentals també correspon a un ús en sediment dur, s'han identificat set extrems. Per últim, amb forma afinada i arrodonida que, segons els processos experimentals també correspon a un sediment mitjà i/o tou, s'han identificat 19 extrems.

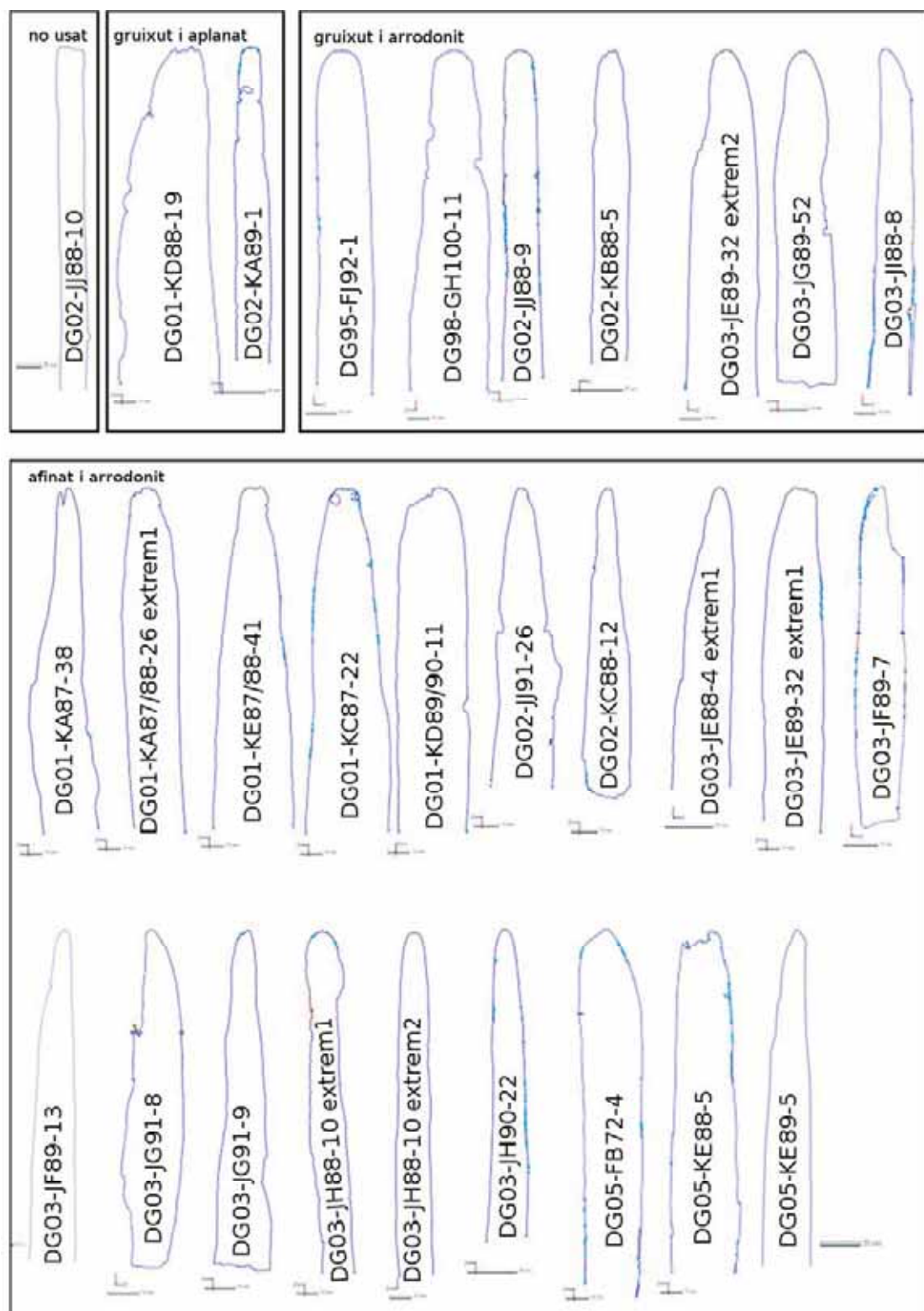


Figura 139 - Figura-resum dels resultats de l'anàlisi de l'erosió a partir de la forma. Els pals apuntats estan agrupats a partir de les seves característiques morfològiques.

3.1.1.2.3.5 - Estries

Una de les altres traces funcionals al voltant de les que hem treballat per tal d'intentar caracteritzar els usos dels pals apuntats de la Draga han estat les estries. Analitzarem aquesta característica des de diferents punts de vista: a través de l'anàlisi de les seves mesures de llargada, amplada i profunditat, a través de la forma del seu perfil o secció, i a través de la seva situació.

Entenem que aquestes estries es generen a través del contacte d'elements abrasius del sediment durant l'acció de remoure el sòl (López 2008a). Així, ens hem centrat per una banda en caracteritzar en base a les seves mides, forma i localització els diferents tipus d'estries que poden aparèixer a partir dels processos experimentals, i per l'altra en identificar aquest tipus de traça en els pals apuntats arqueològics de la Draga.

Com hem explicat anteriorment, el programa experimental funcional dels pals apuntats l'hem desenvolupat al voltant de 3 tipus de sòls diferents. Principalment aquests sòls els diferenciem en base a la seva duresa, però els elements abrasius que podem trobar en un i altre tipus de sediment també poden ser molt diferents. És per això que hem analitzat i caracteritzat les estries diferenciant-les també a partir del sediment que les ha produït.

3.1.1.2.3.5.1 - Resultats experimentals

3.1.1.2.3.5.1.1 - Mides

En primera instància ens hem centrat en la caracterització mètrica. Hem mesurat les estries que hem obtingut com a col·lecció de referència a través de l'experimentació funcional. Posteriorment hem localitzat i mesurat les estries que observem en els pals apuntats arqueològics. Hem treballat amb les estries obtingudes a través de l'ús dels pals apuntats en sediment dur, en sediment mitjà i en sediment tou.

De cada una de les estries en mesurarem les seves característiques (Mansur 1982): amplada i profunditat en tres punts diferents de cada estria i llargada. D'aquesta forma hem intentat obtenir una visió més global de cada una de les estries ja que les seves formes i dimensions en un material tou com la fusta poden ser molt canviants en una mateixa traça. Quedar-nos amb una sola mesura de profunditat i amplada per cada estria podria distanciar-se molt de la realitat observada. Aquestes mesures es prendran sempre en els mateixos punts: en cada un dels extrems de l'estria i en un punt significatiu a mitja distància.

El procés que hem seguit per tal d'obtenir els models digitals de cada una de les estries analitzades l'expliquem a continuació. Comparteix alguns punt del procés amb d'altres anàlisis que hem efectuat i que requereixen de prendre mesures.

1 - Localització de les estries en la superfície dels models digitals. Com a la resta d'anàlisis la gestió dels models digitals s'ha fet a través del programa Rapidform XOS3 64 Hotfix3. En aquest cas el programa ens ofereix dues eines molt útils per tal de localitzar estries i irregularitats en la superfície de l'eina: *Light Intensity* i *Accuracy analyzer*.

Light Intensity és una eina que permet modificar el nombre de focus de llum que il·luminen el model, angle d'incidència, potència i color. L'alineació d'aquests focus en els angles adequats permetrà la visualització d'irregularitats i d'estries a través de les ombres que projecten.

L'opció *Accuracy analyzer* ja l'hem comentada anteriorment en d'altres analítiques on també l'hem aplicat. Recordem que es tracta d'una eina que resalta tots els solcs i protuberàncies que existeixen en la superfície dels models digitals a través d'uns codis de colors. Aquesta eina permet modificar els marge de tolerància visible pel que es converteix en una eina molt útil en aquest sentit.

2- A través de l'eina *Trim* s'individualitza cada una de les estries respecte als models originals. D'aquesta forma es poden manipular, gestionar i mesurar de forma més senzilla i àgil.

3 - Localització dels diferents punts a mesurar.

4 - Introducció d'elements auxiliars que ajudaran a realitzar les diferents mesures amb precisió: vectors i seccions.

La introducció de seccions permet tenir punts fixes a partir dels quals realitzar les mesures. Aprofitant el suport que aporten les seccions, introduïm un altre element auxiliar: els vectors. Els vectors són línies rectes que no s'adapten a la malla digital i que introduïm de forma manual. En el nostre cas els utilitzem com a elements de guia i suport. Els ubiquem entre els dos punts superiors de l'estria, a forma de "sostre", com a suport per a mesurar la profunditat.

5 - Mesura de la llargada i de les tres profunditats i amplades a través de l'eina *Measure*.

Una vegada s'hagin pogut mesurar i classificar les diferents estries funcionals a través dels models experimentals. S'aplicarà aquest tipus d'anàlisi als extrems usats dels pals apuntats arqueològics de la Draga.

Per a les estries obtingudes amb el sediment tou hem treballat amb quatre extrems: Pal Experimental 10-punta01, Pal Experimental 10-punta2, Pal Experimental 11-bisell1 i Pal Experimental 11-bisell2. En aquests quatre extrems hem localitzat les següents 5 estries funcionals:

Pal	localització	Estria núm.	llargada	Amplada 01	Profunditat 01	Amplada 02	Profunditat 02	Amplada 03	Profunditat 03
Pal exp. 10	Punta 01	01	19,7465	0,941	0,0822	0,6804	0,0336	0,7981	0,0221
Pal exp. 10	Punta 01	02	12,1361	0,7726	0,0088	0,5617	0,0114	0,9007	0,0208
Pal exp. 11	Bisell 01	01	12,9359	0,7139	0,237	0,5936	0,0132	0,6493	0,323
Pal exp. 11	Bisell 01	02	15,5315	0,7468	0,0163	0,5021	0,0479	0,8986	0,041
Pal exp. 11	Bisell 01	03	12,3141	0,9062	0,0361	0,5486	0,0474	0,952	0,0237

Figura 140 - Mides (en mms) de les estries localitzades en sediment tou

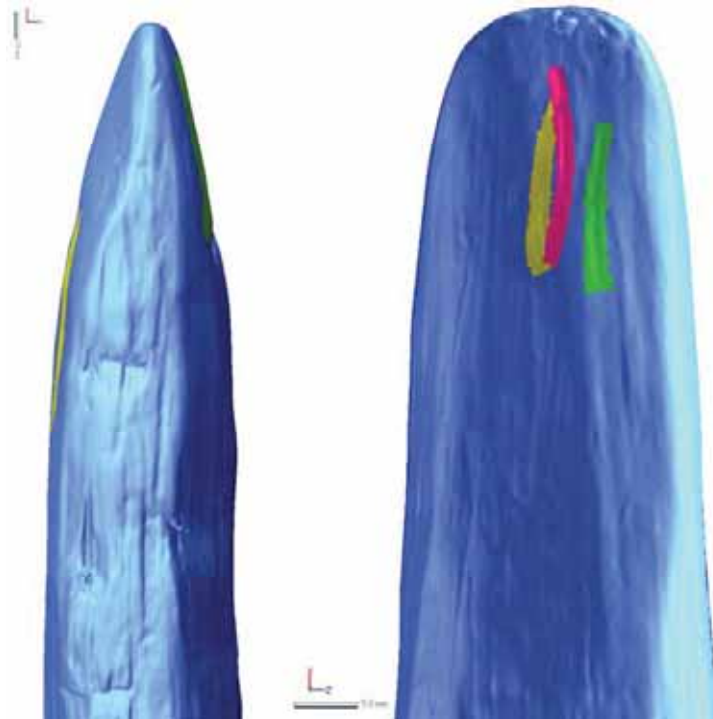


Figura 141 - Localització de les tres estries analitzades a la punta1 del Pal Experimental 10 (esquerra), i al bisell1 del Pal Experimental11 (dreta)

A través de l'experimentació amb sediment tou hem localitzat estries en la Punta01 del Pal Experimental 10 i al Bisell1 del Pal Experimental 11. En els altres dos extrems analitzats, no hi hem pogut localitzar cap estria d'origen funcional.

Pel que fa a les mides, les llargades se situen entre els 12.31mms i els 19.75mms. Mentre que les 15 amplades mesurades i les 15 profunditats els trobem entre 0.5 i 0.95mm d'amplada, i entre 0.01 i 0.32mm de profunditat. En el gràfic de distribució veiem com hi ha dos punts mesurats amb una profunditat molt per sobre de la resta de punts: són les mesures 1 i 3 de l'estria 01.

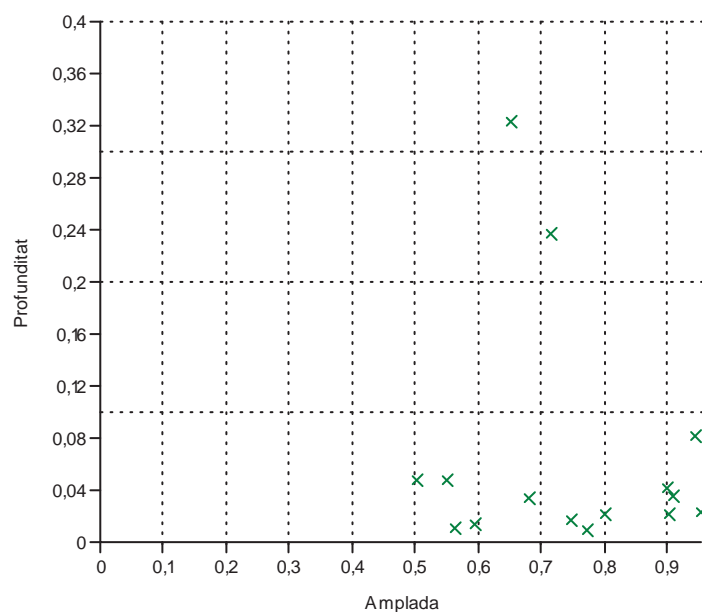


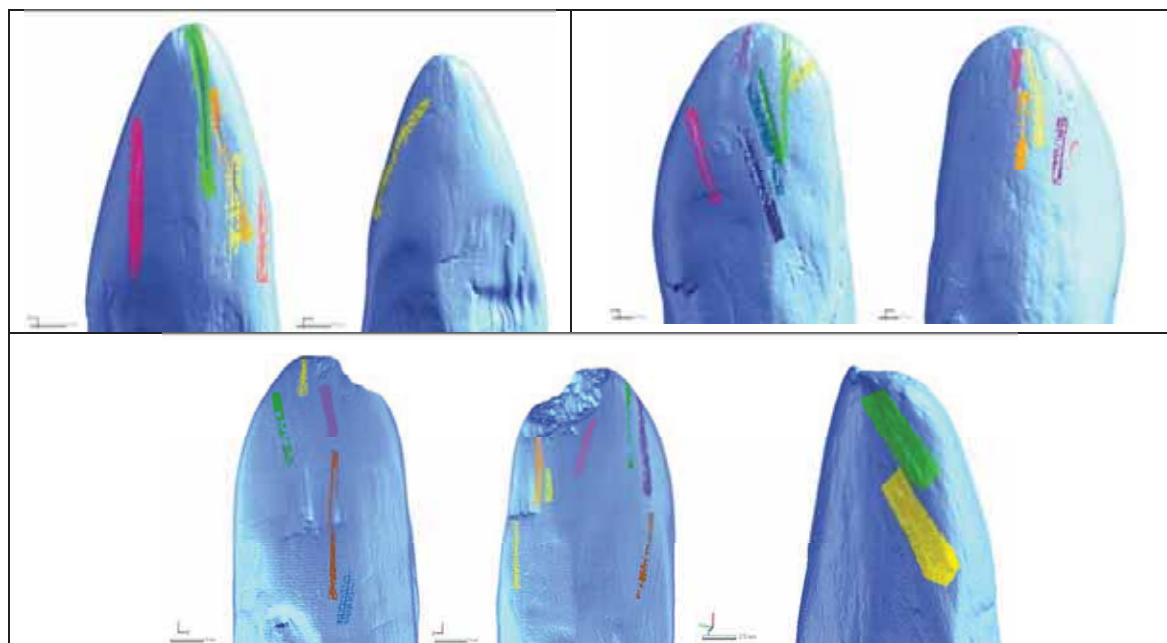
Figura 142 - Distribució de les mesures de les estries obtingudes amb sediment tou

Per a les estries obtingudes després de l'experimentació funcional dels pals apuntats en sediment mitjà hem treballat amb 9 extrems diferents: Pal Experimental 01-bisell, Pal Experimental 02-bisell, Pal Experimental 03-bisell, Pal Experimental 03-punta, Pal Experimental 04-bisell, Pal Experimental 05-bisell, Pal Experimental 06-bisell, Pal Experimental 07-bisell i Pal Experimental 08-bisell. En aquests 9 extrems hem localitzat un total de 68 estries funcionals diferents:

Pal	localització	Estria núm.	llargada	Amplada 01	Profunditat 01	Amplada 02	Profunditat 02	Amplada 03	Profunditat 03
Pal exp. 1	bisell	1	22,1446	0,5761	0,0331	0,4532	0,0328	0,4526	0,0131
Pal exp. 1	bisell	2	18,4099	0,4561	0,0572	0,4996	0,0084	0,5724	0,0119
Pal exp. 1	bisell	3	19,9427	0,6785	0,0214	0,444	0,0068	0,5234	0,0034
Pal exp. 1	bisell	4	12,4935	0,4632	0,0209	0,4091	0,0134	0,6212	0,0357
Pal exp. 1	bisell	5	18,9773	0,4403	0,0067	0,3678	0,0161	0,6245	0,0181
Pal exp. 1	bisell	6	17,396	0,498	0,0085	0,5112	0,0229	0,4792	0,0103
Pal exp. 2	bisell	1	11,991	0,3465	0,0212	0,3364	0,0265	0,4305	0,0098
Pal exp. 2	bisell	2	14,4688	0,6585	0,0178	0,6603	0,0304	0,3304	0,0037
Pal exp. 2	bisell	3	10,851	0,52	0,0111	0,6328	0,0256	0,423	0,0054
Pal exp. 2	bisell	4	8,7696	0,4289	0,0324	0,5302	0,05	0,4288	0,0238
Pal exp. 2	bisell	5	15,7158	0,4413	0,0119	0,4192	0,0084	0,4247	0,0068
Pal exp. 2	bisell	6	6,8797	0,4734	0,0565	0,3384	0,0111	0,3546	0,0086
Pal exp. 2	bisell	7	5,1024	0,4406	0,0183	0,4076	0,0196	0,4285	0,0123
Pal exp. 2	bisell	8	4,1564	0,3024	0,0192	0,3963	0,0749	0,3665	0,0646
Pal exp. 2	bisell	9	5,5707	0,5236	0,0186	0,5226	0,0142	0,5124	0,0156
Pal exp. 2	bisell	10	11,3604	0,3222	0,0024	0,4273	0,0125	0,3474	0,006
Pal exp. 2	bisell	11	8,8501	0,3131	0,005	0,4174	0,0075	0,4169	0,0055
Pal exp. 2	bisell	12	4,3261	0,3105	0,005	0,4078	0,0162	0,3535	0,0098
Pal exp. 3	bisell	1	7,7944	0,3786	0,0104	0,3539	0,0115	0,4231	0,0128
Pal exp. 3	bisell	2	21,8057	0,4086	0,0193	0,4076	0,0126	0,4083	0,0049
Pal exp. 3	bisell	3	10,9897	0,4104	0,0082	0,4088	0,017	0,4076	0,0181
Pal exp. 3	bisell	4	7,7663	0,309	0,0037	0,6164	0,0153	0,4096	0,0133
Pal exp. 3	bisell	5	5,4217	0,3063	0,0035	0,5095	0,0186	0,4076	0,008
Pal exp. 3	bisell	6	10,2227	0,3432	0,0164	0,3306	0,0167	0,3276	0,0167
Pal exp. 3	bisell	7	10,1054	0,5415	0,0254	0,3799	0,0209	0,3326	0,0051
Pal exp. 3	bisell	8	4,8196	0,3272	0,0062	0,3487	0,0259	0,2895	0,0019
Pal exp. 3	bisell	9	8,6549	0,4201	0,009	0,4179	0,0137	0,4201	0,0145
Pal exp. 3	bisell	10	13,8647	0,3539	0,0438	0,3858	0,0089	0,3595	0,0059
Pal exp. 3	bisell	11	14,6431	0,3165	0,0137	0,3337	0,0134	0,2437	0,0093
Pal exp. 3	bisell	12	13,2272	0,4419	0,0069	0,4433	0,0158	0,482	0,009
Pal exp. 3	Punta	1	6,986	0,7124	0,0477	0,6805	0,0153	0,6602	0,0381
Pal exp. 3	punta	2	6,8774	0,5596	0,0288	0,7298	0,0288	0,774	0,0235
Pal exp. 4	bisell	1	26,1502	0,3658	0,0379	0,363	0,0101	0,4191	0,015
Pal exp. 4	bisell	2	30,6555	0,4603	0,0053	0,4033	0,014	0,4306	0,017
Pal exp. 4	bisell	3	5,3749	0,3649	0,0093	0,4759	0,0456	0,3526	0,0435
Pal exp. 4	bisell	4	10,5798	0,4121	0,022	0,5121	0,0236	0,4005	0,0062
Pal exp. 4	bisell	5	13,4887	0,4273	0,0166	0,6392	0,043	0,532	0,0171
Pal exp. 4	bisell	6	11,1054	0,3892	0,009	0,6214	0,0134	0,6452	0,0132
Pal exp. 4	bisell	7	20,3186	0,4363	0,0082	0,4472	0,0108	0,2417	0,0093
Pal exp. 4	bisell	8	5,125	0,4454	0,011	0,4676	0,0096	0,3484	0,005
Pal exp. 5	bisell	1	14,2745	0,385	0,0063	0,5208	0,0253	0,3987	0,023
Pal exp. 5	bisell	2	15,2835	0,434	0,0337	0,5433	0,028	0,5633	0,0331

Pal exp. 5	bisell	3	7,3687	0,3365	0,006	0,4555	0,0059	0,3557	0,0124
Pal exp. 5	bisell	4	5,8479	0,3905	0,0199	0,463	0,0076	0,4185	0,0098
Pal exp. 5	bisell	5	7,6318	0,3544	0,0064	0,5232	0,0175	0,3092	0,0037
Pal exp. 5	bisell	6	11,4249	0,378	0,0055	0,249	0,007	0,3507	0,0065
Pal exp. 5	bisell	7	5,3563	0,4363	0,0125	0,6007	0,0179	0,4473	0,0069
Pal exp. 5	bisell	8	20,5278	0,3569	0,0159	0,3885	0,0343	0,2221	0,0094
Pal exp. 5	bisell	9	7,7224	0,255	0,0026	0,3748	0,0098	0,2613	0,0039
Pal exp. 5	bisell	10	15,564	0,5909	0,0183	0,3792	0,0063	0,2477	0,0016
Pal exp. 5	bisell	11	15,5768	0,6145	0,0614	0,3578	0,0227	0,6397	0,0238
Pal exp. 5	bisell	12	6,5089	0,3624	0,0153	0,3655	0,0148	0,3474	0,0123
Pal exp. 6	bisell	1	22,7754	0,3909	0,0141	0,7556	0,0311	0,3856	0,0082
Pal exp. 6	bisell	2	8,1512	0,2554	0,0033	0,5997	0,0263	0,2763	0,0028
Pal exp. 6	bisell	3	18,3567	0,6402	0,0135	0,5613	0,0372	0,514	0,0287
Pal exp. 6	bisell	4	25,0469	0,3248	0,0015	0,3231	0,0042	0,4365	0,0118
Pal exp. 6	bisell	5	25,2317	0,3687	0,0036	0,479	0,04	0,45	0,0437
Pal exp. 6	bisell	6	13,4029	0,4721	0,0094	0,4524	0,0117	0,4656	0,0072
Pal exp. 6	bisell	7	30,9737	0,3819	0,01	0,4572	0,0089	0,4572	0,0192
Pal exp. 6	bisell	8	5,4262	0,3599	0,0162	0,3679	0,0145	0,3704	0,031
Pal exp. 6	bisell	9	12,232	0,27	0,0064	0,421	0,0258	0,3839	0,0098
Pal exp. 6	bisell	10	9,4932	0,3576	0,0082	0,2473	0,0058	0,2826	0,0035
Pal exp. 6	bisell	11	7,0794	0,454	0,0096	0,4991	0,101	0,7575	0,0339
Pal exp. 6	bisell	12	8,543	0,5092	0,0148	0,6004	0,0118	0,4572	0,0072
Pal exp. 6	bisell	13	7,8174	0,4349	0,0148	0,4349	0,0167	0,4679	0,0073
Pal exp. 7	Bisell	1	18,2473	0,9254	0,0303	0,8311	0,0216	0,6685	0,0117
Pal exp. 7	bisell	2	4,3572	0,8714	0,0206	0,9518	0,0426	0,8069	0,0333
Pal exp. 8	Punta	1	11,3172	0,9873	0,0491	0,7263	0,0262	0,6831	0,0215

Figura 143 - Mides (en mms) de les estries localitzades en sediment mitjà



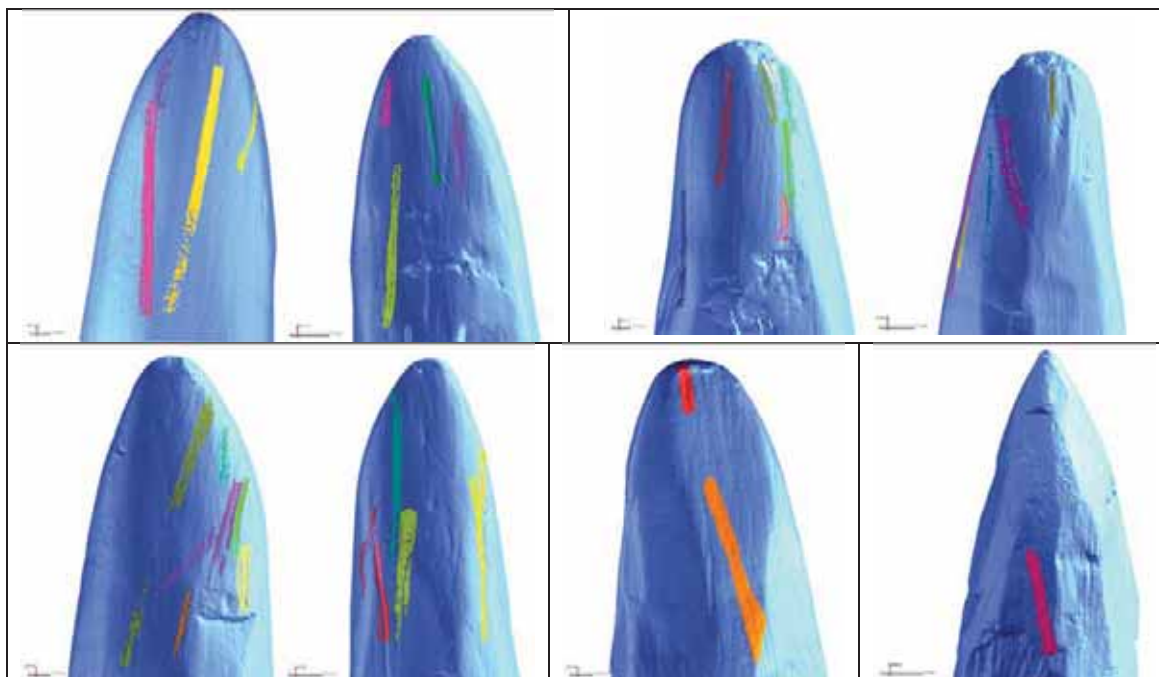


Figura 144 - Localització de les tres estries analitzades en les dues cares del bisell del Pal Experimental01 (primera fila-esquerra), del bisell del Pal Experimental 02 (primera fila-dreta), del bisell i punta del Pal Experimental 03 (segona fila), del bisell del Pal Experimental 04 (tercera fila-esquerra), del bisell del Pal Experimental 05 (tercera fila-dreta), del bisell del Pal Experimental 06 (quarta fila-esquerra), del bisell del Pal Experimental 7 (quarta fila-centre), i de la punta del Pal Experimental 8 (quarta fila-dreta).

Les estries localitzades es troben en tots els extrems estudiats de pals experimentals. Aquestes 68 estries mesuren entre 4.1 i 31mms de llargada amb una mitjana que ronda els 12.65mms. L'amplada és entre 0.22 i 0.98mm amb la mitjana al voltant de 0.43mm i la profunditat se situa entre 0.0015 i 0.1 mm amb una mitjana de 0.018mm. En la distribució d'aquests valors veiem que tant pel que fa a la profunditat com a l'amplada, els valors se situen majoritàriament al voltant dels valors inferiors. La mostra sembla bastant homogènia en general, exceptuant alguna mesura extrema com la segona mesura de la profunditat de l'estria 11 del bisell del Pal Experimental 06.

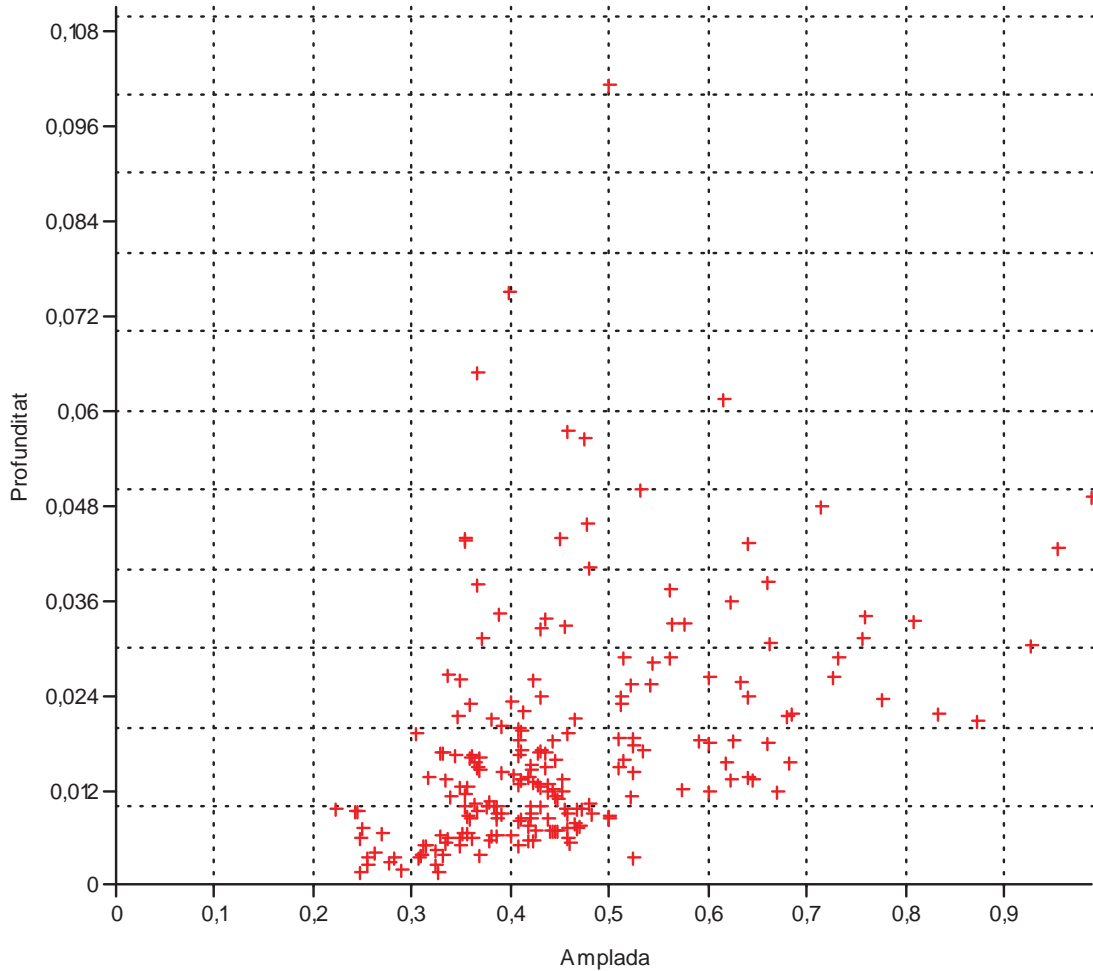


Figura 145 - Distribució de les mesures de les estries obtingudes amb sediment mitjà

Les estries produïdes pel treball experimental en un sediment d'alta duresa s'han localitzat en 4 extrems. Aquests extrems són: Pal Estinclells 01-punta, Pal Estinclells01-bisell, Pal Estinclells02-punta i Pal Estinclells02-bisell. En aquests 4 extrems hi hem localitzat un total de 10 estries:

Pal	localització	Estria núm.	llargada	Amplada 01	Profundit at 01	Amplada 02	Profundit at 02	Amplada 03	Profundita t 03
Pal Est. 01	Punta 01	1	20,5732	0,328	0,0111	0,3513	0,0113	0,5517	0,025
Pal Est. 01	Punta 01	2	7,5398	0,3759	0,0211	0,5473	0,0334	0,6554	0,415
Pal Est. 01	Punta 02	1	8,774	0,6392	0,1579	0,3274	0,0329	0,4257	0,0062
Pal Est. 01	Punta 02	2	8,4481	0,5556	0,0466	0,4881	0,082	0,3347	0,0331
Pal Est. 01	Punta 02	3	6,7713	0,6457	0,082	0,8096	0,0937	0,8153	0,1293
Pal Est. 01	Punta 02	4	5,6166	0,6863	0,0408	0,4791	0,0389	0,5597	0,0617
Pal Est. 02	Punta 01	1	11,7628	0,5676	0,0156	0,4896	0,0231	0,7154	0,0732
Pal Est. 02	Punta 02	1	14,8749	0,515	0,0259	0,6749	0,0335	0,8062	0,0919
Pal Est. 02	Punta 02	2	9,866	0,8716	0,0365	0,7672	0,0372	0,6685	0,0254
Pal Est. 02	Punta 02	3	9,834	0,5908	0,0272	0,7194	0,0218	0,5373	0,0411

Figura 146 - Mides (en mms) de les estries localitzades en sediment dur

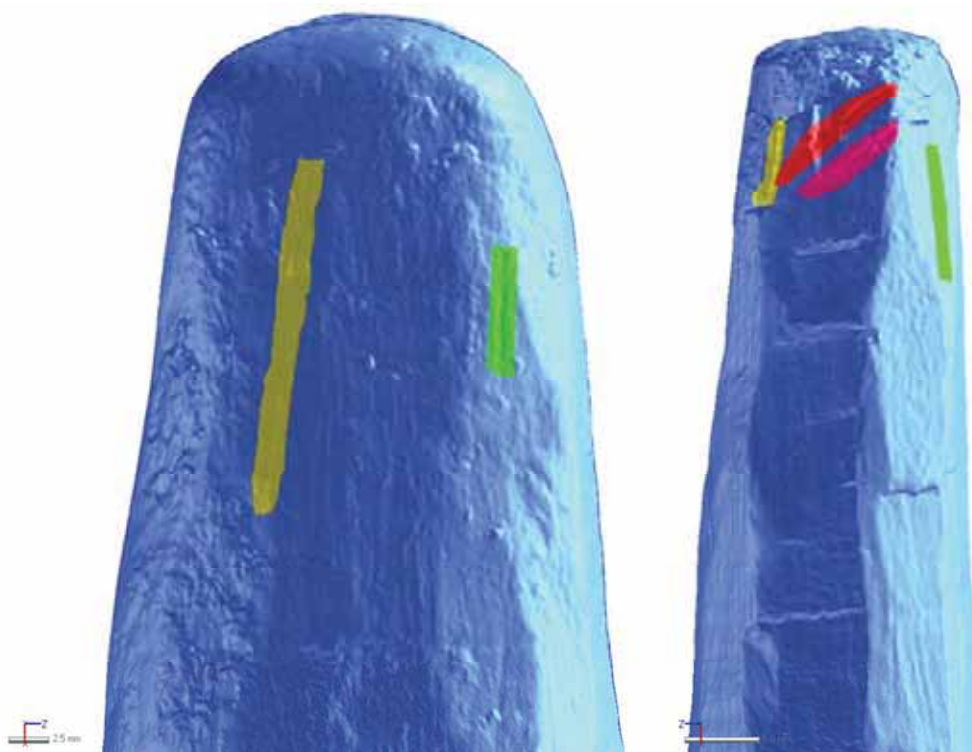


Figura 147 - Localització de les estries analitzades al Pal Estinclells01, bisell (esquerra) i punta (dreta)

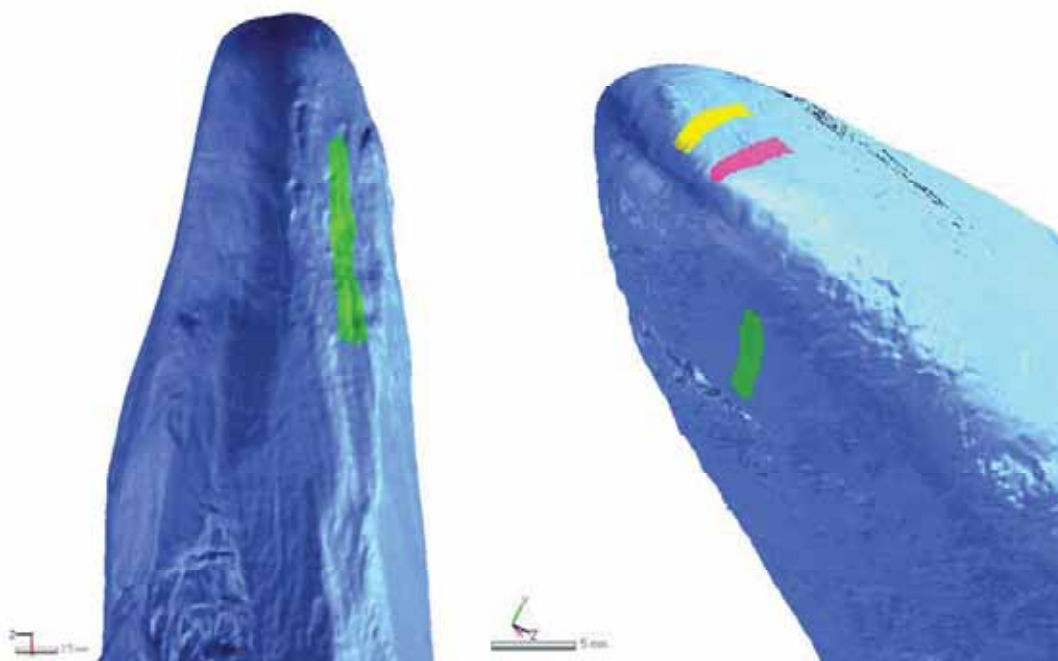


Figura 148 - Localització de les estries analitzades al Pal Estinclells02, punta (esquerra) i bisell (dreta)

Amb l'experimentació en sediment dur hem obtingut estries funcionals en els quatre extrems analitzats.

Pel que fa a les mides, les llargades se situen entre els 5.61mms i els 10.4 i una mitjana al voltant dels 10.4mms. Les amplades es troben entre 0.33 i 0.87mm i els valors mitjans al voltant del 0.58mm. Pel que fa a les profunditats mesuren entre 0.006 i 0.41mm amb uns valors mitjans que volten els 0.059mm. Un cop situats aquests valors en un gràfic de distribució veiem com en aquest cas també

tenim un valor clarament extrem pel que fa a la profunditat. Es tracta de la tercera profunditat mesurada a l'estria número 2 de la punta del Pal Estinclells 01.

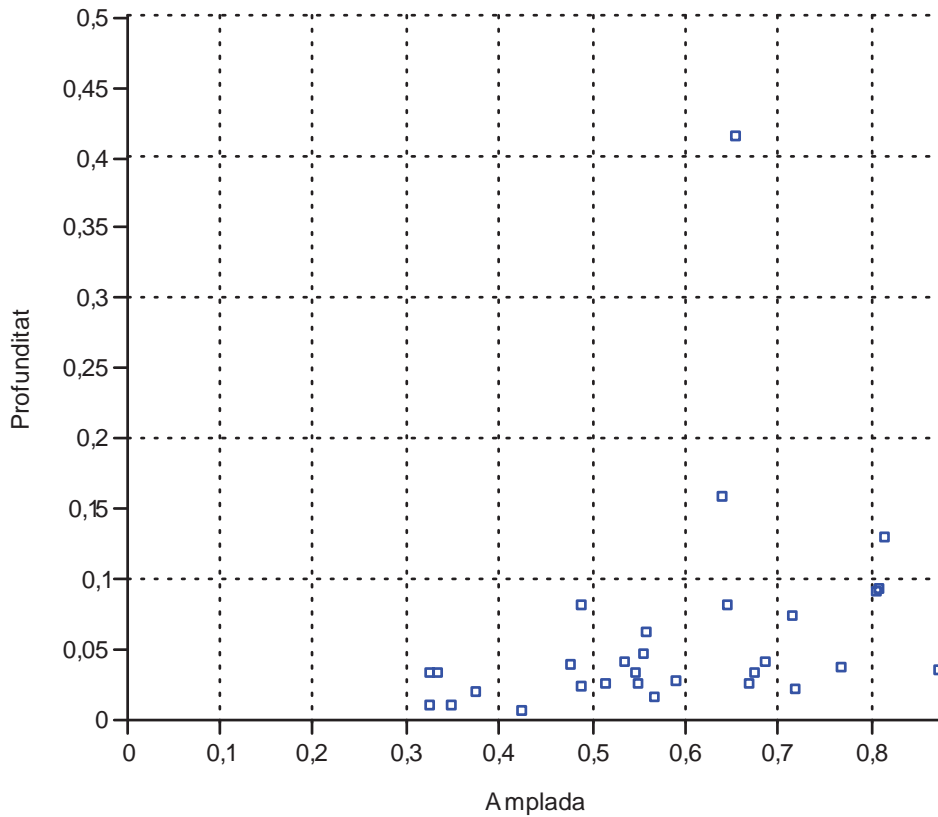


Figura 149 - Distribució de les mesures de les estries obtingudes amb sediment dur

Per tal de poder veure de forma visual les diferències numèriques entre els diferents sediments a partir dels quals s'ha obtingut les estries funcionals hem situat les dades en gràfics de caixes. Les estries analitzades sobre sediment tou (5) i sobre sediment dur (10) són clarament insuficients com per a desenvolupar una anàlisi estadística, però sí que les podem utilitzar per veure els seus valors on se situen dins de la distribució general de les estries funcionals.

Les llargades mesurades se situen, aproximadament, entre els 4 i els 27mms. Observem com en les llargades sobre sediment mitjà hi ha dos valors extrems, aproximadament al voltant dels 31mms. Els valors mitjans totals se situen al voltant dels 8 a 16mms de llarg amb una mitjana que ronda els 11mms. Tot i que les mesures obtingudes en sediment tou es troben clarament al voltant dels valors superiors i les de sediment dur en valors inferiors, tant en un cas com en l'altre es situen perfectament dins la mitjana global de llargades.

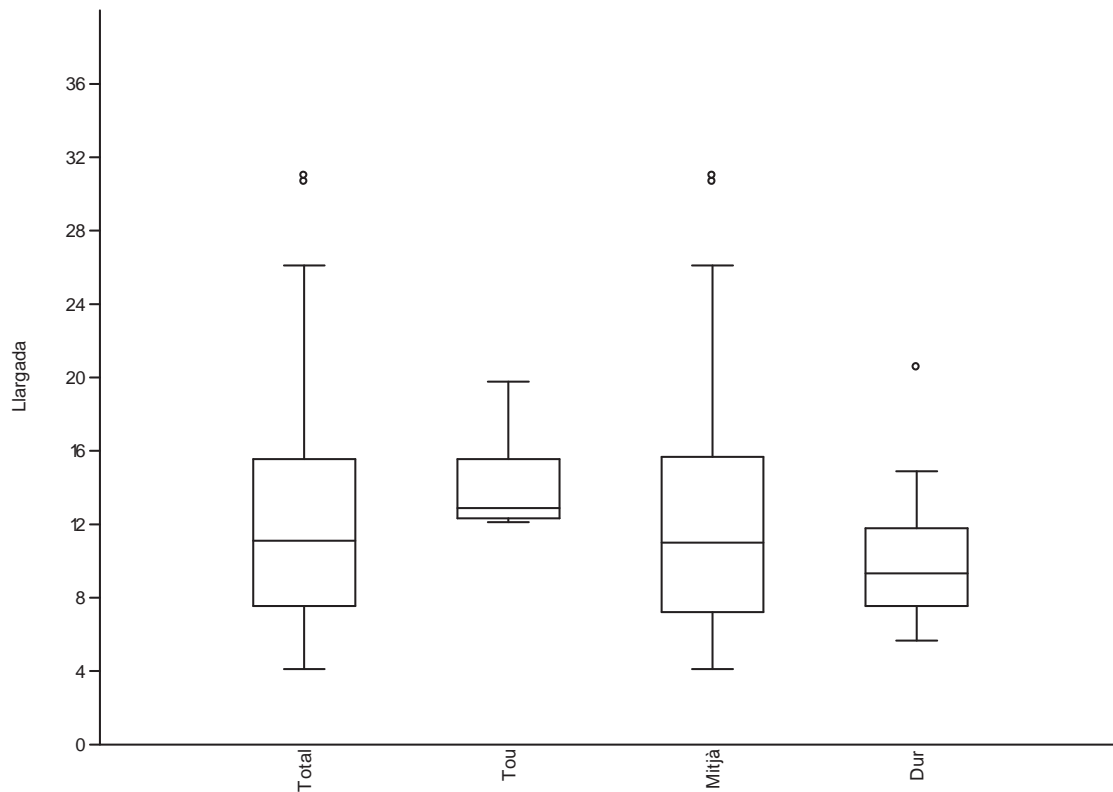


Figura 150 - Comparació entre les mesures de llargada de les estries que hem obtingut amb els 3 tipus de sediments i en total

Les amplades que hem observat en total es troben entre els 0.22 i 0.98mm amb valors mitjans d'entre 0.37 i 0.56mm i una mitjana al voltant dels 0.44mm. Destaca el fet que les mesures d'amplada del sediment tou se situen en valors molt alts en relació a la resta de mesures arribant a contenir dins la seva mitjana valors que en la valoració global són considerats extrems. A l'altra banda tenim els valors obtinguts amb sediment mitjà que tendeixen a ser els menors de la mostra tot i solapar-se amb els valors de sediment tou. Les amplades de sediment mitjà tenen un rang molt ampli tot i que els seus valors mitjans estan clarament concentrats entre 0.37 i 0.50mm. En un punt mitjà observem les mesures obtingudes amb sediment dur.

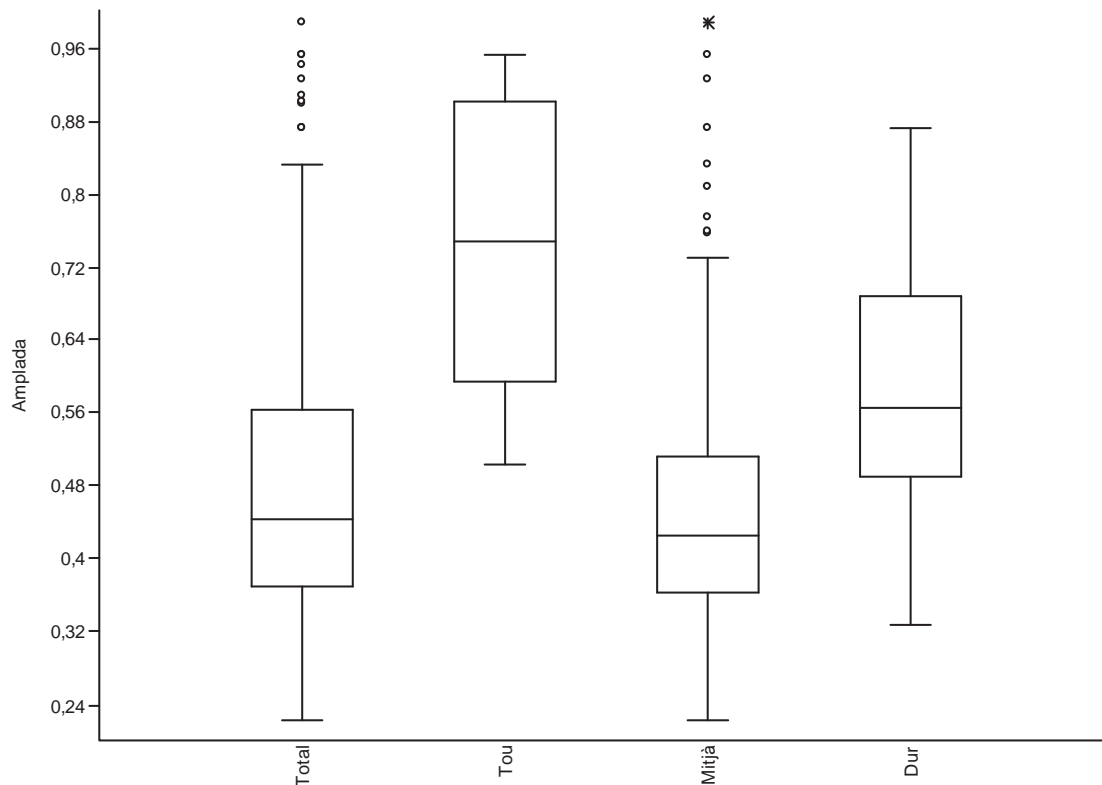


Figura 151 - Comparació entre les mesures d'amplada de les estries que hem obtingut amb els 3 tipus de sediment i en total

El cas de les mesures de la profunditat està clarament marcat pels valors extrems. En tots els tipus de sediment que hem treballat hem observat mesures de profunditat que multipliquen per molt els valors mitjans observats. Així, els valors totals els hem de situar entre 0.01 i 0.12mm de profunditat amb valors mitjans rondant els 0.02mm mentre que els valors extrems arriben fins als 0.41mm. Pel que fa a les distribucions diferencials entre tipus de sediment veiem com les mesures obtingudes amb sediment dur tenen el rang més ampli que la resta i els valors mitjans se situen al voltant de valors alts en relació a les altres mesures. Tot i això, la mitjana en sediment tou és superior a la de sediment dur ja que tot i tenir un rang de mesures més petit, aquests estan clarament esbiaixats cap a valors superiors. Amb unes mesures clarament inferiors a aquests dos tipus de sediments tenim les profunditats obtingudes a través de l'experimentació amb un sediment mitjà.

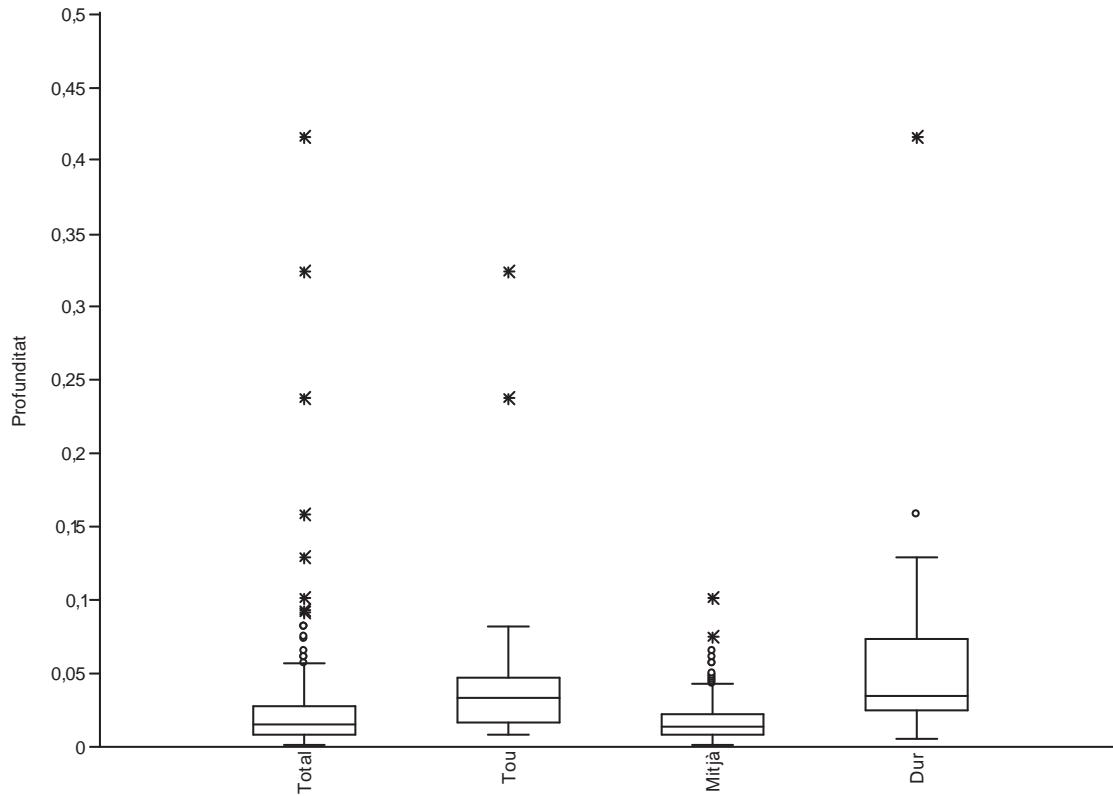


Figura 152 - Comparació entre les mesures de profunditat de les estries que hem obtingut amb els tres tipus de sediments i en total

Una vegada hem vist que hi ha diferències raonables entre les mesures d'amplada i profunditat entre els diferents tipus de sediments amb què s'ha experimentat, hem situat els valors mesurats en un gràfic de distribució X,Y. En aquest gràfic veiem com les diferents distribucions se solapen, sense observar diferències clares entre tipus de sediments.

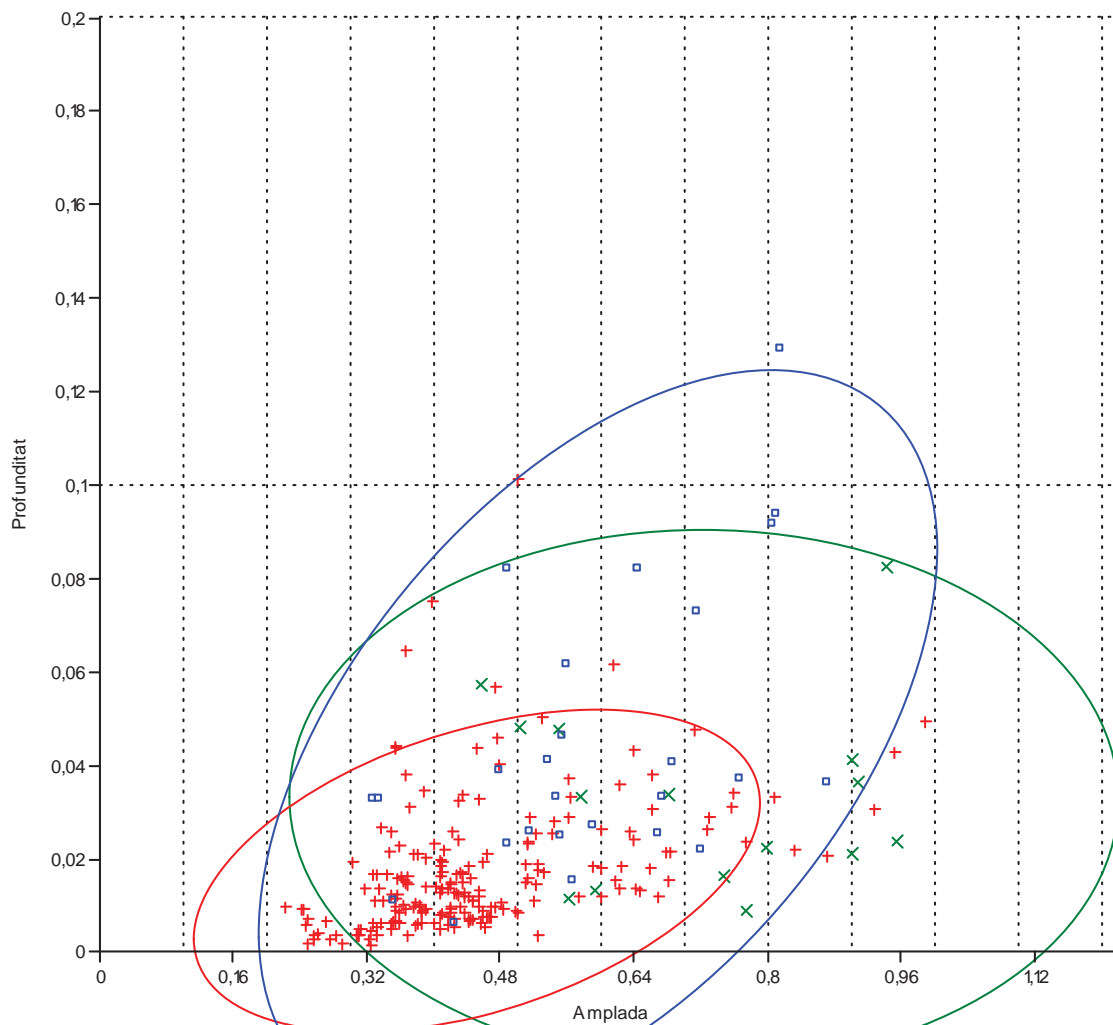


Figura 153 - Distribució del total de mesures d'amplada i profunditat. En color verd les mesures de sediment tou, en color vermell les de sediment mitjà, i en blau les de sediment dur

3.1.1.2.3.5.1.2 - Forma

El segon aspecte observat per a la caracterització de les estries experimentals ha estat la forma del seu perfil o secció. Veurem si l'origen d'aquestes estries en sediment tou, mitjà o dur, pot produir formes diferents en la seva secció.

L'anàlisi de la forma de la secció de les estries ha estat una anàlisi utilitzada anteriorment en l'anàlisi funcional en d'altres materials més durs que la fusta i, generalment, amb traces de dimensions superiors. Aquests tipus d'anàlisis poden arribar a determinar l'origen d'aquest tipus de traça i, fins i tot, la lateralització a l'hora de produir-les.

Per a la seva anàlisi hem utilitzat la mateixa tècnica que per a analitzar la forma de les signatures (punt 3.1.1.2.2) a través de l'extracció del seu perfil:

- 1) Localització i orientació de la estria.
- 2) Obtenció de la secció a través de l'eina "Section".
- 3) Comparació dels diferents models obtinguts.

Un cop realitzada la comparativa entre les formes de les seccions de les estries no hem pogut observar diferències significatives depenent del tipus de sediment que les ha originat (Figura 154). Els principals factors que poden haver causat aquesta manca de diferència en aquest sentit poden ser les reduïdes mides d'aquestes estries juntament amb el sistema d'anàlisi.

Les estries localitzades durant el procés experimental a través de l'escàner 3D es caracteritzen per tenir, de forma general, molt poca profunditat: entre 0.01 i 0.12mm, amb una mitjana situada al voltant de 0.018mm. Tenint en compte que els models tridimensionals digitals són models elaborats a partir d'un núvol de punts i que les diferències en la profunditat entre aquests punts és relativament petita, ha disminuït les possibilitats de poder observar les formes de les seccions de les estries.

A causa de les reduïdes mesures que presentaven les estries analitzades i a la falta d'un sistema d'anàlisi capaç de treballar a aquest nivell de detall, no hem pogut observar diferències destacables en la forma de la secció de les estries originades amb diferents tipus de sòls (Figura 154).

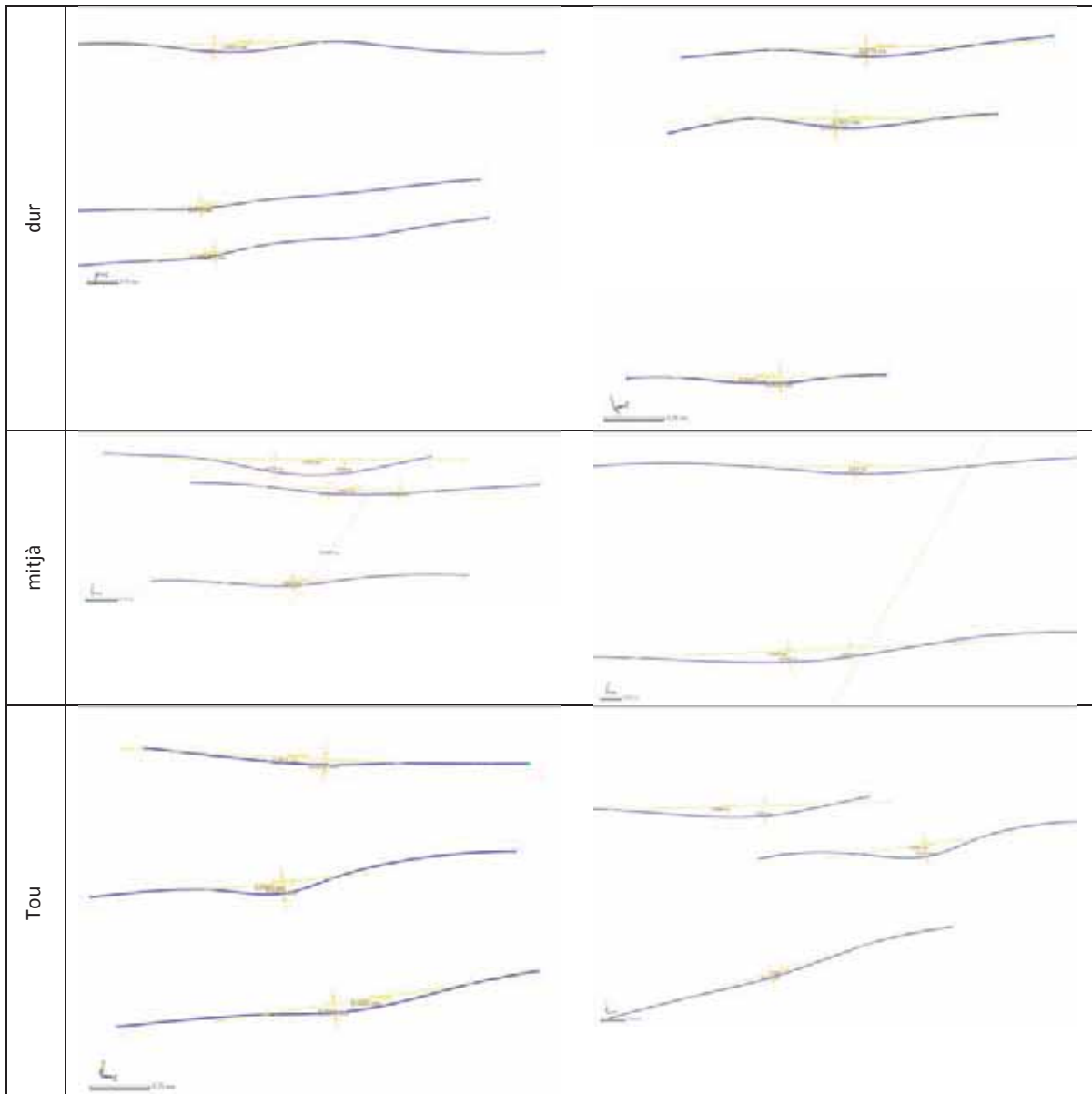


Figura 154 - Exemples de les seccions de les estries produïdes per un sediment dur (superior), mitjà (mig) i tou (inferior).

A causa dels resultats negatius de l'anàlisi de la forma de la secció de les estries experimentals, no hi aprofundirem durant l'anàlisi de les estries arqueològiques.

3.1.1.2.3.5.1.3 - Localització

El tercer aspecte a tenir en compte a l'hora de caracteritzar les estries tecnològiques és analitzar-ne la seva ubicació. Amb aquest motiu hem mesurat a partir i fins a quants mil·límetres respecte a l'extrem apareixen aquestes estries. És a dir, en quins intervals de distància apareixen.

Inicialment ens hem centrat en les estries experimentals. En aquest cas, les mesures de les estries s'han agrupat depenent del tipus de sediment que les han originat: tou, mitjà i dur.

Els extrems que han treballat una matriu sedimentària de poca duresa són quatre. En dos d'aquests quatre extrems no s'han localitzat cap tipus d'estria funcional (Pal Experimental 10 - punta 02 i Pal Experimental 11 - Bisell 02). En els altres dos casos s'han mesurat estries en els següents intervals:

Pal - punta	Inici estries	Final estries
Pal Exp. 10 - Punta 01	0mm	40mm
Pal Exp. 11 - Bisell 01	0mm	22,9mm

Els extrems que han treballat una matriu sedimentària de duresa mitjana són nou. En tots ells s'han pogut localitzar i mesurar estries funcionals. Aquestes s'han localitzat en els següents intervals:

Pal - punta	Inici estries	Final estries
Pal Exp. 01 - Bisell	0mm	34,5mm
Pal Exp. 02 - Bisell	0mm	26,8mm
Pal Exp. 03 - Punta	0mm	32,7mm
Pal Exp. 03 - Bisell	0mm	42,2mm
Pal Exp. 04 - Bisell	3,9mm	37,2mm
Pal Exp. 05 - Bisell	0mm	26,25mm
Pal Exp. 06 - Bisell	4,2mm	39,9mm
Pal Exp. 07 - Bisell	0mm	31,5mm
Pal Exp. 08 - Bisell	24,4mm	37,6mm

Els extrems que han treballat una matriu sedimentària d'alta duresa han estat quatre. En tots ells s'han pogut localitzar i mesurar estries funcionals. Aquestes s'han localitzat en els següents intervals:

Pal - punta	Inici estries	Final estries
Pal Estinclells 01 - Punta	9mm	30,8mm
Pal Estinclells 01 - Bisell	0mm	17mm
Pal Estinclells 02 - Punta	7,4mm	20,2mm
Pal Estinclells 02 - Bisell	0mm	14,8mm

En els dos extrems que han treballat sediment tou i en els que s'han pogut identificar estries funcionals, aquestes apareixen des del mateix extrem. En un cas s'estenen fins a quasi 40mms, mentre que en l'altre fins a 23mms (Figura 155).

En sis dels nou extrems apuntats experimentals que han treballat en sediment mitjà, les estries comencen a aparèixer també de del mateix extrem. En dos casos s'inicien al voltant dels 4mms respecte l'extrem. I en un sol cas, no trobem estries funcionals fins a 24,4mms. L'últim punt on podem trobar estries varia entre els 26 i els 42mms respecte a l'extrem (Figura 155).

Dos dels quatre extrems que van treballar sediment dur també inicien l'interval on podem localitzar les estries funcionals a partir del mateix extrem. En els altres dos casos aquest interval s'inicia a partir dels 7,4 i 9mms respectivament. Pel que fa a l'últim punt on podem localitzar estries funcionals varia entre 14,8 i 30,8mms respecte a l'extrem (Figura 155).

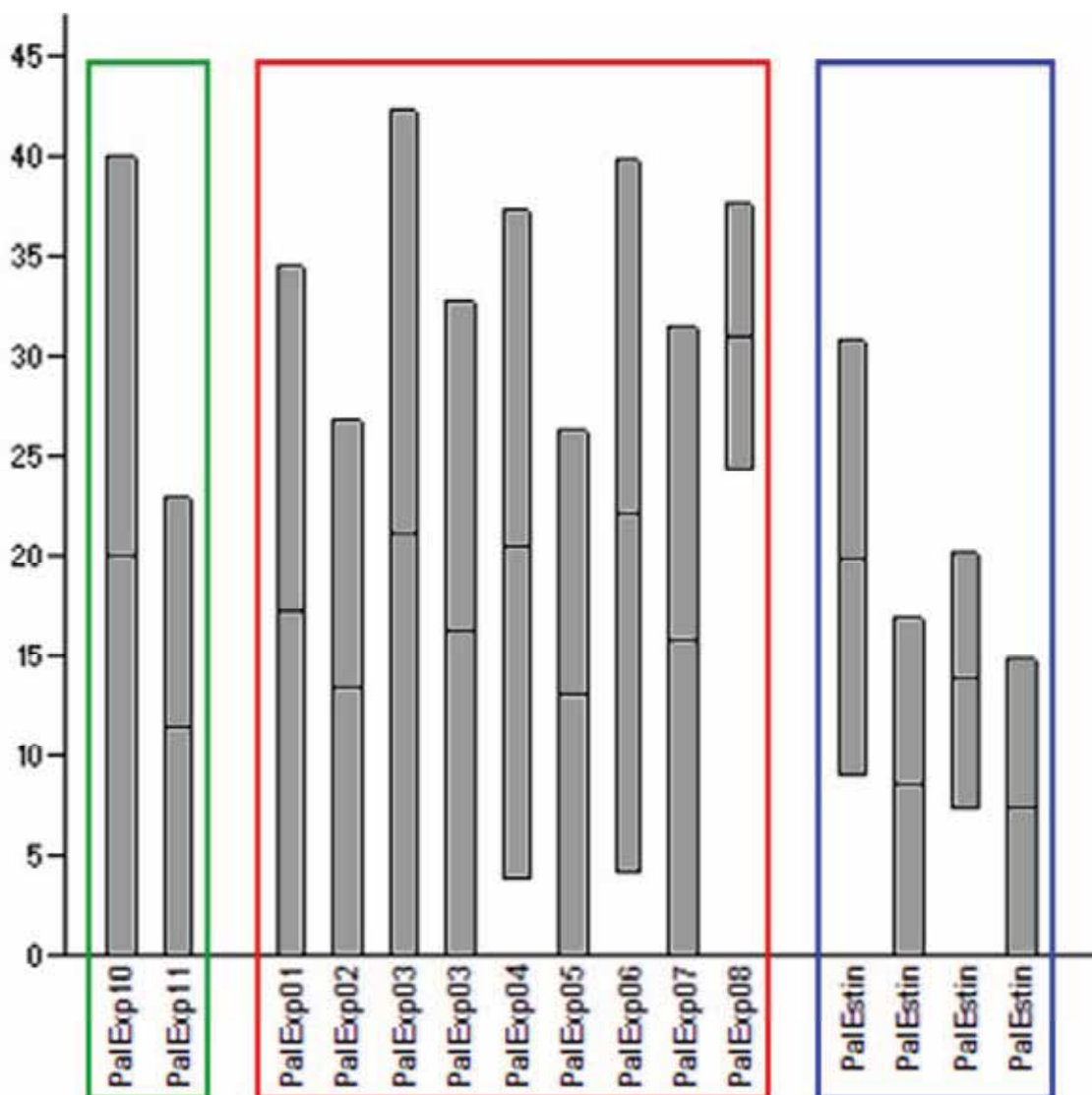


Figura 155 - Intervals on es poden trobar estries funcionals en cada un dels pals experimentals. Els resultats s'agrupen segons el tipus de sediment treballat: sediment tou (verd), sediment mitjà (vermell), sediment dur (blau).

Per ajudar a la interpretació es presenten els resultats globals de cada una dels conjunts analitzats amb els seus valors extrems i mitjans (Figura 156). Els resultats obtinguts amb els extrems experimentals treballats en sediment tou mostren la presència d'estries a entre 0 i 40mms de l'extrem, amb una mitjana situada entre 0 i 31mms. En el cas dels extrems experimentals utilitzats en sediment mitjà mostra la presència d'estries funcionals entre 0 i 42mms, amb una mitjana entre 0 i 34mms. Els extrems utilitzats en sediment dur mostra presència entre 0 i 31mms de l'extrem, però una mitjana entre 4 i 20mms.

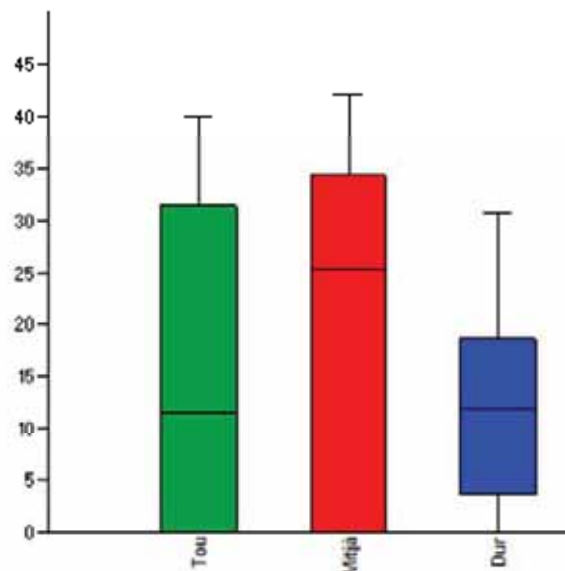


Figura 156 - Resultats màxims i mitjans obtinguts en el global de cada una de les mostres analitzades: sediment tou, mitjà i dur.

Tot i ser necessària una mostra més àmplia per a cada un dels conjunts analitzats, els valors extrems i mitjans mostren una tendència similar per al conjunt de sediment tou i mitjà, mentre que el conjunt obtingut amb sediment dur presenta més diferències. El valor mínim en els tres casos se situa als 0 mm, mentre que els valors màxims dels conjunts tou i mitjà està al voltant dels 40mms, i en el conjunt dur està en els 31mms. Els valors mitjans mostren encara més diferències, amb 0 mm com a valor mitjà mínim per als grups tou i mitjà, i de 4 mm per al conjunt dur. A l'altra banda, els valors mitjans màxims dels conjunts tou i mitjà es situen entre els 31 i els 34mms, mentre que el conjunt dur és de quasi 20mms.

3.1.1.2.3.5.2 - Resultats arqueològics

Per aplicar aquest tipus d'anàlisi en els pals apuntats arqueològics hem treballat amb els 33 models digitals de pals escanejats. Hem estudiat les superfícies dels extrems d'aquests pals mitjançant les qualitats de la llum i eines per analitzar la textura de la superfície. Mitjançant aquest procés hem localitzat un total de 19 estries provinents de 9 extrems de 8 pals apuntats diferents. Aquests extrems són: DG95-FJ92-01/extrem1, DG01-KA87/88-26/extrem1, DG01-KC87-22/extrem1, DG01-KD89/90-11/extrem1, DG03-JE88-04/extrem2, DG03-JE89-32/extrem1, DG03-JE89-32/extrem2 i DG05-KE88-05/extrem1.

3.1.1.2.3.5.2.1 - Mides

Les mesures obtingudes en aquestes 19 estries arqueològiques són les següents:

Pal	localització	Estria núm.	llargada	Ampl. 1	Profunditat 01	Ampl. 2	Profunditat 02	Ampl. 3	Profunditat 03
DG95-FJ92-01	Extrem 1	1	29,1749	0,3629	0,0135	0,7385	0,0856	0,4714	0,0187
DG95-FJ92-01	Extrem 1	2	8,8125	0,561	0,0992	0,5386	0,1024	0,3388	0,0431
DG95-FJ92-01	Extrem 1	3	12,7271	0,4483	0,1073	0,5109	0,4382	0,4802	0,1671
DG01-KA87/88-26	Extrem 1	1	4,3139	0,3616	0,0167	0,4846	0,1076	0,3783	0,0185
DG01-KC87-22	Bisellat	1	8,4682	0,7612	0,018	0,6759	0,011	0,4592	0,0169
DG01-KD89/90-11	Bisellat	1	17,016	0,4991	0,017	0,6719	0,0383	0,5392	0,0526
DG01-KD89/90-11	Bisellat	2	8,5368	0,7508	0,0043	0,3643	0,0125	0,428	0,0136
DG03-JE88-04	Extrem 2	1	18,6648	0,982	0,0345	0,4914	0,0258	0,647	0,0351
DG03-JE88-04	Extrem 2	2	5,1681	0,4972	0,0187	0,4796	0,0367	0,3814	0,0235
DG03-JE89-32	Bisellat	1	7,915	0,4381	0,0058	0,5252	0,0035	0,7432	0,0416
DG03-JE89-32	Bisellat	2	6,0239	0,4592	0,0111	0,3646	0,0093	0,3076	0,0241
DG03-JE89-32	Apuntat	3	16,2738	0,8936	0,0407	1,2711	0,1031	1,1763	0,056
DG03-JE89-32	Apuntat	4	13,763	1,0767	0,1505	1,2804	0,1109	1,8343	0,2212
DG03-JE89-32	Apuntat	5	9,4214	0,692	0,0771	0,8095	0,0846	0,7162	0,0509
DG03-JE89-32	Apuntat	6	24,6409	0,4892	0,0143	0,8818	0,0648	0,7254	0,0326
DG05-KE88-05	Bisellat	1	13,6066	0,4356	0,0399	0,5722	0,0241	0,5208	0,0521
DG05-KE88-05	Bisellat	2	21,928	0,4541	0,0491	0,5453	0,1777	0,6009	0,1099
DG05-KE88-05	Bisellat	3	8,4107	0,644	0,1202	0,3965	0,0262	0,4135	0,0398

Figura 157 - Mides (en mms) de les estries localitzades en els pals arqueològics

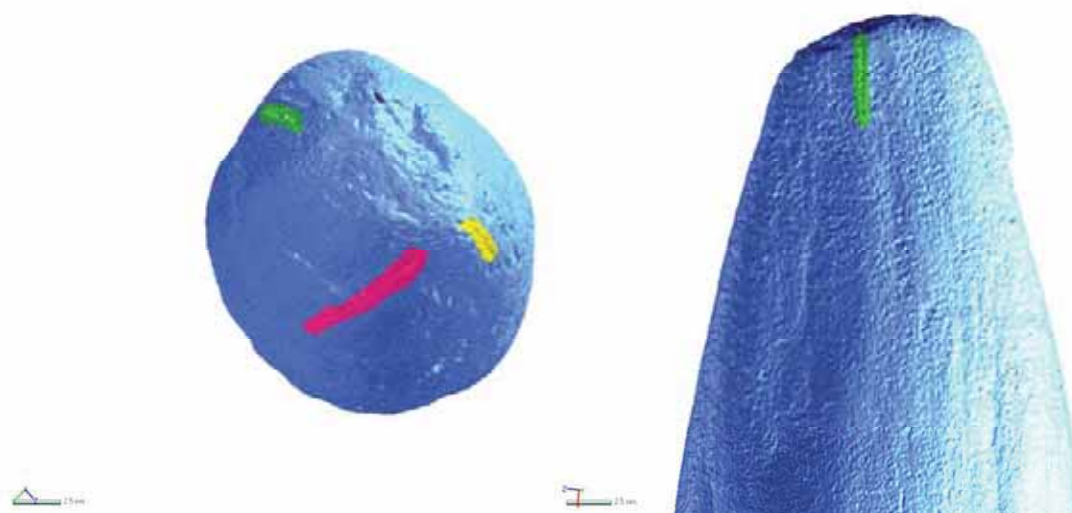


Figura 158 - Localització de les estries en els pals DG95-FJ92-01/extrem1 (esquerra) i DG01-KA87/88-26/extrem1 (dreta)

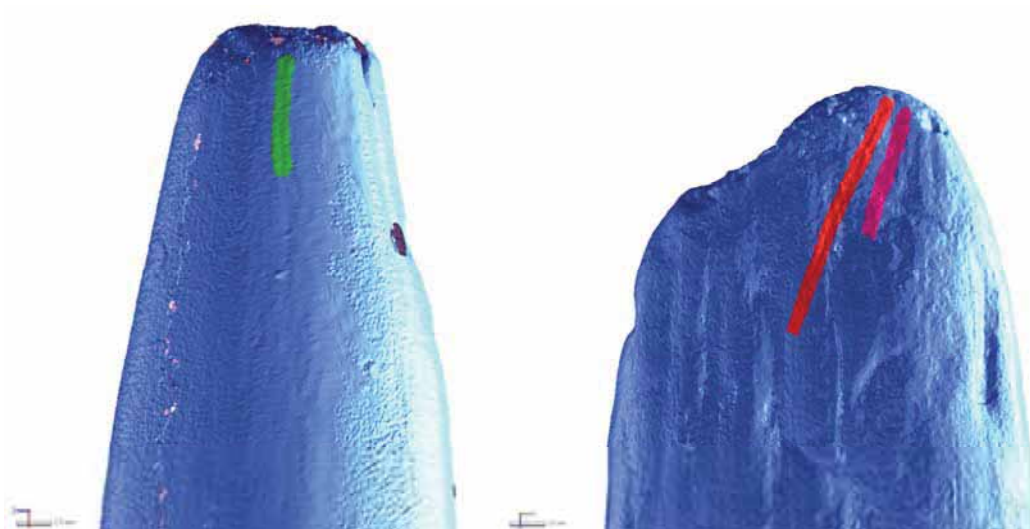


Figura 159 - Localització de les estries en els pals DG01-KC87-22/extrem1 (esquerra) i DG01-KD89/90-11/extrem1 (dreta)

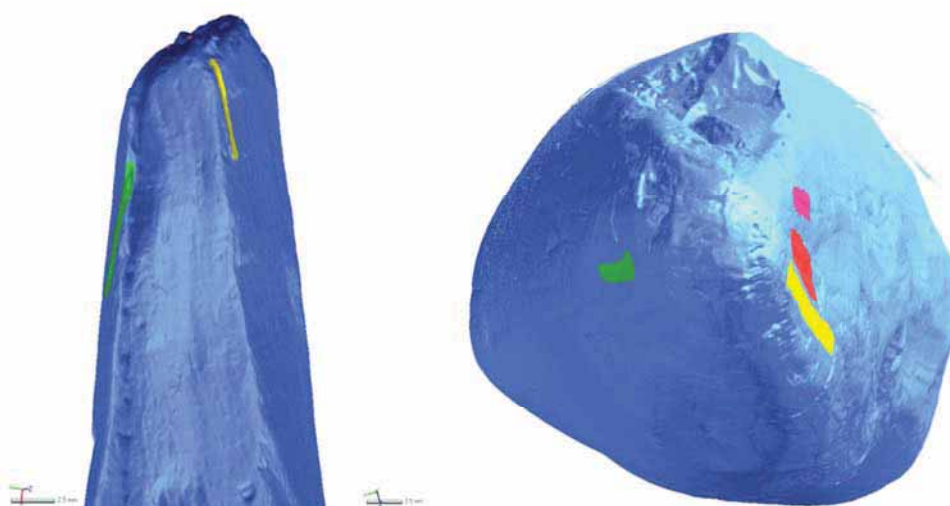


Figura 160 - Localització de les estries en els extrems 1 (esquerra) i 2 (dreta) del pal DG03-JE89-32

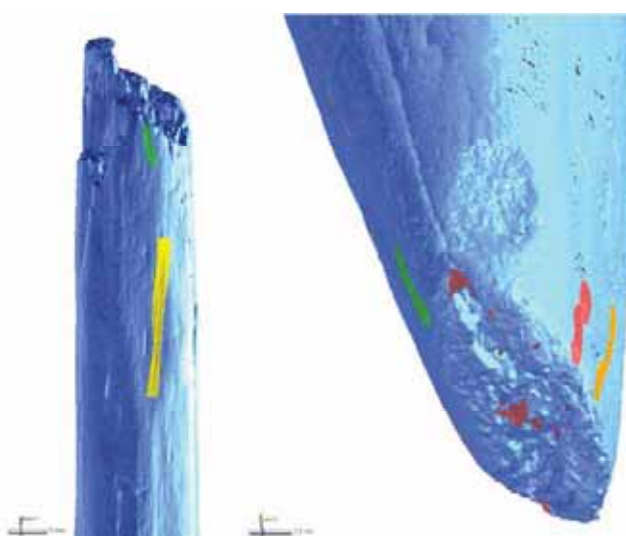


Figura 161 - Localització de les estries en els pals DG03-JE88-04/extrem1 (esquerra) i DG05-KE88-05/extrem1 (dreta)

Per a comparar les dades arqueològiques amb les dades experimentals, introduïm les dades obtingudes dels models digitals dels pals arqueològics en el mateix gràfic de distribució X,Y que hem vist prèviament. Primer, comparant els valors arqueològics amb els valors experimentals i després, comparant altra vegada els arqueològics amb cada una de les categories d'estries experimentals per separat.

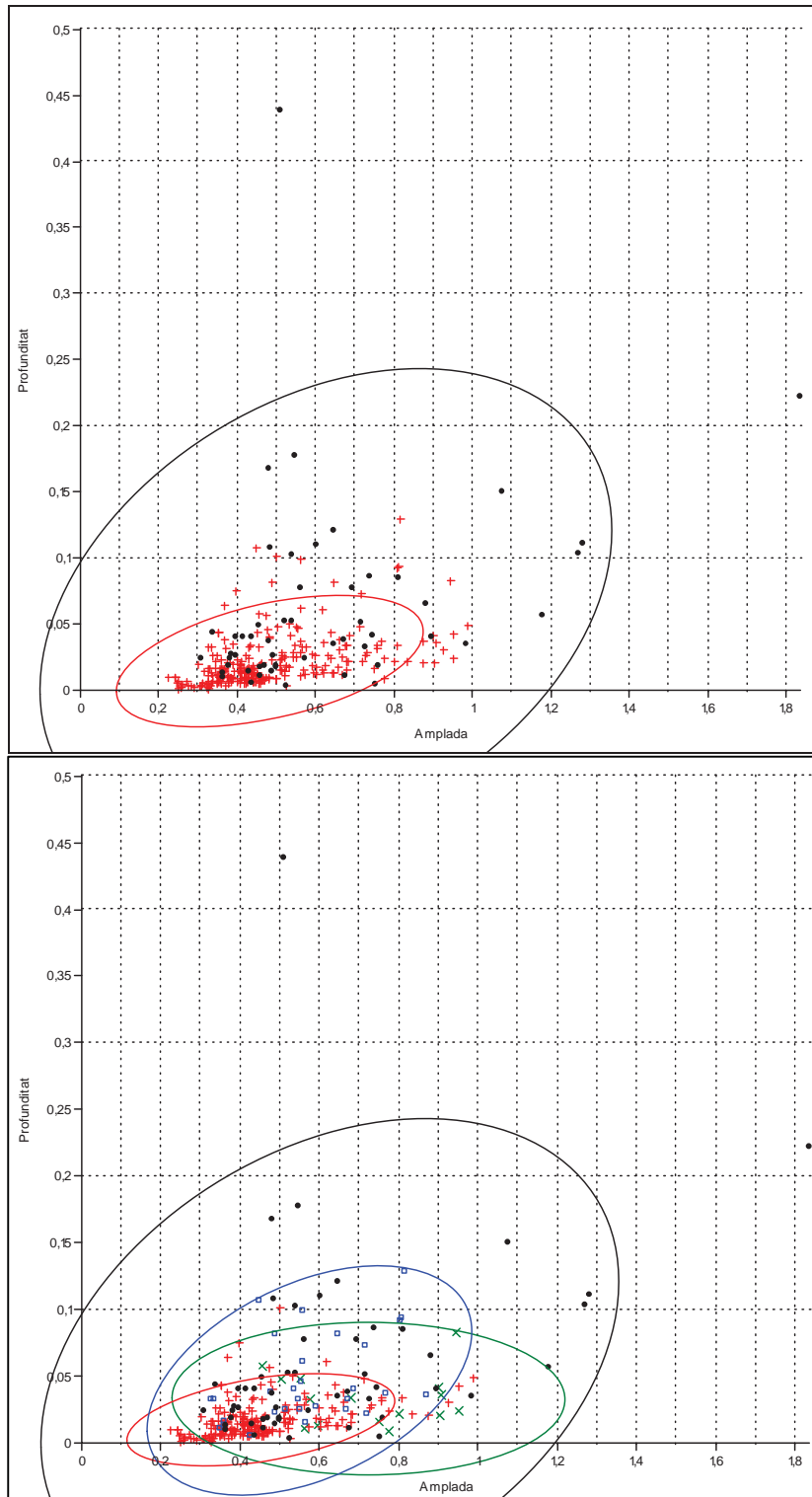


Figura 162 - Superior: Distribució dels valors arqueològics (negre) en comparació amb els valors experimentals (vermell). Inferior: Distribució dels valors arqueològics (negre) en comparació amb els experimentals de sediment tou (verd), de sediment mitjà (vermell) i de sediment dur (blau)

Veiem com les dues distribucions presenten un model semblant on les mesures arqueològiques i les mesures experimentals se superposen sense poder-hi veure clares diferències.

Per tal de continuar aprofundint en la comparació de dades arqueològiques amb dades experimentals compararem els valors obtinguts per llargada, amplada i profunditat de forma separada a través de gràfics de distribució de caixes.

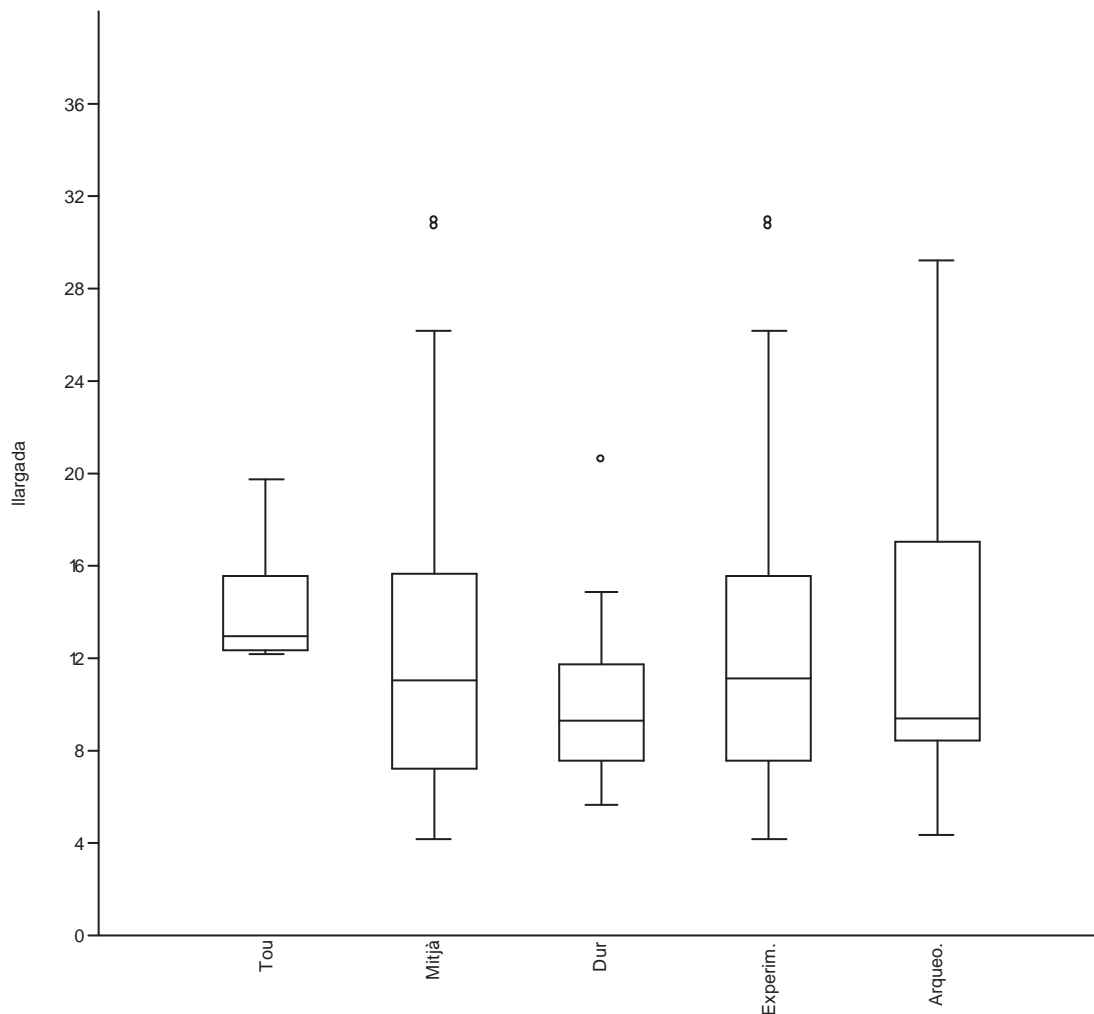


Figura 163 - Comparació entre les mesures de llargada de les estries que hem obtingut amb els tres tipus de sediment, el global de valors experimentals, i els arqueològics.

Pel que fa la distribució de les mesures de llargada, més enllà de les diferències entre tipus de sediment experimental, els valors experimentals i els arqueològics són bastant coincidents. La principal diferència entre aquestes dues categories està en la mitjana sent, en el cas arqueològic, inferior.

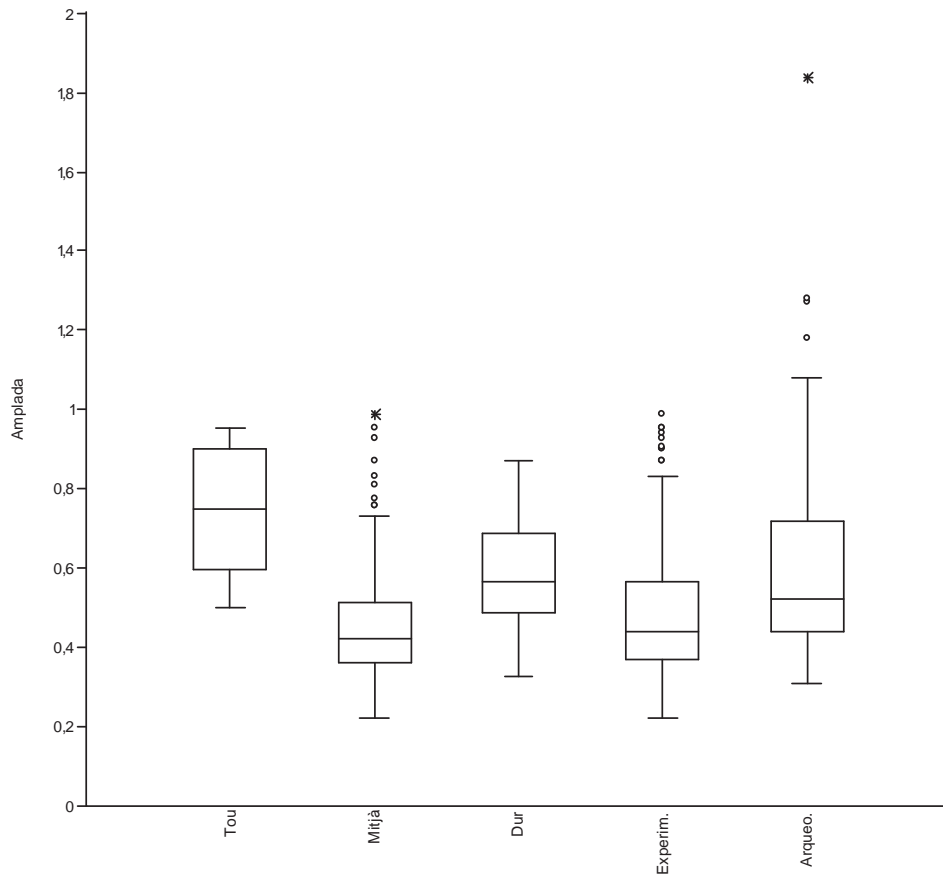


Figura 164 - Comparació entre les mesures d'amplada de les estries que hem obtingut amb els 3 tipus de sediment, el global de valors experimentals, i els arqueològics.

En el cas de les amplades hi ha diferències substancials entre els valors observats de forma experimental amb els valors arqueològics mesurats. Més enllà dels valors arqueològics extrems, el ventall de mesures arqueològiques observades és més ampli que el de les experimentals. A més, tot i que dins d'aquest ventall les mesures tendeixen a agrupar-se cap als valors menors veiem com els valors mitjans i la mitjana són clarament superiors a les mesures experimentals.

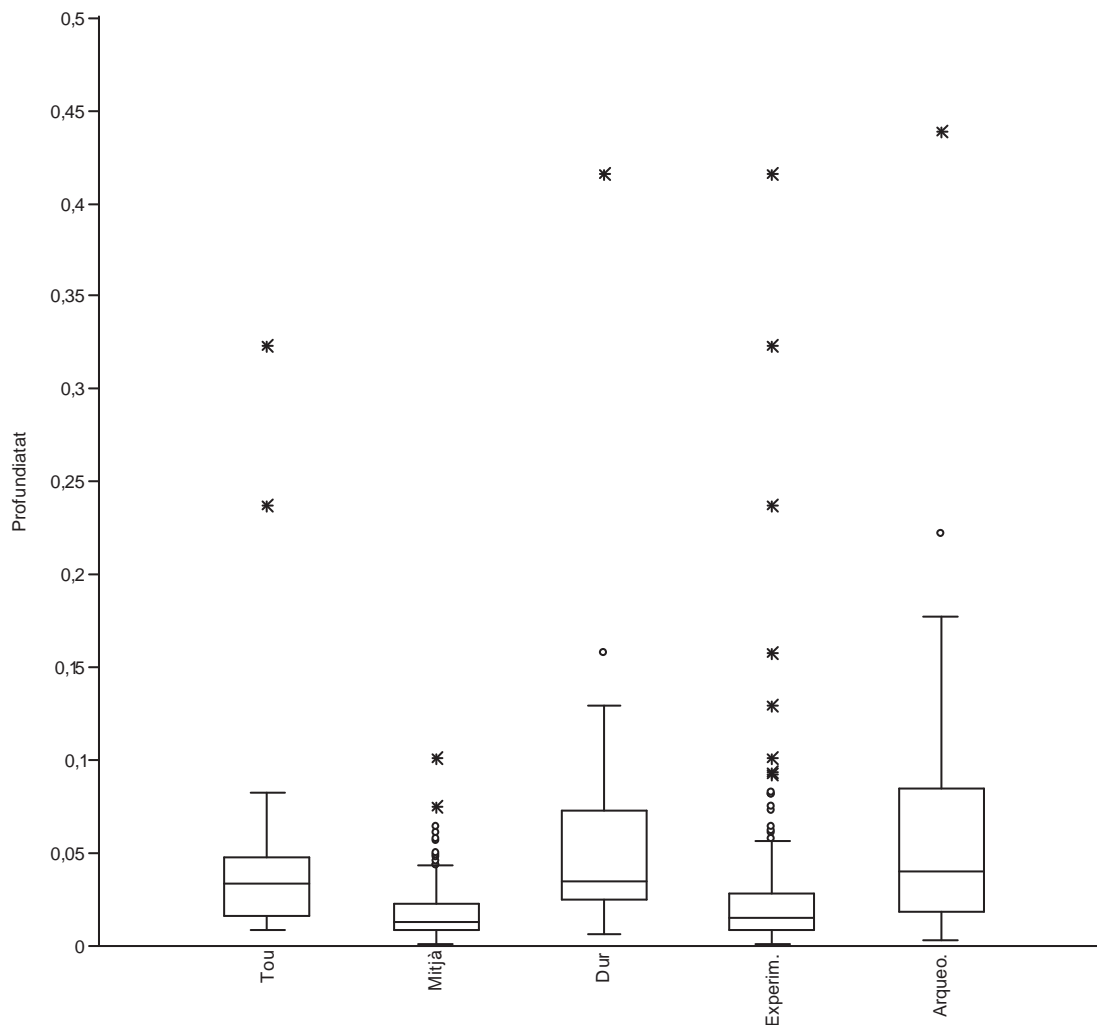
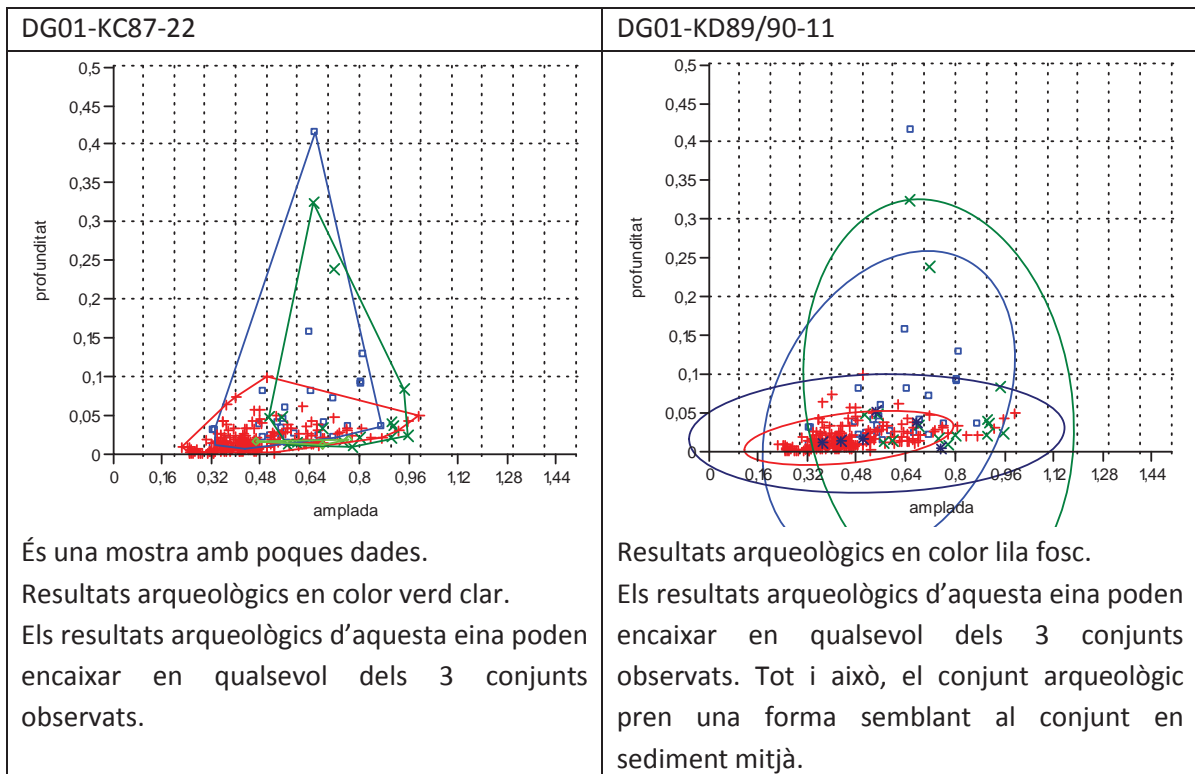
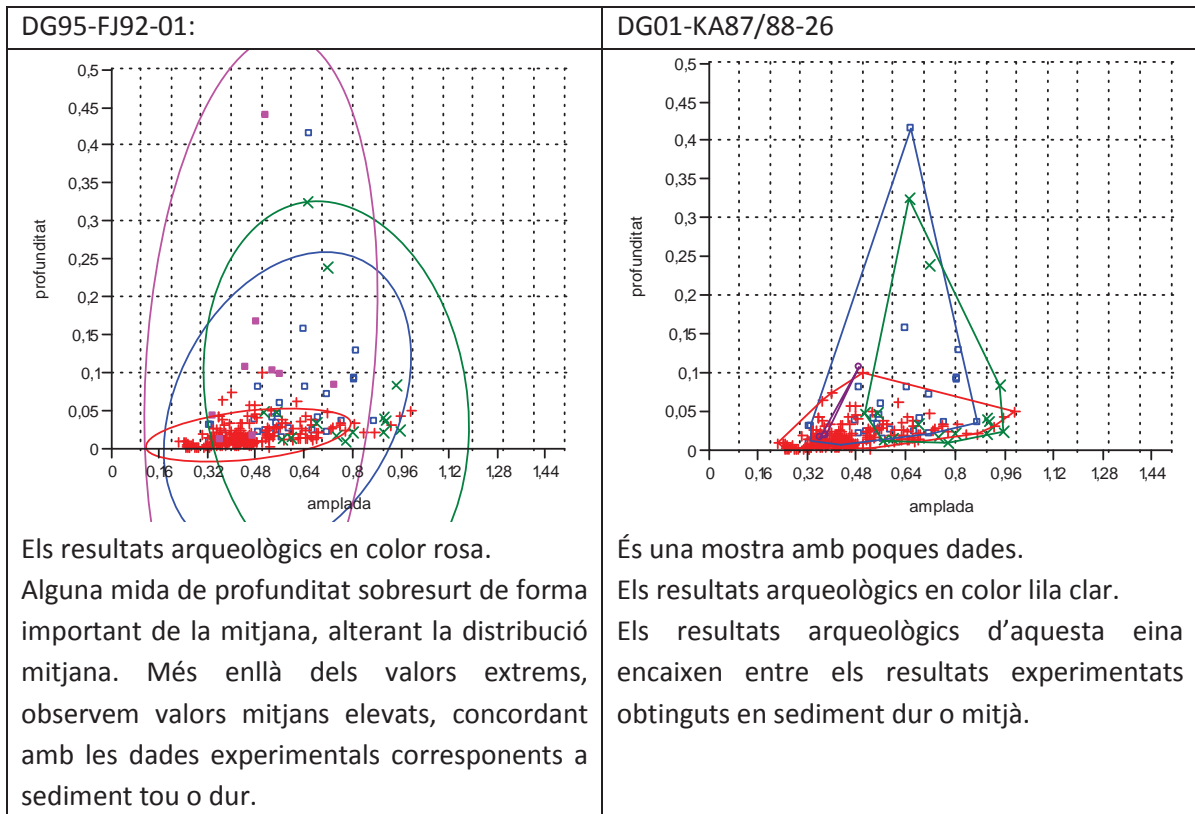
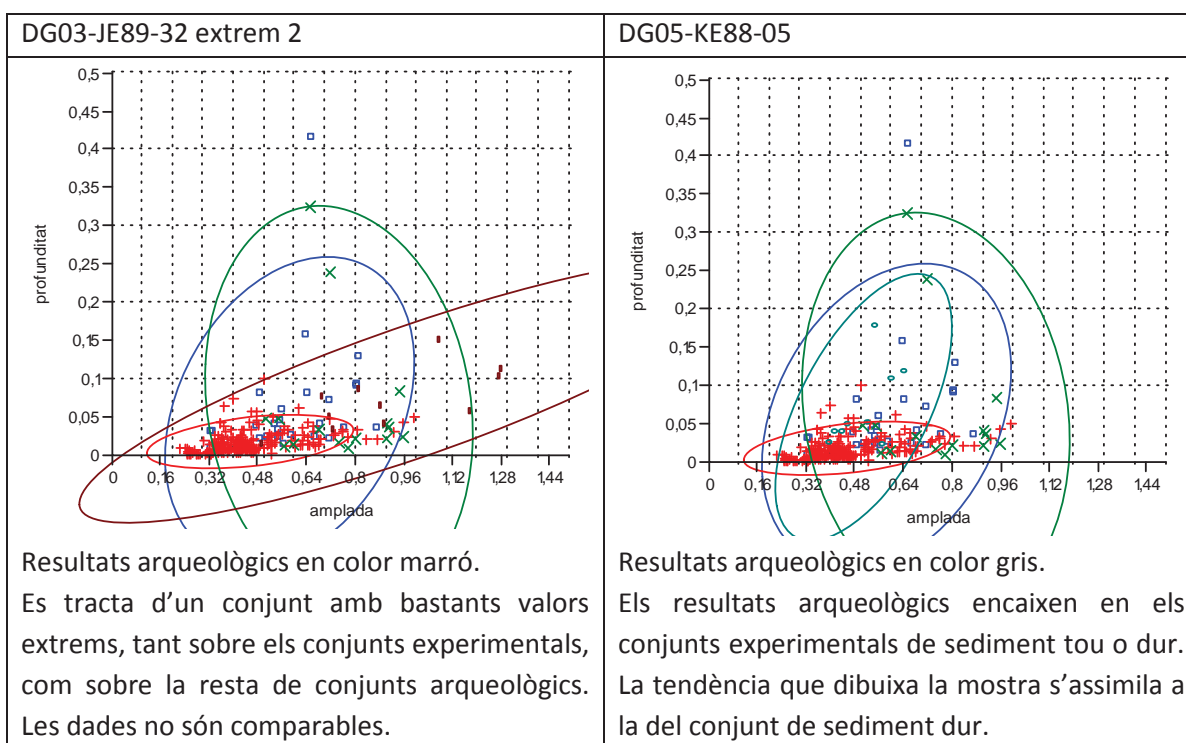
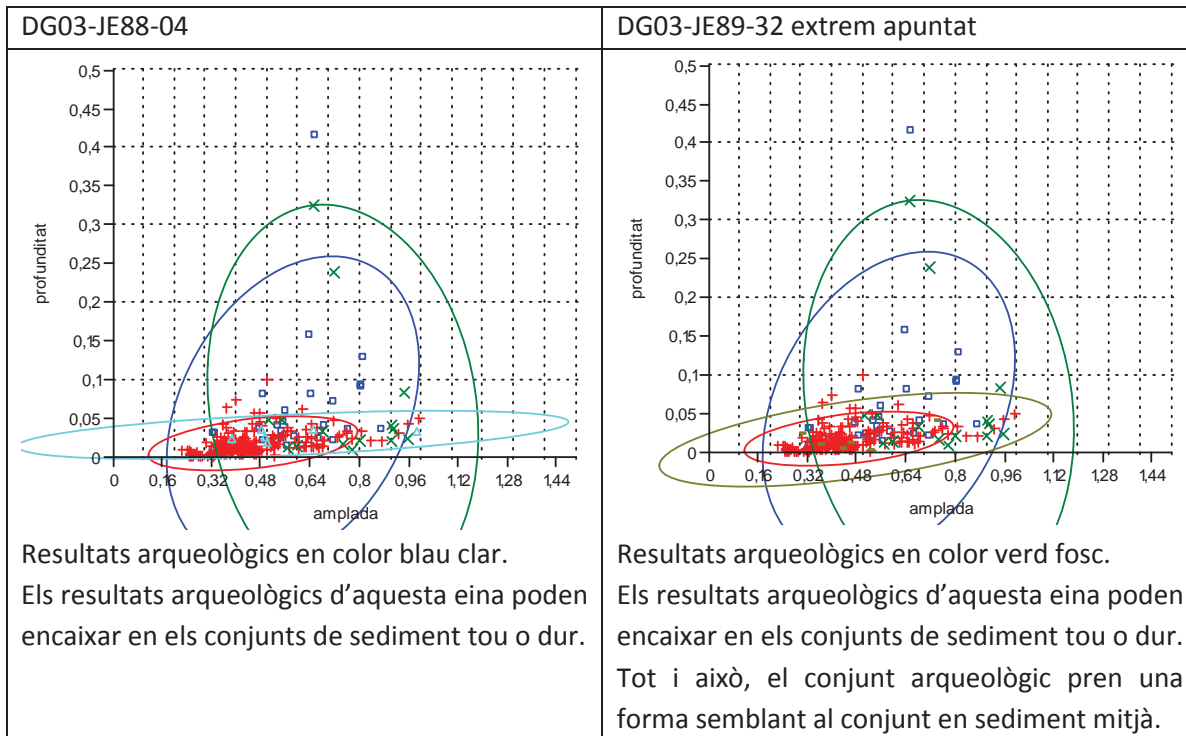


Figura 165 - Comparació entre les mesures de profunditat de les estries que hem obtingut amb els 3 tipus de sediment, el global de valors experimentals, i els arqueològics.

Pel que fa a les profunditats, la mostra de valors arqueològics també està marcada per la presència de valors extrems molt superiors a la resta. Més enllà de les dades extremes, la forma que prenen els valors experimentals davant dels valors arqueològics en un gràfic de distribució de caixes és completament diferent. El rang de mesures arqueològiques és més de tres vegades al rang de mesures experimentals observades. Els valors mitjans d'una i altra mostra amb prou feines se superposen i la mitjana és clarament superior en les profunditats arqueològiques que en les experimentals.

A l'hora d'analitzar les mides de cada eina de forma individualitzada, comparant amb les dades experimentals, els resultats els presentem en els següents gràfics de distribució X,Y (en color verd es representen els resultats experimentals obtinguts en sediment tou, en color vermell els resultats en sediment mitjà, i en color blau en sediment dur):





3.1.1.2.3.5.2.2 - Localització

Els intervals respecte a l'extrem on hem localitzat les estries funcionals en els pals arqueològics són els següents:

Pal	Localització	Inici	Final
DG95-FJ92-01	Extrem 1	0	30
DG01-KA87/88-26	Extrem 1	0	4,3
DG01-KC87-22	Extrem 1	0	8,5
DG01-KD89/90-11	Extrem 1	0	17,5
DG03-JE88-04	Extrem 1	0	35,3
DG03-JE89-32	bisell	0	30,1
DG03-JE89-32	punta	0	25
DG05-KE88-05	Extrem 1	0	20

Figura 166 - Mides (en mms) de les estries localitzades en els pals arqueològics

En tots els casos les estries comencen des de la mateixa punta de l'extrem. Pel que fa al punt més llunyà fins on podem trobar estries funcionals, aquest varia molt i es distribueix de forma regular entre els 4,3 i els 35,5mms (Figura 167). Veiem similituds molt importants entre els intervals del pal "DG03-JE89-32 bisell" i el "DG95-FJ92-01" (0-30,1mm en un cas i 0-30mm en l'altre). Al mateix temps aquests dos intervals també són semblants amb el que observem en el pal "DG03-JE88-4" (entre 0-35,3mms). Altres pals arqueològics que presenten similituds en els intervals on apareixen estries són els "DG01-KA87/88-26" i el "DG01-KC87-22", que presenten intervals d'entre 0-4,3mms i 0-8,5mms respectivament. Per altra banda també hi ha similituds entre el "DG01-KD89/90-11" i el "DG05-KE88-05", amb intervals entre 0-17,5mms i 0-20mms respectivament. En un altre nivell trobem l'intervals del pal "DG03-JE89-32 punta" (entre 0-25mms).

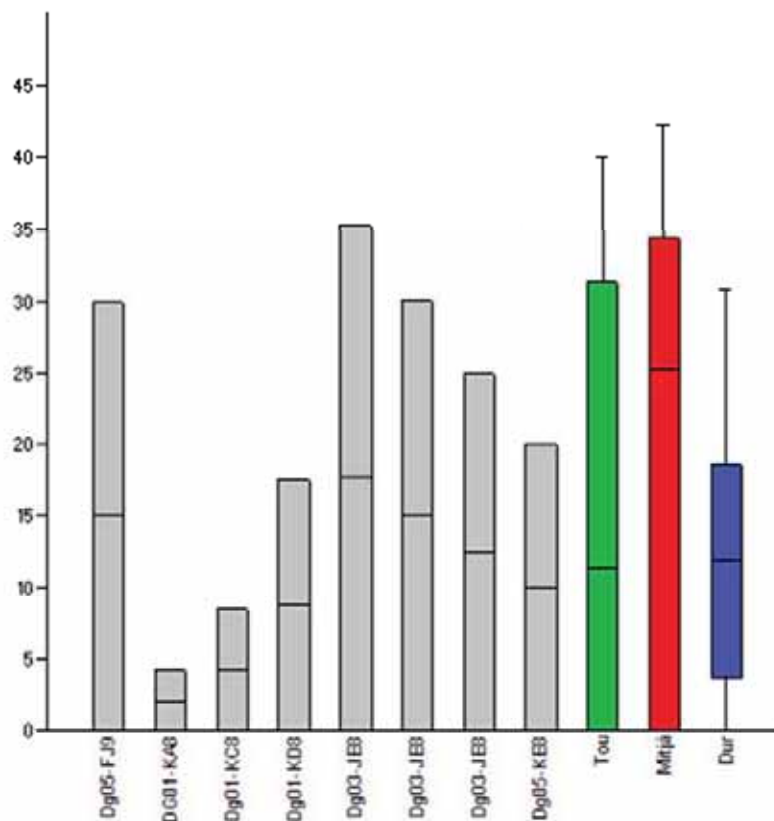


Figura 167 - Comparació entre els intervals on apareixen les estries funcionals en els pals arqueològics i els intervals en cada un dels grups experimentals.

A l'hora de comparar les observacions experimentals amb els pals arqueològics, la primera cosa que veiem és que cap dels casos arqueològics superen els límits observats en els pals experimentals. És a dir, encaixen perfectament dintre del paràmetres observats experimentalment.

Tal i com hem dit anteriorment els intervals observats en els models experimentals que han treballat sediment tou i mitjà presenten forces similituds. Trobem tres pals arqueològics amb uns valors semblants: "DG03-JE89-32 bisell", "DG95-FJ92-01" i el "DG03-JE88-4". En valors semblants als observats en els pals experimentals que han treballat sediment dur trobem els pals arqueològics "DG01-KD89/90-11" i el "DG05-KE88-05". La resta de pals arqueològics, tot i trobar-se dintre dels paràmetres observats experimentalment, presenten uns intervals extremadament curts que no permeten comparar-los amb els intervals dels pals experimentals.

3.1.1.2.3.6 - Polits

Per a poder realitzar aquesta anàlisi hem partit de la comparació amb la col·lecció de referència de pals apuntats que hem obtingut a través de les diferents experimentacions. Tal i com hem explicat, les experimentacions d'ús dels pals apuntats s'han desenvolupat sobre tres tipus diferents de sòls: un sòl margós però d'una gran duresa (Jaciment d'Estinçells) (Prats et al. 2013), el sediment superficial aportat al Parc Neolític de la Draga d'una duresa intermitja (Palomo et al. 2011b), i finalment amb el sediment arqueològic torbós del jaciment arqueològic de la Draga.

Aquesta col·lecció de referència obtinguda no representa la totalitat de sòls potencialment treballables amb els pals apuntats a les proximitats del jaciment arqueològic de la Draga. Les qualitats mesurables del sòl i que poden afectar al procés d'erosió de la fusta són moltes: composició química, composició geològica, presència d'aigua, presència i quantitat d'humus... És per això que ens vam decantat per tenir representat en la col·lecció de referència, de forma aproximada, el que vindria a ser els dos extrems del ventall i el punt mitjà, de forma resumida i aproximada, un sòl dur, un tou i un mitjà.

Aquesta comparació amb la col·lecció de referència s'ha fet en base a dues característiques principals: forma general de l'extrem i característiques de la seva superfície després de l'ús. La forma l'observarem a través de la silueta que s'extreu del model 3D i a través de les diferents imatges de cada una de les quatre cares de l'extrem (dorsal, ventral i dues laterals). Per a observar les característiques de la superfície ens ajudarem mitjançant l'aplicació "Accuracy Analyzer" que ressalta les irregularitats en la superfície. Aquesta eina ens permet aplicar diferents graus de precisió. En el nostre cas, observarem la cara dorsal i ventral de cada un dels models analitzats aplicant tres graus diferents de filtratge, ordenats de major a menor precisió:

- Filtre de 0.5mm. Tots els punts de la malla que sobresurten 0.5mm o més de la mitjana general de la malla es ressalten amb color vermell fosc. Tots els punts amb una profunditat superior a 0.5mm de la mitjana general de la malla es ressalten amb color blau fosc. La resta de mesures es situen en una escala de colors de vermell a blau, amb els valors mitjans amb colors grocs i verds (Figura 168).

Permet observar les petites irregularitats en la superfície de la malla.

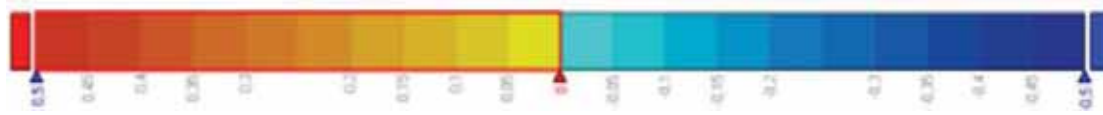


Figura 168 – Escala de tonalitats d'entre 0.5 i -0.5mm.

- Filtre de 0.5mm amb un segon filtre de 0.2. Té les mateixes condicions que el filtre anterior, però tots els punts que es situen entre 0.2 i -0.2 mm de la malla mitjana s'igualen en un mateix color, groc clar (Figura 169). Permet observar les petites irregularitats, però al mateix temps permet observar les àrees polides que nosaltres em situat entre 0.2 i -0.2mm de la malla mitjana.



Figura 169 – Escala de tonalitats d'entre 0.5 i -0.5mm, amb un segon filtre entre 0.2 i -0.2mm.

- Filtre de 1.5mms. Tots els punts de la malla que sobresurten 1.5mms o més de la mitjana general de la malla es ressalten amb color vermell fosc. Tots els punts amb una profunditat superior a 1.5mms de la mitjana general de la malla es ressalten amb color blau fosc (Figura 170). És un filtre ampli que permet observar els canvis importants en la superfície de la malla, com ara concrecions o grans estries.

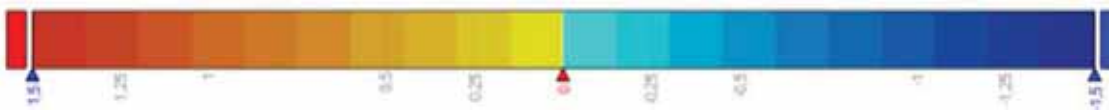


Figura 170 – Escala de tonalitats d'entre 1.5 i -1.5mm.

De cada un dels extrems analitzats es presenten 11 imatges: una imatge del perfil de l'extrem, quatre imatges del model 3D vist des de cada una de les cares de l'extrem (dorsal, ventral i dues laterals), 2 imatges (cara dorsal i ventral) del model 3D amb el filtre d'1.5mms, 2 imatges amb el filtre de 0.5mm i dues imatges més amb el filtre de 0.5mm més el de 0.2mm.

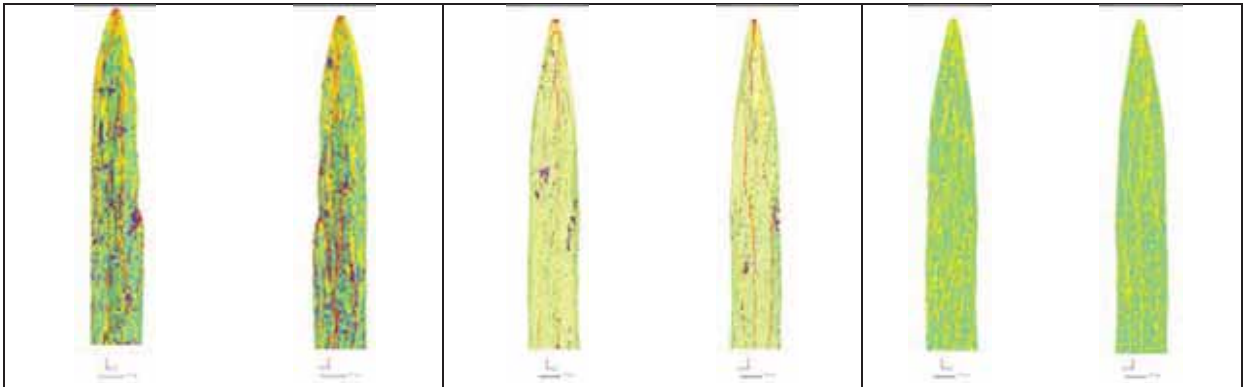
3.1.1.2.3.6.1 - Resultats experimentals

Tot seguit es presenten els resultats observats en els 17 extrems utilitzats dels 12 pals apuntats experimentals que han treballat en tres tipus diferents de sediment: sediment dur (Pal Estinclells 01 i 02), sediment mitjà (Pal Experimental 01-08) i sediment tou (Pal Experimental 10-11). Els models i les seves descripcions els ordenarem en relació al tipus de sediment treballat i a l'estona de treball.

En cada un dels extrems analitzats s'observen tres parelles d'imatges. Són la cara dorsal i ventral del mateix extrem, primer a través del filtre de 0.5mm, al mig a través del filtre de 0.5-0.2mm, i al final a través del filtre de 1.5mms.

SEDIMENT TOU:

Pal Experimental 10 - punta 1 // sediment tou // 30 minuts



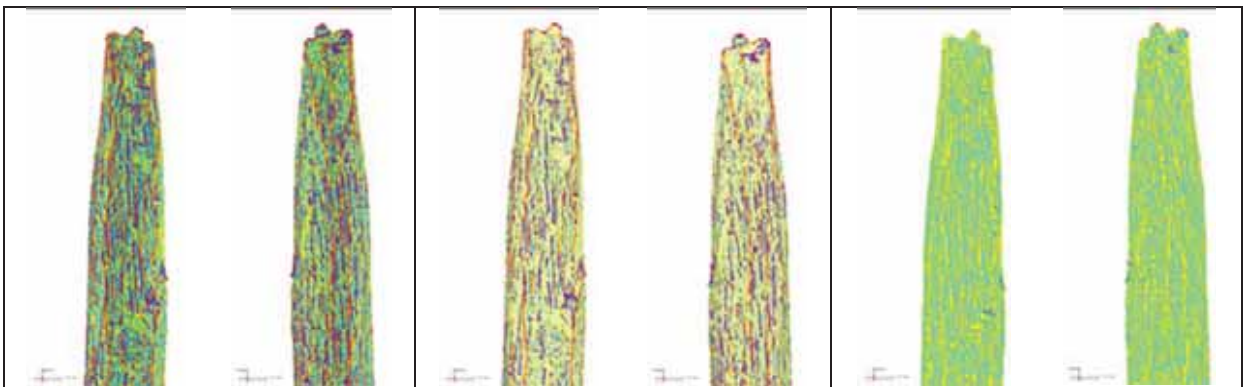
0.5mm - arestes visibles, i presència important de punts foscos sobretot a partir de 2cm de l'extrem.

0.5-0.2mm - arestes molt visibles en tot el model. Superfície molt homogènia en tot el model. Els punts foscos corresponen a alteracions anatòmiques.

1.5mms - Superfície molt homogènia en tot el model.

Polit molt suau fins a 2cms de l'extrem.

Pal Experimental 11 - bisell 2 // sediment tou // 30 minuts



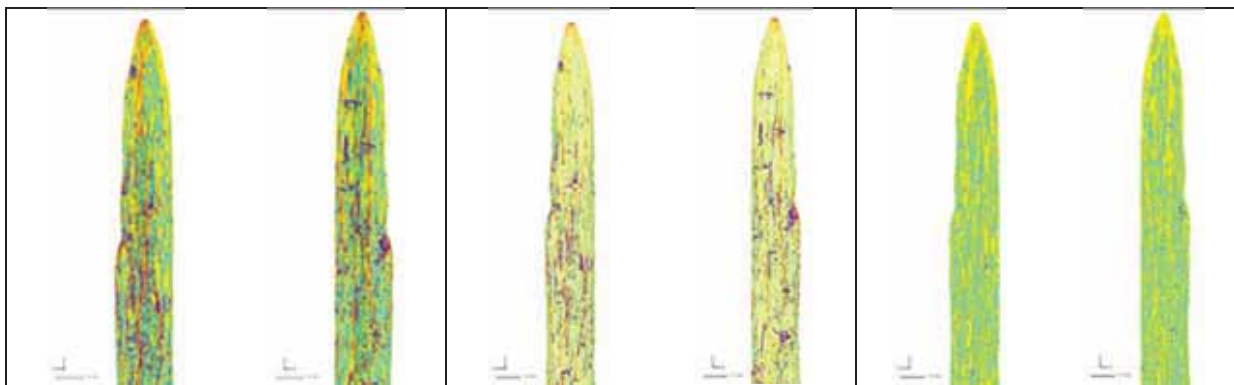
0.5mm - superfície totalment irregular.

0.5-0.2mm - superfície altament irregular.

1.5 mms - superfície homogènia en tot el model.

Model amb la superfície molt irregular; presenta alteracions importants en les quatre primeres imatges. En aquests models les arestes són visibles. Tant sols el tercer presenta una superfície homogènia. Aquesta punta no presenta cap indicati de polit.

Pal Experimental 10 - punta 2 // sediment tou // 90 minuts.



0.5mm - arestes visibles, i presència important de punts foscos sobretot a partir de 3-4cms de l'extrem.

0.5-0.2mm - arestes visibles, i presència de punts foscos a partir de 3-4cms de l'extrem.

1.5mms - Superfície molt homogènia en tot el model. Especial concentració d'àrees de color groc fins a 2cms de l'extrem.

Hi ha un polit generalitzat fins a 4cms de l'extrem.

Pal Experimental 11 - bisell 1 // sediment tou // 90 minuts.



0.5mm - presència important de punts foscos sobretot a partir de 4-5cms de l'extrem. Hi ha una alteració anatòmica pròxima a l'extrem a la imatge de la dreta que produeix tons foscos.

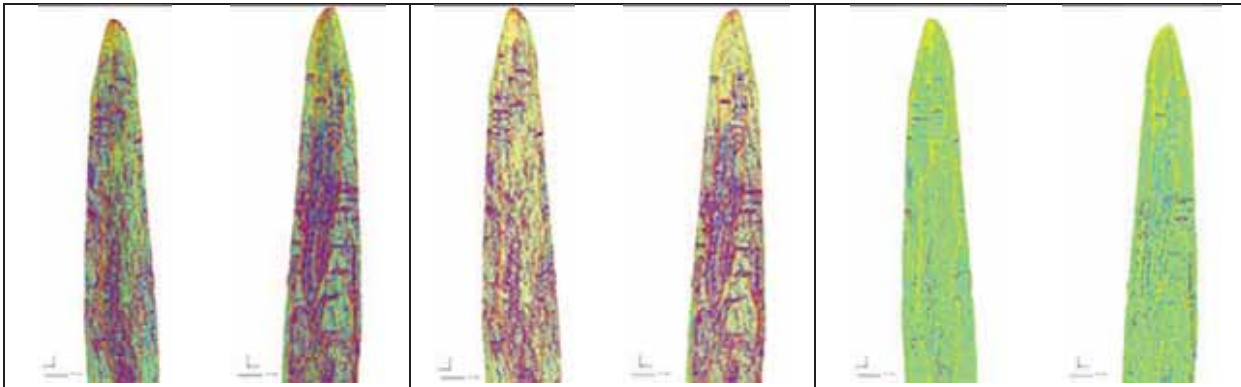
0.5-0.2mm - presència de punts foscos a partir de 4-5cms de l'extrem. Des de l'extrem fins a l'inici dels punts foscos, la superfície és molt homogènia. L'alteració anatòmica pròxima a l'extrem a la imatge de la dreta encara és visible.

1.5mms - Superfície molt homogènia en tot el model. Especial concentració d'àrees de color groc fins a 3cms de l'extrem

Hi ha un polit generalitzat fins a 5cms de l'extrem.

SEDIMENT MITJÀ:

Pal Experimental 03 - punta // sediment mitjà // 15 minuts



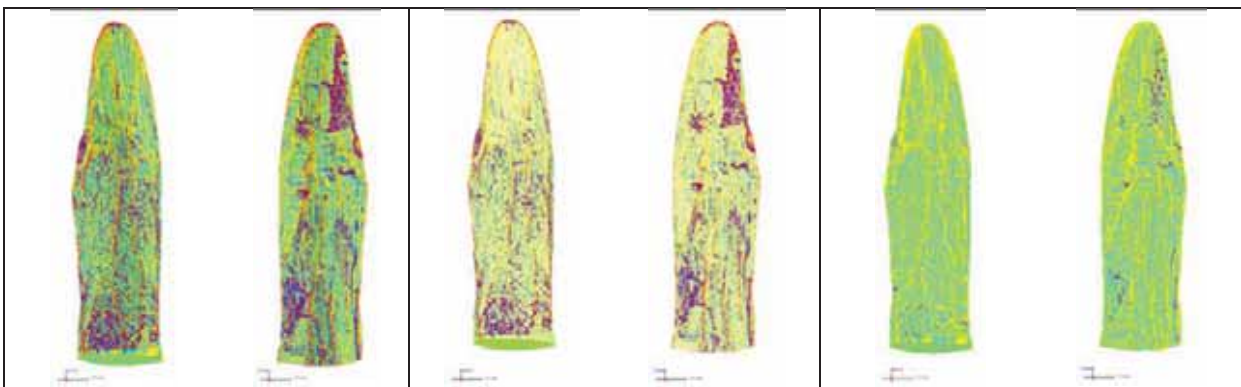
0.5mm - superfície totalment irregular, i arestes visibles, excepte a 1-2cms de l'extrem.

0.5-0.2mm - superfície molt irregular, i arestes visibles, excepte a 1-2cms de l'extrem.

1.5mms - superfície homogènia, amb un increment dels punts grocs a 1cm de l'extrem.

L'àrea polida es limita a 1 cm de l'extrem.

Pal Experimental 7 // sediment mitjà // 25 minuts



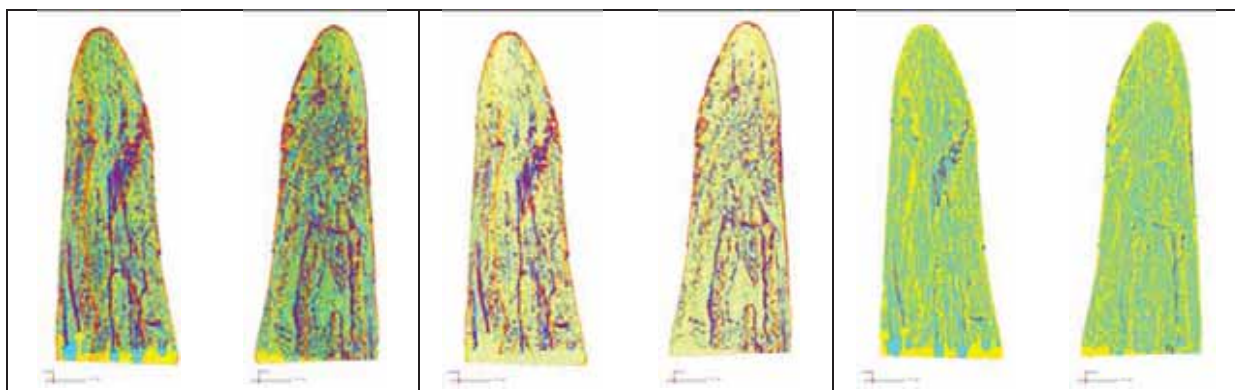
0.5mm - presència important de punts foscos, sobretot a partir de 3-4cms de l'extrem. A la part superior de la imatge de la dreta, amb tos foscos, apareix una alteració del model digital que no existeix en el model real. Les arestes són visibles a la part inferior, mentre que a la part superior les trobem difuminades.

0.5-0.2mm - presència de punts foscos, sobretot a partir de 3-4cms de l'extrem. A la part superior de la imatge de la dreta, continua veient-se l'alteració del model digital. L'àrea més pròxima a l'extrem presenta una homogeneïtat alta. En aquesta àrea no són visibles les arestes, mentre que a la resta del model si que es veuen, encara que difuminades.

1.5mms - homogeneïtat important en tot el model. Continua veient-se l'alteració del model digital. La presència de punts grocs és més important a 3-4cms de l'extrem.

L'àrea situada fins a 4cms de l'extrem presenta un polit generalitzat.

Pal Experimental 8 // sediment mitjà // 25 minuts



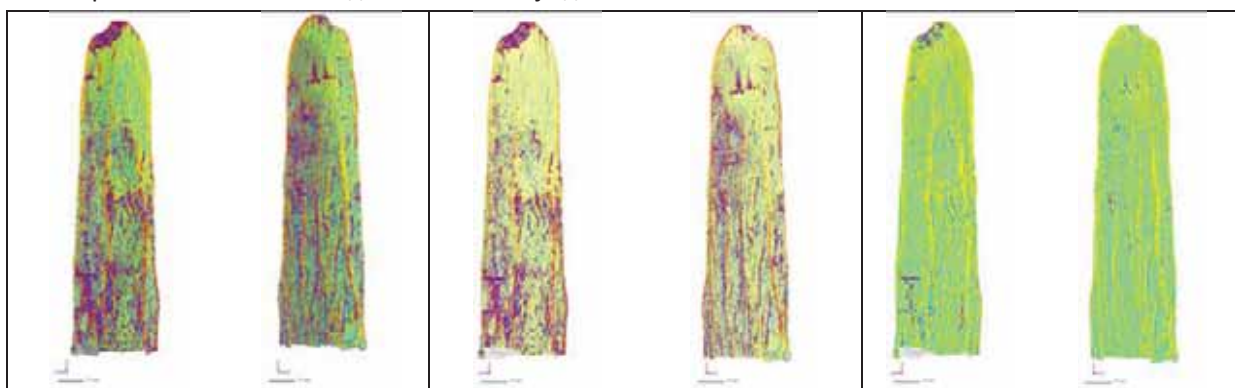
0.5mm - presència molt important de punts foscos, sobretot a partir de 2cms de l'extrem. Arestes visibles.

0.5-0.2mm - presència important de punts foscos, sobretot a partir de 2-3cms de l'extrem. Arestes difuminades.

1.5mms - superfície molt homogènia, amb algunes alteracions anatòmiques, i una presència important de punts grocs fins a 2-3cms de l'extrem.

L'àrea situada fins a 2-3cms de l'extrem pot estar polida.

Pal Experimental 03 - bisell // sediment mitjà // 75 minuts



0.5mm - Àrea molt homogènia fins a 3-4cms de l'extrem. A partir d'aquests 3-4cms hi ha una presència important de punts foscos i es visualitzen les arestes que s'esborren a la part més pròxima a l'extrem. A l'extrem superior de la imatge de l'esquerra hi ha una osca que produeix tons foscos.

0.5-0.2mm - Àrea molt homogènia fins a 3-4cms de l'extrem. A partir d'aquests 3-4cms apareixen els punts foscos i es visualitzen les arestes que s'esborren a la part més pròxima a l'extrem. Continua sent visible la osca de la imatge de l'esquerra.

1.5mms - superfície molt homogènia, tot i la osca continua sent visible.

L'àrea situada a 3-4cms de l'extrem presenta un polit generalitzat important.

Pal Experimental 06 // sediment mitjà // 75 minuts



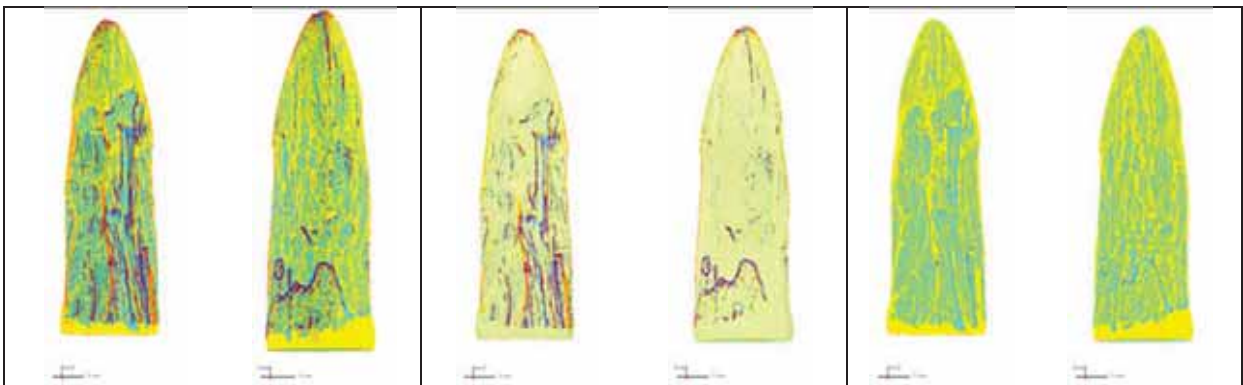
0.5mm - àrea homogènia fins a 3cms de l'extrem. A partir dels 3cms s'incrementa la presència dels tons foscos, principalment causats per alteracions anatòmiques de la fusta. S'observen les arestes que, a partir de 2-3cms cap a l'extrem, es comencen a difuminar.

0.5-0.2mm - àrea molt homogènia fins a 3cms de l'extrem. A partir dels 3cms s'incrementa la presència dels tons foscos, principalment causats per alteracions anatòmiques de la fusta. S'observen les arestes que, a partir de 2-3cms cap a l'extrem desapareixen.

1.5mms - superfície molt homogènia.

Hi ha un polit generalitzat fins a 3cms de l'extrem.

Pal Experimental 01 // sediment mitjà // 180 minuts



0.5mm - la imatge de l'esquerra presenta homogeneïtat fins a 2-3cms de l'extrem. A partir dels 2-3cm, apareixen alteracions anatòmiques de tons foscos. A l'altre imatge, l'homogeneïtat es manté en tota la cara fins a 5-6cms.

0.5-0.2mm - la imatge de l'esquerra presenta una alta homogeneïtat fins a 2-3cms de l'extrem. A partir dels 2-3cms, també apareixen les alteracions anatòmiques. A l'altre imatge, l'homogeneïtat també es manté en tota la cara, fins a 5-6cms.

1.5mms - superfície molt homogènia. Aparició important de tons grocs des de l'extrem fins a 2-3cms.

Hi ha un polit generalitzat fins a 5-6cms de l'extrem.

Pal Experimental 02 // sediment mitjà // 180 minuts



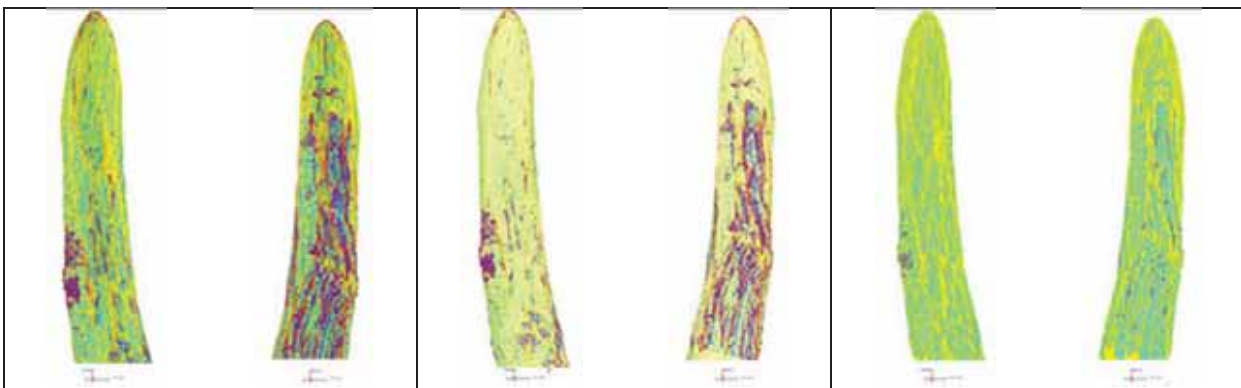
0.5cm - superfície homogènia fins a 4-5cms de l'extrem. Els tons foscos presents representen estries o l'escorça de la fusta. Arestes completament esborrades.

0.5-0.2mm - superfície molt homogènia fins a 4-5cms de l'extrem. Els pocs tons foscos presents representen estries o l'escorça de la fusta. Arestes completament esborrades.

1.5mms - superfície molt homogènia. Concentració de tons grocs fins a 2-3cms de l'extrem.

Hi ha un polit generalitzat fins a 4-5cms de l'extrem.

Pal Experimental 04 // sediment mitjà // 180 minuts



0.5mm - superfície homogènia. Els tons foscos es deuen a alteracions en l'anatomia de la fusta. Les arestes es poden visualitzar, tot i que molt difuminades.

0.5-0.2mm - superfície molt homogènia. Els pocs tons foscos es deuen a alteracions en l'anatomia de la fusta. Les arestes han quedat completament esborrades.

1.5mms - superfície molt homogènia amb alguns tons foscos causats per alteracions anatòmiques de la fusta. Concentració de tons grocs fins a 3-4cms de l'extrem.

Hu ha un polit generalitzat fins a 5-6cms de l'extrem.

Pal Experimental 05 // sediment mitjà // 180minuts



0.5cm - superfície homogènia fins a 5-6cms de l'extrem. Els tons foscos presents representen alteracions en l'anatomia de la fusta. Arestes visibles a partir de 3-4cms de l'extrem.

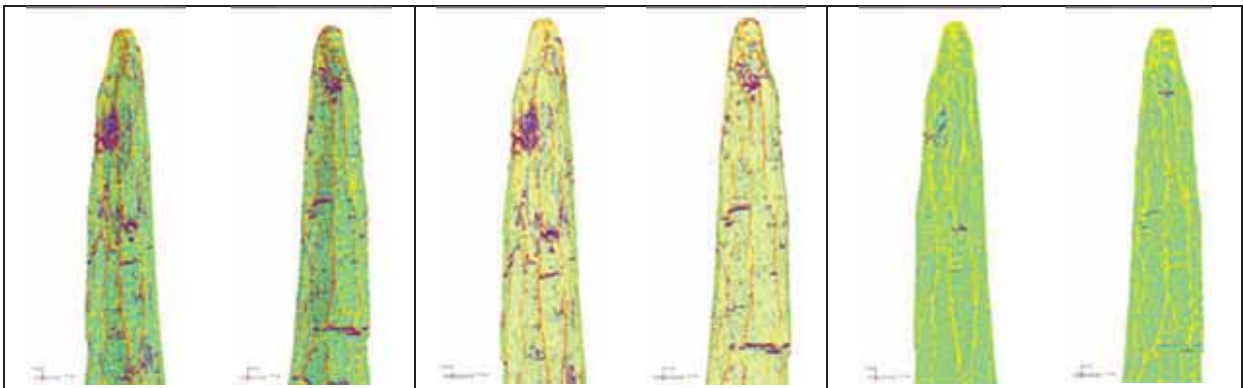
0.5-0.2mm - superfície molt homogènia fins a 5-6cms de l'extrem. Els pocs tons foscos presents representen alteracions en l'anatomia de la fusta. Arestes visibles a partir de 4cms.

1.5mms - superfície molt homogènia. Concentració de tons grocs fins a 2-3cms de l'extrem.

El polit sembla generalitzat fins a 5-6cms de l'extrem. Aquest polit és molt més fort com més s'aproxima a l'extrem: les arestes comencen a ser visibles a partir dels 3-4cms de l'extrem.

SEDIMENT DUR:

Pal Estinclells 02 - Punta 01 // sediment dur // 150 minuts



0.5mm - presència de punts foscos, sobretot a partir de 2cms de l'extrem. En l'espai de l'extrem a 1-2cms, hi ha certa homogeneïtat. Arestes clarament visibles. Tant en la imatge de l'esquerra com en la de la dreta s'observen zones amb una alta concentració de tons foscos: són alteracions anatòmiques de la fusta.

0.5-0.2mm - la poca presència de punts foscos és a partir dels 2cms des de l'extrem. Arestes visibles. Amb aquest filtre es continuen veient les alteracions anatòmiques.

1.5mms - superfície molt homogènia, tot i la presència d'alteracions anatòmiques. De l'extrem fins a 1-2cms, augmenta la quantitat de tons grocs.

La zona de l'extrem a 1-2cms, presenta un polit generalitzat.

Pal Estinclells 02 - Punta 02 // sediment dur // 150 minuts



Aquest model està marcat per la gran presència de concrecions de sediment en la seva superfície: n'alteren la superfície al mateix temps que disminueixen l'erosió. La imatge de la dreta n'està especialment afectada.

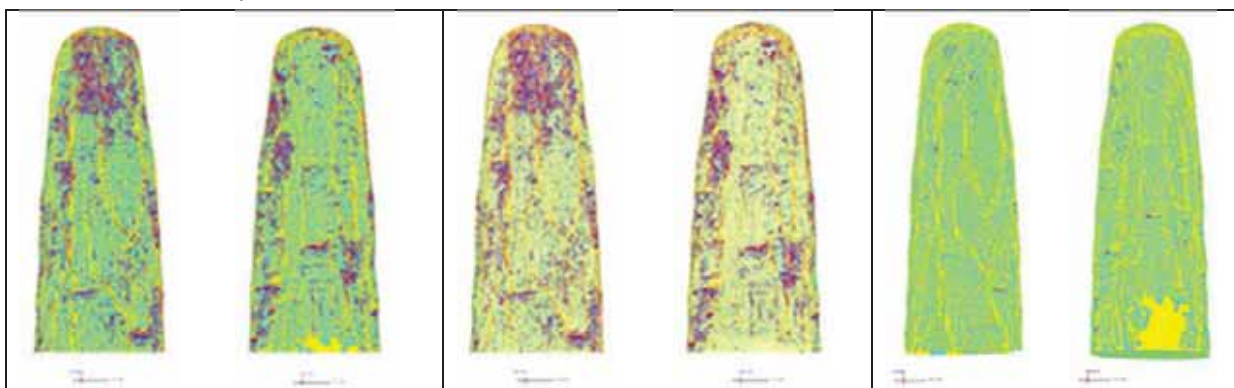
0.5mm - alta presència de tons foscos, principalment degut a les concrecions de sediment. Tot i això, s'observa la major intensitat de tons gros fins a 2cms de l'extrem, així com la presència de les arestes en tota la superfície.

0.5-0.2mm - continua el domini dels tons foscos degut a les concrecions de sediment, però en general es pot observar una superfície força homogènia.

1.5mms - Superfície homogènia, més enllà de les concrecions de terra. Petita àrea de concentració de punts gros fins a 1-2cms de l'extrem.

En general l'extrem està molt poc polit, amb només una petita àrea polida a fins a 2cms de l'extrem.

Pal Estinclells 01 - punta 1 // sediment dur // 270 minuts



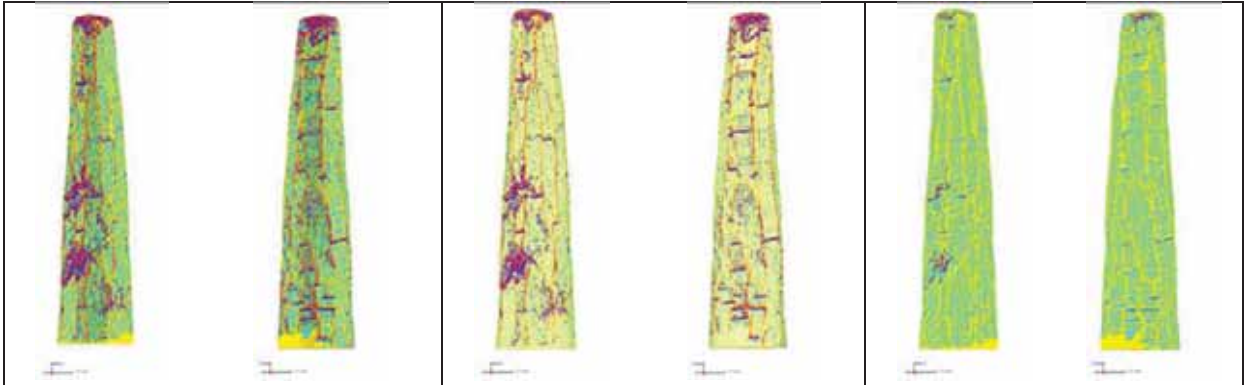
0.5mm - presència important de tons foscos deguts a concrecions de terra. Sota aquestes concrecions es veu una superfície homogènia amb arestes visibles.

0.5-0.2mm - Continua la presència important de concrecions de terra. Superfície altament homogènia amb arestes visibles.

1.5mms - Els pocs punts foscos visibles continuen sent de les concrecions de terra. Superfície molt homogènia.

No s'hi aprecien zones polides.

Pal Estinclells 01 - punta 2 // sediment dur // 270 minuts



0.5mm - les concentracions de tons foscos, es deuen a aixafaments i a alteracions en l'anatomia de la fusta. La superfície és més o menys homogènia amb alguns punts foscos. Arestes molt visibles.

0.5-0.2mm - Continua la presència de concentracions fosques degut a aixafaments i alteracions anatòmiques. La superfície és homogènia. Arestes molt visibles.

1.5mms - Superfície homogènia amb alguns tons foscos deguts a aixafaments i alteracions anatòmiques.

No s'hi aprecien zones polides.

RESUM RESULTATS EXPERIMENTALS:



Figura 171 - Quadre-resum dels diferents models experimentals ordenats per tipus de sediment i temps d'ús.

Sediment tou - 30 minuts:

En aquest cas, els dos extrems experimentals presenten diferències de certa importància. Mentre que el pal apuntat presenta un polit molt suau fins a 2cms de l'extrem. El pal bisellat, tot i el seu ús experimental, no ha patit alteració de la seva superfície.

Sediment tou - 90 minuts:

Els dos casos experimentals mostren un polit generalitzat de 0 a 4-5cms des de l'extrem. Aquests polits són especialment importants fins als 2-3cms des de l'extrem i gradualment van perdent intensitat.

Sediment mitjà - 15 minuts:

L'únic pal apuntat amb aquestes condicions d'ús, va presentar polit funcional fins a 1cm des de l'extrem. La resta del cos no va patir alteracions.

Sediment mitjà - 25 minuts:

Els dos pals experimentals analitzats presenten àrees amb polits importants que homogeneïtzen la superfície i esborren les arestes. En el primer dels pals, aquest polit es localitza entre els 0 i els 4cms des de l'extrem, mentre que en el segon està entre els 0 i els 2-3cms des de l'extrem.

Sediment mitjà - 75 minuts:

Els dos models observats presenten uns patrons de polit molt semblants. En els dos casos trobem una homogeneïtzació de la superfície generalitzada i intensa fins a 3cms des de l'extrem.

Sediment mitjà - 180 minuts:

Els quatre models analitzats mostren un patró de polit semblant. Existeixen en els quatre casos polits generalitzats i homogenis des dels extrems fins a 4-6cms. Aquests polits són especialment importants fins als 2-3cms des de l'extrem.

Sediment dur - 150 minuts:

En els dos casos estudiats s'observa una àrea amb un polit suau que va des de l'extrem fins a 2cms. Aquests polits són suaus, ja que, tot i homogeneïtzar la superfície, no arriben a afectar a les arestes, que continuen sent visibles.

Sediment dur - 270 minuts:

En els dos casos s'observen les superfícies més o menys homogènies, però amb les arestes molt vives i visibles. Tot i això, la homogeneïtat que s'observa és present en tota la superfície analitzada i no només a les proximitats de l'extrem. És per això que no considerem la presència de polits en la superfície d'aquests pals experimentals.

Les observacions realitzades es resumeixen en el següent esquema (Figura 172):

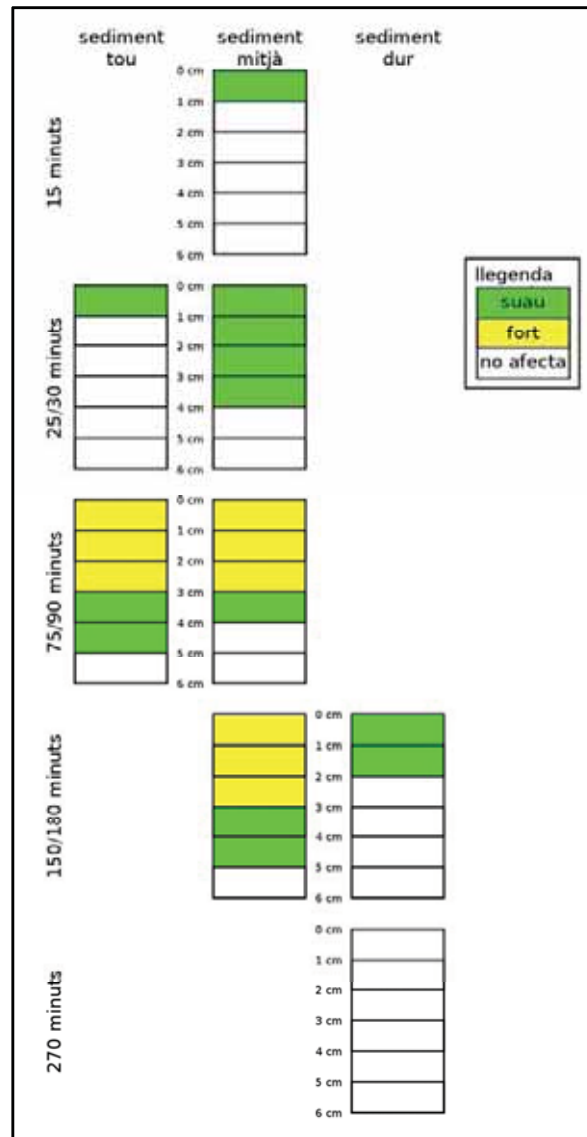


Figura 172 - Esquema de l'afectació del polit en els pals apuntats experimentals depenent del sediment i del temps d'ús.

En els pals que han treballat en sediment tou, observem que els exemples que han treballat 30 minuts o menys quasi no presenten alteració en la seva superfície. És a dir, que es requereix d'un treball no esporàdic per a poder observar-ne els efectes. Però un cop apareixen aquestes alteracions, afecten a molta superfície. Els pals que treballen en aquest sediment s'introdueixen molts centímetres en el sòl.

En el cas dels pals que han treballat sediment mitjà, s'observa que amb pocs minuts de treball ja hi ha molta superfície afectada. El sediment és prou tou com per permetre la penetració del pal fins a una profunditat important, al mateix temps que és un sediment abradiu com per alterar-ne la

superfície en pocs minuts. A mida que augmenta l'estona de treball, la superfície afectada no s'incrementa de la mateixa manera, però sí que augmenta el grau d'abrasió.

Pel que fa als pals que han treballat en sediment dur, s'observa com, per més estona que aquests treballin, l'escassa profunditat que poden assolir quasi no permet que es produeixin alteracions a la superfície.

3.1.1.2.3.6.2 - Resultats arqueològics

Tot seguit es presenten els resultats de l'anàlisi de polits dels pals apuntats arqueològics del total dels 66 extrems a analitzar dels 33 pals apuntats arqueològics seleccionats, 23 extrems s'han descartat del per a l'anàlisi per no tenir forma apuntada. Els extrems que s'han hagut de descartar per aquest motiu són (Figura 173):

Pal apuntat	Extrem
DG95-GA94-01	Extrem informe
DG98-GH100-11	Extrem desbastat
DG01-KA87-38	Extrem desbastat
DG01-KC87-22	Extrem desbastat
DG01-KD88-19	Extrem desbastat
DG02-JJ88-10	Extrem 1
DG02-JJ88-10	Extrem 2
DG02-JJ91-26	Extrem desbastat
DG02-KA89-01	Extrem fracturat
DG02-KB88-5	Extrem fracturat
DG02-KC88-12	Extrem fracturat
DG02-KC91-09	Extrem fracturat
DG03-JF89-7	Extrem fracturat
DG03-JF89-13	Extrem fracturat
DG03-JG89-52	Extrem fracturat
DG03-JG89-53	Extrem fracturat
DG03-JG91-8	Extrem fracturat
DG03-JG91-09	Extrem fracturat
DG03-JH90-22	Extrem bisellat
DG03-JI88-08	Extrem fracturat
DG05-FB72-04	Extrem fracturat
DG05-KE88-05	Extrem fracturat
DG05-KE89-05	Extrem fracturat

Figura 173 - Extrems descartats per a l'anàlisi a causa de la seva forma

L'anàlisi de superfícies dels models digitals no s'ha pogut aplicar satisfactòriament en la totalitat dels pals apuntats escanejats a causa de la mala resolució dels models digitals (Figura 174). Aquesta mala resolució és causada per:

- Mala conservació dels materials arqueològics: la mala conservació dels materials ha fet que en la seva superfície hi apareguin irregularitats.
- Foscor dels materials arqueològics: els materials de colors foscos o que reflecteixen la llum són difícilment identificables per a un escàner de contrast, poden aparèixer algunes irregularitats en el model digital.
- Presència de resines i adhesius en la superfície dels materials: els materials de colors foscos o que reflecteixen la llum són difícilment identificables per a un escàner de contrast, poden aparèixer algunes irregularitats en el model digital.

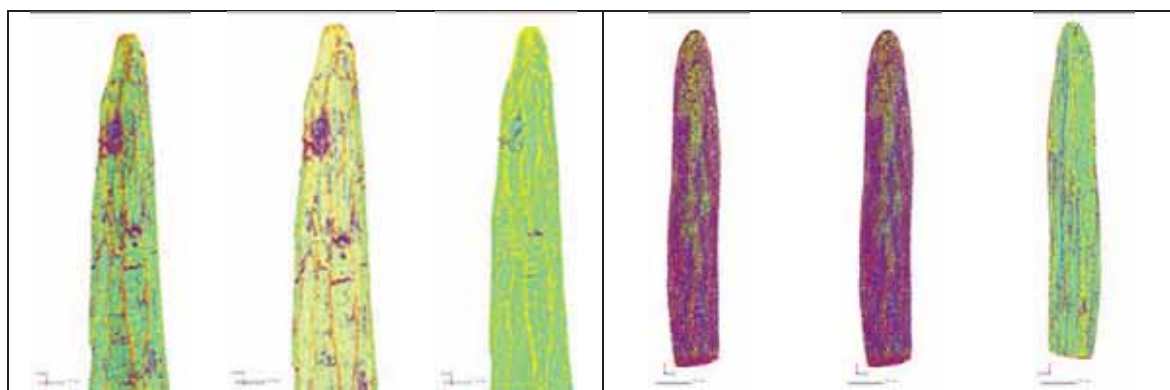


Figura 174 - Comparació de l'anàlisi de superfícies entre un pal apuntat experimental (esquerra), i un pal apuntat arqueològic amb una superfície alterada, probablement a causa de la seva foscor (dreta). En els dos casos s'utilitzen els mateixos filtres (0.5, 0.5-0.2, i 1.5).

A causa d'això, en molts casos l'anàlisi de superfícies dels models digitals a través de l'eina "Accuracy Analyzer" no presenta la suficient qualitat i se n'ha hagut de descartar els resultats, dels 43 extrems analitzats, 35 han estat descartats. Els extrems exclosos per falta de precisió en l'anàlisi de superfícies són els següents (Figura 175):

Pal apuntat	Extrem
DG95-FJ92-01	Extrem 1
DG95-FJ92-01	Extrem 2
DG95-GA94-01	Extrem apuntat
DG01-KA87/88-26	Extrem 1
DG01-KA87/88-26	Extrem 2
DG01-KA87/88-41	Extrem 1
DG01-KA87/88-41	Extrem 2
DG01-KC87-22	Extrem bisellat
DG01-KD88-19	Extrem apuntat
DG01-KD89/90-11	Extrem apuntat
DG02-JJ88-9	Extrem apuntat
DG02-JJ88-9	Extrem 2
DG02-JJ91-26	Extrem apuntat
DG02-KA89-01	Extrem apuntat
DG02-KB88-5	Extrem apuntat

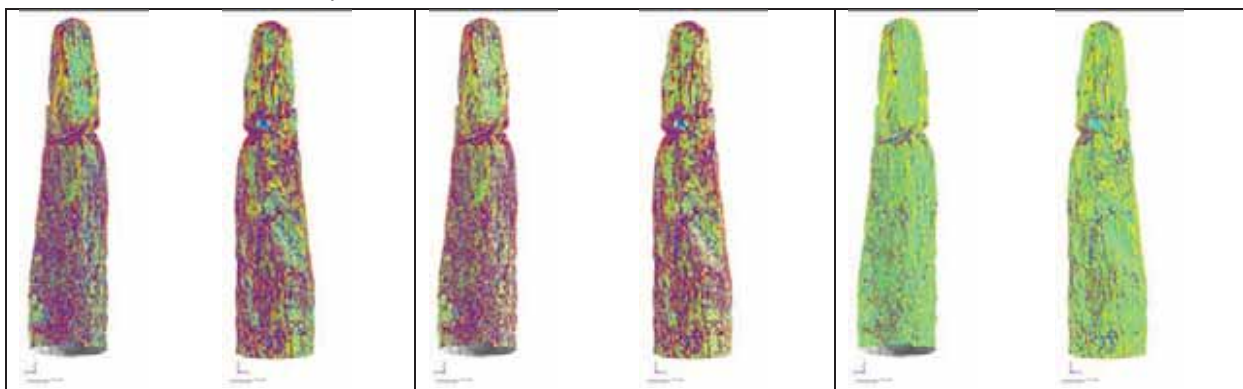
DG02-KC88-12	Extrem apuntat
DG03-FA73-02	Extrem 1
DG03-FA73-02	Extrem 2
DG03-JF89-7	Extrem apuntat
DG03-JF89-13	Extrem apuntat
DG03-JF90-06	Extrem 1
DG03-JF90-06	Extrem desbastat
DG03-JG89-52	Extrem apuntat
DG03-JG89-53	Extrem apuntat
DG03-JG91-8	Extrem apuntat
DG03-JG91-09	Extrem apuntat
DG03-JH88-10	Extrem 1
DG03-JH88-10	Extrem 2
DG03-JH90-22	Extrem apuntat
DG03-JI88-04	Extrem 1
DG03-JI88-04	Extrem 2
DG03-JI88-08	Extrem apuntat
DG05-FB72-04	Extrem bisellat
DG05-KE88-05	Extrem bisellat
DG05-KE89-05	Extrem apuntat

Figura 175 - Extrems descartats de l'anàlisi per falta de precisió.

Finalment, l'anàlisi de superfícies per tal de poder detectar àrees polides s'ha pogut desenvolupar de forma satisfactòria en 8 extrems corresponents a 6 pals apuntats diferents.

La forma de presentar els resultats és la mateixa que en els pals experimentals: en cada un dels casos s'observen la cara dorsal i ventral, primer a través del filtre de 0.5mm, al mig a través del filtre de 0.5-0.2mm, i al final a través del filtre de 1.5mms.

DG98-GH100-11 extrem apuntat



0.5mm - petita àrea polida fins a 2-3cms de l'extrem. La resta del model presenta un grau d'alteració important.

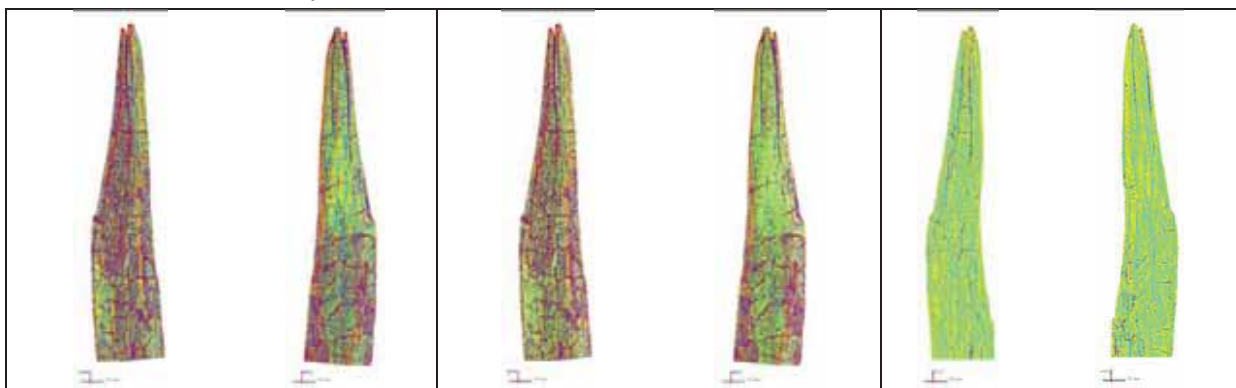
0.5-0.2mm - petita àrea polida fins a 2-3cms de l'extrem. La resta del model presenta un grau

d'alteració important.

1.5mms - en l'àrea polida fins a 3cms de l'extrem hi apareixen punts grocs. Es poden veure petits fragments de les arestes que amb els altres filtres i l'accés de punts foscos no eren visibles. En la resta del model es continuen veient punts foscos.

En general, el model presenta una petita àrea de polit suau que comença en l'extrem i s'estén entre 2 i 3 centímetres.

DG01-KA87-38 extrem apuntat



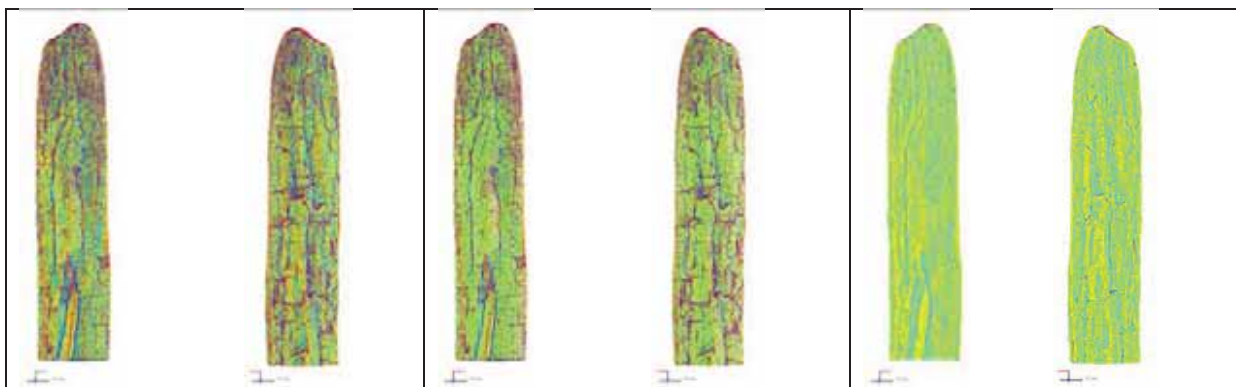
0.5mm - mentre una cara presenta un grau d'alteració important, l'altra cara presenta una àrea polida concentrada, aproximadament, entre els 2 i 4cms des de l'extrem. També s'observen tons verdosos entre l'extrem i els 2cms.

0.5-0.2mm - una de les dues cares està dominada pels tons foscos mentre que l'altra cara presenta una superfície polida entre l'extrem i els 4 cms.

1.5mms - superfície molt homogènia, amb presència importants de tons grocs. L'homogeneïtat queda alterada només per les alteracions postdeposicionals: fractures i esquerdes d'assecat.

En aquest model s'observa una àrea polida en una de les dues cares fins, aproximadament, a 4 cms de l'extrem. Pels tons grocs que pren aquesta superfície, podem considerar el polit com a fort en alguns punts determinats.

DG01-KD89/90-11 extrem bisellat



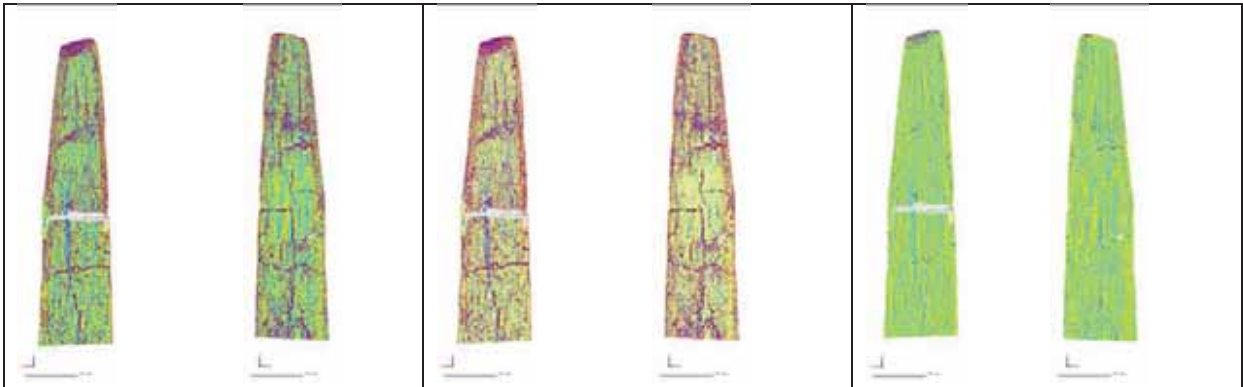
0.5mm - presència important de punts foscos, sobretot a l'extrem.

0.5-0.2mm - presència important de punts foscos, sobretot a l'extrem.

1.5mms - Superfície homogènia amb presència important de tons grocs a la part central del cos.

En aquest extrem podem observar la presència d'una zona polida que s'inicia aproximadament a 2-3cms de l'extrem i que s'allarga 2 o 3 centímetres més. Destaca el fet que la zona polida no la trobem situada a partir de l'extrem.

DG02-KC91-9 extrem apuntat



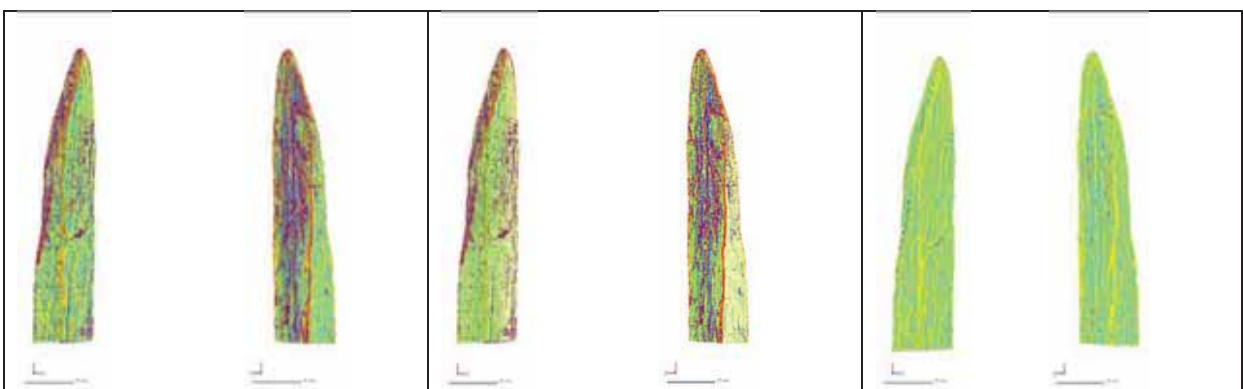
0.5mm - presència de punts foscos, sobretot a l'extrem. Aquesta concentració de punts foscos a l'extrem correspon a una fractura. En la imatge de la dreta, entre aproximadament 3 i 4 cms des de l'extrem, s'observa una àrea polida amb tons grocs.

0.5-0.2mm - presència important de punts foscos, sobretot a l'extrem. En la imatge de la dreta s'observa una zona homogènia a 3-4cms des de l'extrem.

1.5mms - Superfície homogènia amb presència de tons grocs a la part central del cos.

En aquest extrem podem observar la presència d'una zona polida a cada una de les imatges de la dreta que s'inicia aproximadament a 3-4cms de l'extrem i que s'allarga uns 2 centímetres més. Destaca el fet que la zona polida no la trobem situada a partir de l'extrem.

DG03-JE88-4 extrem 1



0.5mm - presència de punts foscos, sobretot a la imatge de la dreta, en una zona on es situa una marca d'esberlat amb estries importants. Arestes molt visibles.

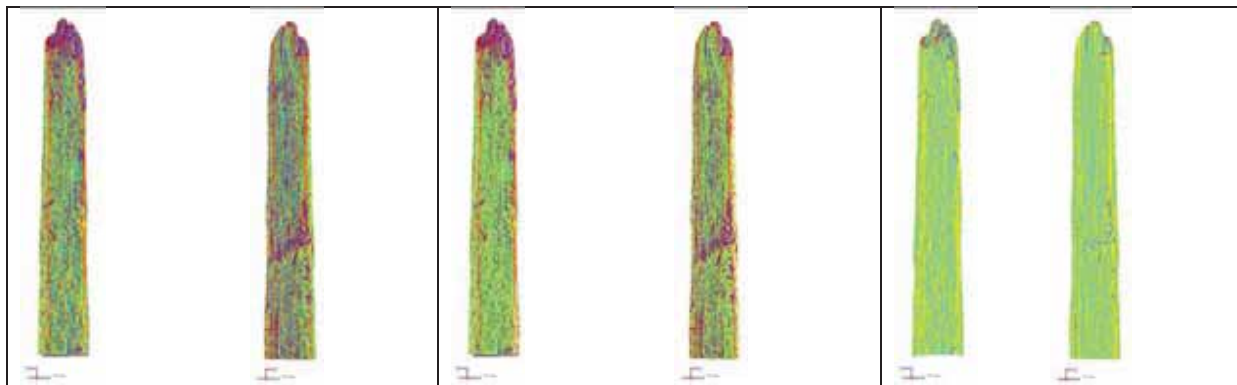
0.5-0.2mm - continua la presència important de punts foscos. Però en la imatge de l'esquerra, entre l'extrem i 1-2cms, s'observa una petita àrea homogènia. Arestes molt visibles.

1.5mms - superfície bastant homogènia, tot i que continua la presència de punts foscos.

La majoria d'alteracions que presenta aquest extrem estan relacionades amb estries i esquerdes tant

arqueològiques com postdeposicionals. Podria identificar-se una petita zona polida entre 1 i 2cms des de l'extrem. Aquesta és visible principalment a través de cada una de les imatges de l'esquerra.

DG03-JE88-4 extrem 2



En aquest model digital cal destacar la presència tant de fractures com d'osques en l'extrem. Aquestes traces arqueològiques produeixen una concentració de punts foscos en aquestes zones.

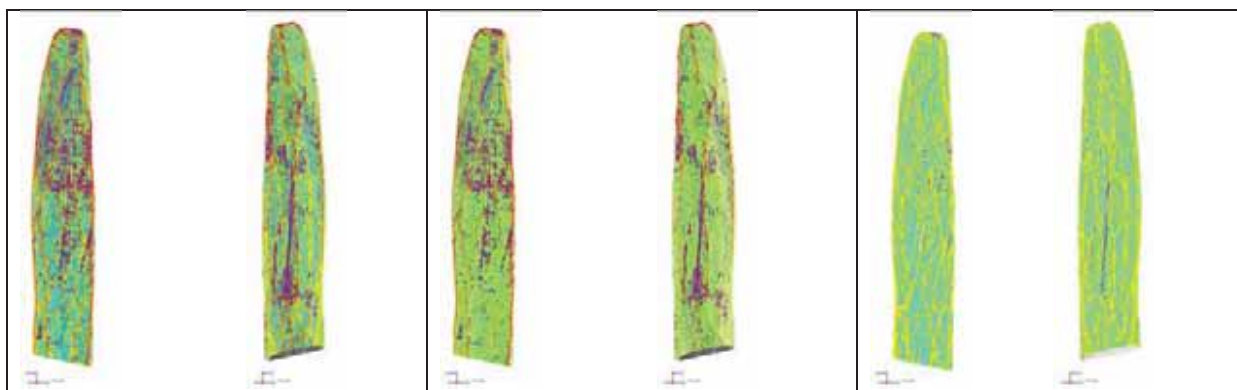
0.5mm - La superfície és més o menys homogènia amb alguns punts foscos. Arestes molt visibles.

0.5-0.2mm - La superfície és homogènia. Arestes molt visibles.

1.5mms - Superfície homogènia amb alguns tons foscos deguts a les fractures i osques.

No s'hi aprecien zones polides.

DG03-JE89-32 extrem bisellat



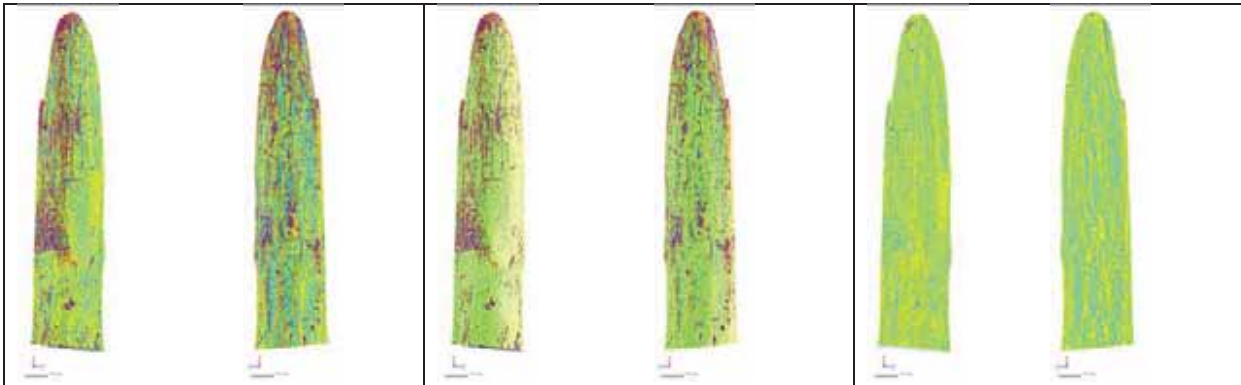
0.5mm - La superfície és més o menys homogènia amb alguns punts foscos. Arestes molt visibles.

0.5-0.2mm - La superfície és homogènia. Arestes molt visibles.

1.5mms - Superfície homogènia tot i que continuen visualitzant-se alguns tons foscos

No s'hi aprecien zones polides.

DG03-JE89-32 extrem apuntat



0.5mm - La superfície és més o menys homogènia amb alguns punts foscos, especialment al voltant de l'extrem.

0.5-0.2mm - La superfície és més o menys homogènia, però amb una presència encara important de punts foscos.

1.5mms - Superfície homogènia tot i que continuen visualitzant-se alguns tons foscos

No s'hi aprecien zones polides.

En el total de 8 extrems apuntats analitzats, a través de l'anàlisi de superfícies dels models digitals, s'ha pogut evidenciar la presència de zones polides en 5 d'aquests extrems, mentre que en els altres 3 no s'ha observat homogeneïtzació de la superfície. Els extrems on no s'hi ha apreciat cap zona polida són l'Extrem 2 del pal DG03-JE88-4 i els extrems 1 i 2 del pal DG03-JE89-32 (Figura 176).

Entre els 5 extrems on s'ha pogut identificar una àrea homogeneïtzada destaca que en dos dels casos el polit no es localitza justament a l'extrem sinó a partir de 2-3 cms en un cas i 3-4 cms en l'altre. Aquests són l'extrem bisellat del pal DG01-KD89/90-11 i l'extrem apuntat del pal DG02-KC91-9. En els pals apuntats experimentals no s'han identificat polits amb aquestes característiques, situats més enllà de l'extrem.

Finalment en els 3 pals apuntats arqueològics s'ha pogut identificar un extrem polit. Aquests casos són l'extrem apuntat del pal DG98-GH100-11, l'extrem apuntat del pal DG01-KA87-38 i l'extrem 1 del pal DG03-JE88-4. En els casos de l'extrem apuntat del pal DG98-GH100-11 i de l'extrem 1 del pal DG03-JE88-4 s'han observat polits suaus entre l'extrem i els 2 o 3 cms, i entre l'extrem i 1 o 2cms respectivament. Pel que fa a tipus i mida de l'àrea homogeneïtzada de la superfície, aquests polits arqueològics coincideixen amb el que s'han pogut observar en els processos experimentals en els extrems que han treballat entre 25 o 30 minuts en sediment tou, o uns 15 minuts en sediment mitjà. En l'extrem apuntat del pal DG01-KA87-38 s'ha pogut observar un polit suau entre l'extrem i aproximadament 4 cms, que en alguns punts pot arribar a considerar-se fort. Aquest tipus i mides del polit coincideix aproximadament amb el que s'ha pogut observar de forma experimental en els extrems que han treballat més de 75 minuts en sediment tou, o més de 25 o 30 minuts en sediment mitjà (Figura 176).

PAL	EXTREM	tou		mitjà			dur		ALTRES
		25/30 min	75/90 min	15 min	25/30 min	75/90 min	150/180 min	150/180 min 270 min	
DG98-GH100-11	apuntat	X		X					el polit no està a l'extrem el polit no està a l'extrem no es detecta polit no es detecta polit no es detecta polit
DG01-KA87-38	apuntat		X		X	X	X		
DG01-KD89/90-11	bisellat								
DG02-KC91-9	apuntat								
DG03-JE88-4	extrem 1	X		X					
DG03-JE88-4	extrem 2								
DG03-JE89-32	extrem 1								
DG03-JE89-32	extrem 2								

Figura 176 – Quadre-resum de les observacions de l'anàlisi de superfícies dels models digitals.

3.1.2 – Fustes arquitectòniques

La categoria de *fustes arquitectòniques* ens interessa des del punt de vista que representen els diferents esglaons del procés de treball i consum de la fusta. Dintre d'aquesta categoria hi ha dos grups clarament diferenciats per la seva posició al jaciment: els pals verticals o postes i les fustes o elements horitzontals. Els elements estudiats són els recuperats entre les campanyes 2010, 2011 i 2012. En els casos que ha estat possible, aquestes dades s'han comparat amb les dades de campanyes anteriors, ja hagin estat publicades (Bosch et al. 2000) o bé facilitades per l'equip tècnic que els va excavar.

Aquí presentem els resultats dels estudis de matèries primeres, morfològics i mètrics (diàmetres, tipus de suports, forma,...), dendrològics (anells de creixement, estació de talla, alteracions,...) i distribució.

Presentem primer els resultats dels pals verticals i, posteriorment, els de la fusta horitzontals.

3.1.2.1 – Pals verticals

3.1.2.1.1 - Matèries primeres

Han estat analitzats 271 pals verticals recuperats en el sector D. S'ha pogut determinar el taxó de 259, el 95,58% (Figura 177).

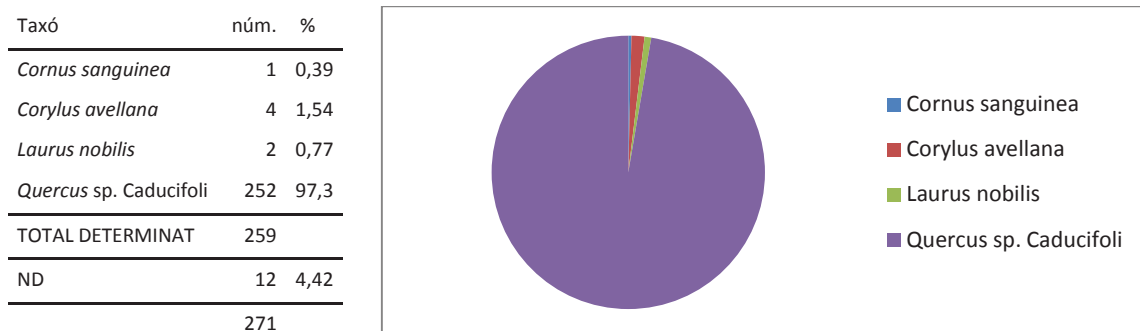


Figura 177 - Resultats totals i percentuals de l'anàlisi taxonòmic dels pals Verticals

Han estat determinats quatre taxons: sanguinyol (*Cornus sanguinea*), avellaner (*Corylus avellana*), llorer (*Laurus nobilis*) i roure (*Quercus sp caducifoli*). Entre aquests taxons predomina el roure, amb un total de 252 restes identificades, que representa el 97,3% del total de mostres determinades. La resta de taxons tenen uns percentatges quasi marginals de 1,54% (avellaner), 0,77% (llorer) i 0,39% (sanguinyol).

Els pals verticals de les campanyes prèvies a 2010, van ser estudiats principalment des d'una perspectiva dendrocronològica. En total es tracta de 803 pals verticals. Un primer estudi dendrocronològic preliminar dels sectors A, B i C es va fer sobre una mostra de 233 postes (Gassmann 2000) que representaven una mostra dels pals extrets entre les campanyes 1991 i 1998; tots aquests pals estaven fets en fusta de roure. Gassmann apunta que entre les espècies documentades el roure suposa el 95% de les mostres. A més encara que de forma testimonial, es va documentar l'ús de l'auró (*Acer sp.*), l'alzina (*Quercus ilex*) i el pollancre (*Populus sp.*) (Bosch et al. 2000). Els pals recuperats entre les campanyes 1999-2005 estan encara en fase d'anàlisi dendrocronològica, pel que no les inclourem en aquesta comparativa estudi, encara que segons comunicació personal de P. Gassmann segueix una tendència molt similar pel que fa a la presència de roure. Per tant, la gran semblança entre els sectors A, B i C, amb el sector D és la preponderància amb més del 95% dels pals verticals de roure. Pel que fa a els taxons secundaris, les diferències són totals.

	1991-1998	2010-2012
<i>Acer sp.</i>	X	
<i>Cornus sanguinea</i>		x
<i>Corylus avellana</i>		x
<i>Laurus nobilis</i>		x
<i>Populus sp.</i>	X	
<i>Quercus sp. caducifoli</i>	>95%	>95%
<i>Quercus ilex</i>	X	

Figura 178 - Comparació de la presència i absència dels taxons en els pals Verticals al jaciment de la Draga

3.1.2.1.2 - Morfologia

L'anàlisi morfològica dels pals verticals s'ha centrat en tres aspectes: diàmetre del suport, tipus de suport utilitzat i forma del pal vertical.

3.1.2.1.2.1 - Els diàmetres

El registre dels diàmetres màxims dels pals verticals ha tingut per objectiu determinar si va existir una selecció de les mides dels arbres emprats per fer els fonaments de les estructures. Per a aquesta anàlisi s'han utilitzat les mesures màximes dels pals verticals extrets. En aquells casos en què els pals verticals no han estat extrets de la matriu sedimentària s'ha agafat com diàmetre el màxim mesurable per sobre del nivell de creta. Les mesures realitzades s'han agrupat per intervals de 10 mms a efectes de poder observar tendències en la seva distribució. El resultat de les mesures realitzades es presenta en la Figura 179.

DIÀMETRE (mms)	Nº	%
01-10	0	
11-20	8	2,95
21-30	47	17,34
31-40	59	21,77
41-50	46	16,97
51-60	38	14,02
61-70	25	9,23
71-80	19	7,01
81-90	6	2,21
91-100	7	2,58
101-110	7	2,58
111-120	3	1,11
121-130	0	
131-140	0	
141-150	3	1,11
151-160	1	0,37
161-170	0	
171-180	1	0,37
181-190	0	
191-200	1	0,37
TOTAL DETERMINAT	271	

Figura 179 - Taula de contingència de les mesures realitzades als pals verticals recuperats del sector D

Tot i els processos de degradació de la matèria orgànica que poden alterar la forma dels objectes arqueològics, s'ha pogut mesurar el 100% dels diàmetres dels pals verticals (Figura 179)

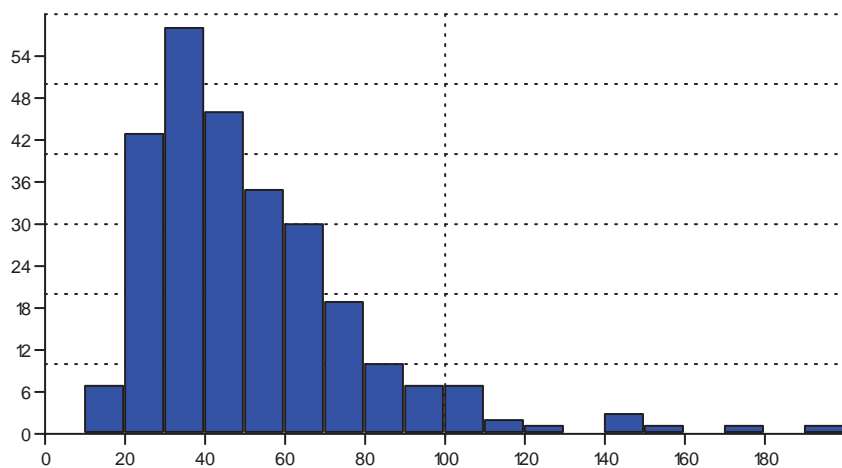


Figura 180 - Representació gràfica dels diàmetres mesurats als pals verticals recuperats del sector D

La distribució dels resultats en un histograma (Figura 180) mostra com el conjunt d'elements mesurats tendeixen cap a les mesures menors. Tenim una distribució amb un sol pic al voltant dels 30-40mms de diàmetre. Les mesures menors a aquest pic experimenten un creixement ràpid i regular, mentre que les mesures majors van reduint-se paulativament de forma lleugerament exponencial.

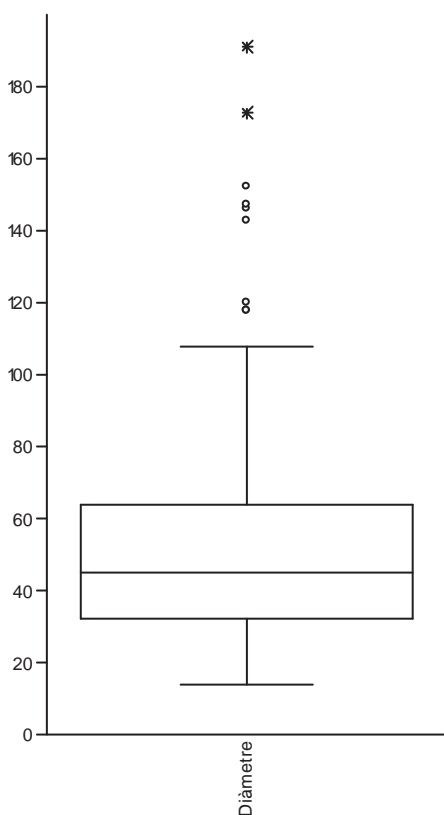


Figura 181 - Distribució dels valors en un gràfic de caixes

La distribució total de les mesures realitzades (Figura 181) es mou entre els 14 i els 191mms de diàmetre màxim. Tot i això, la mostra està clarament esbiaixada cap als valors més petits, la distribució dels valors mitjans està entre 35 i 65mms i la mitjana es situa al voltant dels 52mms.

Davant el gran nombre d'elements analitzats (271) i de l'ampli espectre de dades obtingudes (entre 14 i 191mms), existeix la possibilitat de que estiguem tractant amb dues distribucions de dades que obeeixin a dues realitats diferents.

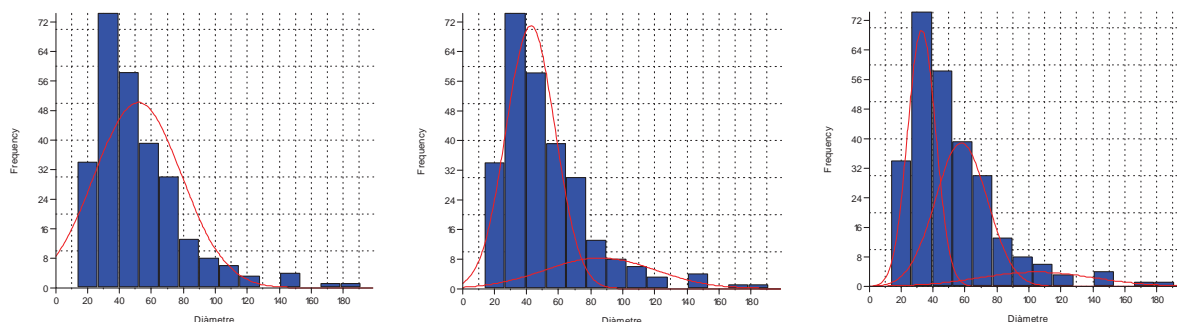


Figura 182 - Distribucions de les dades amb una (esquerra), dues (centre) i tres (dreta) corbes de normalitat

Les distribucions de les dades amb una, dues i tres cobres de normalitat (Figura 182) mostren un logaritme de probabilitat (Barceló 2007) més baix en el cas de una sola distribució. Així que considerem que es tracta d'una sola distribució de dades (Barceló 2007).

DIÀMETRE (mms)	2010-12		1991-2005	
	Nº	%	Nº	%
01-10	0	0	0	0
11-20	8	2,95	24	3,06
21-30	47	17,34	70	8,93
31-40	59	21,77	85	10,84
41-50	46	16,97	93	11,86
51-60	38	14,02	58	7,4
61-70	25	9,23	63	8,04
71-80	19	7,01	65	8,29
81-90	6	2,21	77	9,82
91-100	7	2,58	58	7,4
101-110	7	2,58	40	5,1
111-120	3	1,11	54	6,89
121-130	0		38	4,85
131-140	0		23	2,93
141-150	3	1,11	22	2,81
151-160	1	0,37	6	0,77
161-170	0		1	0,13
171-180	1	0,37	3	0,38
181-190	0		1	0,13
191-200	1	0,37	1	0,13
201-210	0		0	
211-220	0		1	0,13

...				
300			1	0,13
TOTAL DETERMINAT	271		784	
ND	0		19	2,36
	271		803	

Figura 183 - Comparació dels resultats del diàmetre entre els pals verticals extrets durant les campanyes 1991/2005 i 2010/2012.

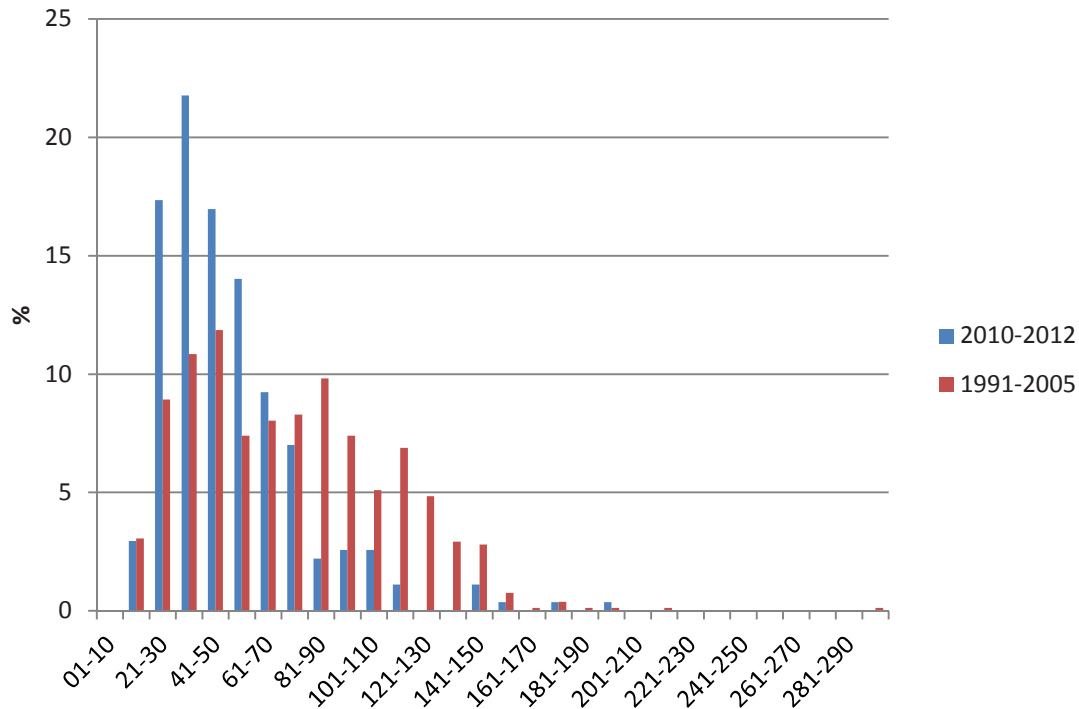


Figura 184 - Distribució gràfica dels percentatges mesurats entre els períodes 1991/2005 i 2010/2012

Comparant amb els resultats dels pals del sector D recuperats durant les campanyes 2010/2012 amb els dels sectors A, B i C recuperats les campanyes 1991/2005 veiem clarament que els pals del sector D són, en general, d'unes dimensions molt menors que els altres sectors. A més, més enllà de les diferències quantitatives (784 pals verticals entre 1991/2005, per 271 entre 2010/2012), a nivell qualitatiu s'observa que els valors de les darreres campanyes els trobem concentrats en un rang menor que en les campanyes més antigues.

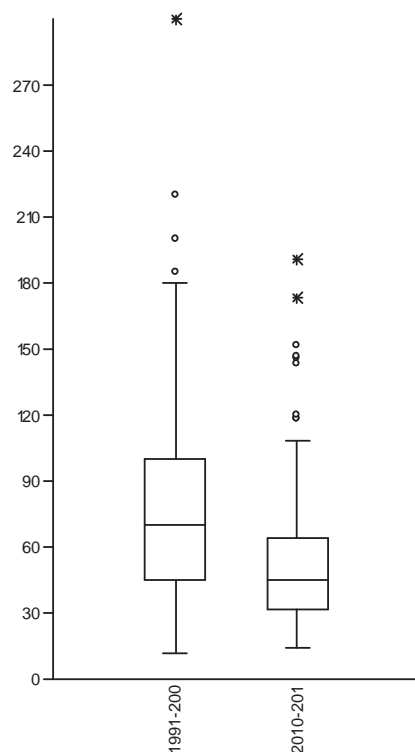


Figura 185 - Distribució en gràfic de caixes dels valors mesurats entre 1991/2005 i 2010/2012.

Les dades corresponents a les campanyes anteriors a 2010 apareixen entre els valors 12 i 300mms, amb uns valors mitjans entre 45 i 100, i una mitjana al voltant de 77mms. Uns valors, en general, molt més elevats que els que hem pogut mesurar en els nous materials. Respecte als valors de campanyes anteriors cal destacar el valor extrem 300 mms presenta dubtes sobre si el seu origen és arqueològic o si es tracta d'una contaminació (Bosch et al. 2000).

3.1.2.1.2.2 - El tipus de suport

La determinació del suport, secció transversal i nombre d'esberlats s'ha pogut realitzar en 269 dels 271 pals verticals recuperats o mostrejats del sector D, és a dir, el 99,26%. En el cas dels 2 pals restants no se n'ha pogut determinar a causa del seu mal estat de conservació.

SUPPORT	2010/2012				1991/2005					
	%	nº esberlats	nº	%	%	nº esberlats	nº	%		
Sencer	264	98,14	0	264	98,14	762	97,19	0	762	97,19
1/2	1	0,37	1	1	0,37	10	1,28	1	10	1,28
1/3	1	0,37	2	4	1,49			2	12	1,53
Tauló	3	1,12	2			12	1,53	2		
TOTAL DETERMINAT	269		269		784		784			
ND	2	0,74	ND	2	0,74	19	2,36	ND	19	2,36
	271		271		803		803			

Figura 186 - Resultats de l'anàlisi del suport i del nombre d'esberlats necessaris en cada cas

L'objectiu d'aquesta anàlisi ha estat determinar la inversió de treball en el processat dels elements estructurals. Amb aquest objectiu s'ha tingut en compte el nombre d'extraccions efectuades en el tronc, és a dir, si el tronc ha estat esberlat per adequar la forma al seu ús i en quantes ocasions.

Els resultats d'aquesta anàlisi mostren com la pràctica totalitat dels pals verticals conserven la secció sencera, 264 de 269, el 98,14%. Els cinc pals verticals restants corresponen a tres taulons, un pal amb secció d'1/2 i un amb secció d'1/3.

Pel que fa a l'anàlisi dels esberlats que són necessaris per a la preparació d'aquests suports, el resultat és força similar a l'anàlisi anterior. La quasi totalitat dels pals no han requerit de preparació del suport, només 5 dels pals han hagut de ser esberlats; un d'ells, com a mínim, un cop i els altres quatre dos cops.

La comparativa entre els suports utilitzats en el sector D (campanyes 2010/12), respecte als sectors A, B i C (1991/2005), mostra el domini quasi absolut de pals verticals de secció sencera: sempre per sobre del 97%. També cal destacar la presència en tots casos de taulons utilitzats com a pal vertical, encara que amb percentatges quasi residuals. Pel que fa al nombre mínim d'esberlats necessaris per a preparar el suport, entre les mostres recuperades durant les campanyes 1991/2005, s'observen tendències similars: en el 97.19% s'ha utilitzat el tronc sencer sense preparació prèvia, en un 1.28% dels casos s'ha per confeccionar els mitjos troncs (½ suport) es requereix com a mínim un esberlat (1.28%), en el 1.53% dels casos s'han necessitat com a mínim dos esberlats per a la seva preparació.

3.1.2.1.2.3 - Morfologia segons la secció longitudinal

Pel que fa a l'anàlisi de la forma que presenten els pals verticals al jaciment, l'hem realitzat en els 271 pals verticals que hem excavat i extret del jaciment.

La forma general dels pals verticals s'han classificats en els següents categories: rectilinis, corbs, angles i forques (Figura 187). S'ha pogut determinar la forma de 210 dels 287 pals verticals extrets (99.63%), els restants s'han classificat com a pals verticals informes. D'entre les formes documentades els pals verticals rectilinis són els majoritaris, amb el 57.41% dels elements. El percentatge de pals verticals corbs és també important amb el 32.96% del pals analitzats. Amb percentatges menors trobem les forques (8.15%) i els angles (1.48%), dues categories molt interessants des del punt de vista qualitatiu ja que responen a finalitats constructives molt concretes, com veurem més endavant.

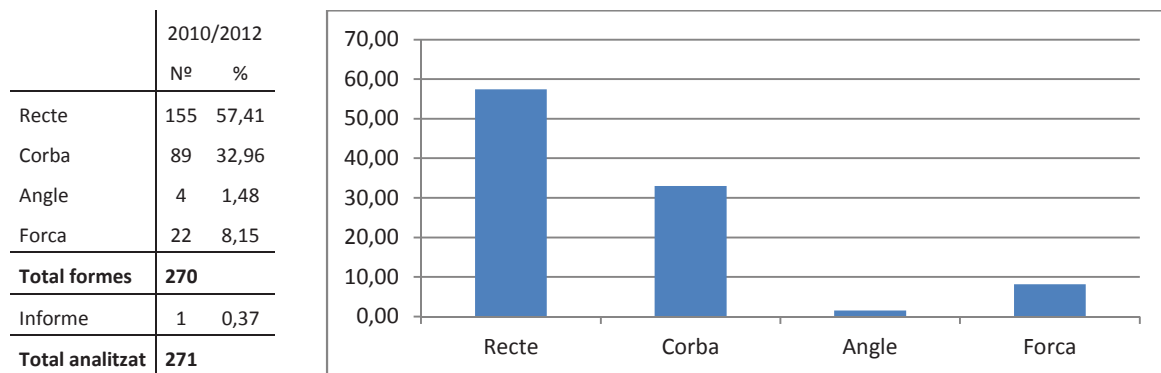


Figura 187 - Resultats de l'anàlisi de les formes dels pals verticals de les campanyes 2010-2012.

Un altre dels aspectes a tenir en compte a l'hora d'analitzar la forma dels pals verticals és la conservació o no de branques en el cos principal. La presència o absència de branques interessa a nivell morfològic ja que pot indicar finalitat concretes dels postes en l'estructura constructiva. En el cas en què les branques han estat talades per regularitzar la forma del tronc s'ha categoritzat com branca regularitzada. Aquesta anàlisi s'ha pogut fer en 270 dels 271 pals verticals extrems.

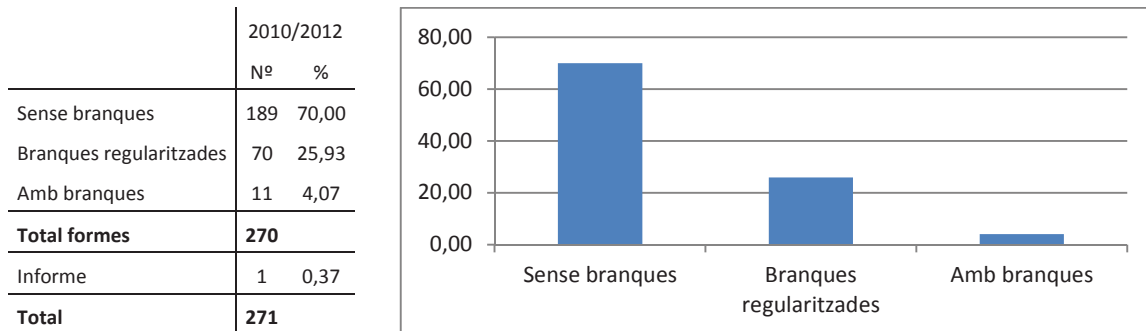


Figura 188 - Resultats de l'anàlisi de branques dels pals verticals de les campanyes 2010-2012.

Hi ha una gran diferència entre les dues categories morfològiques: amb branques, sense branques. La primera categoria és la que predomina amb més del 95,93% dels casos mentre que la segona, només la trobem en el 4,07% dels pals verticals amb branques. Tot i que aquesta segona categoria estigui poc representada a nivell quantitatiu, a nivell qualitatiu pot ser una dada rellevant. Dintre de la categoria de sense branques, hem diferenciat pals verticals directament triats sense branques (el 70% del total de pals verticals) i amb les branques regularitzades (25,93%).

Combinant les dues variables (forma i presència de branques) es poden caracteritzar els pals verticals de la Draga segons la seva morfologia. La majoria dels pals són rectilinis i sense branques, aquesta categoria inclou el 40.74% del total de pals verticals (Figura 189).

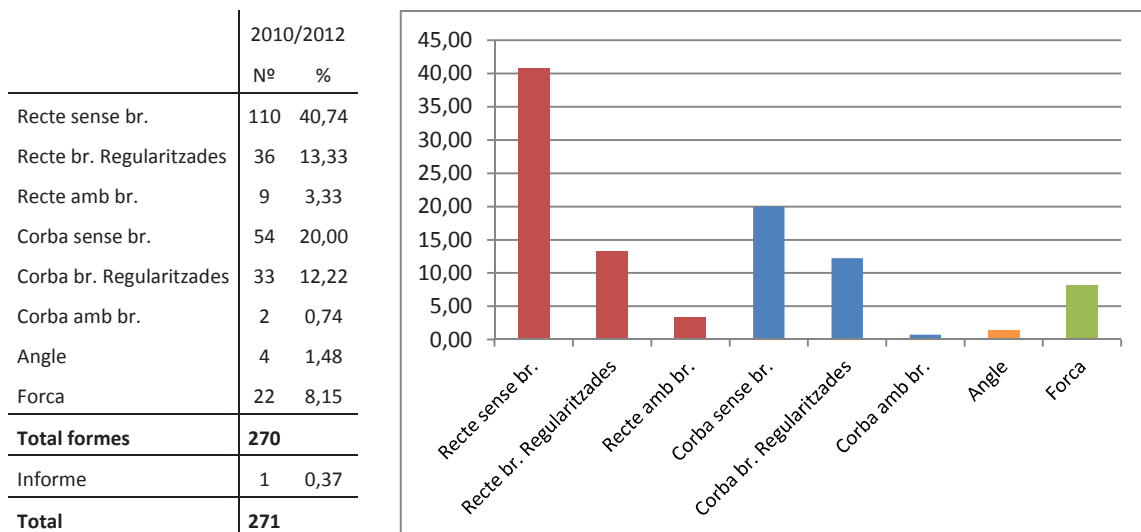


Figura 189 - Resultats de l'anàlisi combinat de forma i branques dels pals verticals.

Les dades dels 803 pals verticals de les campanyes 1991/2005 han estat comparades amb les obtingudes amb les mostres del 2010-2012 (Figura 190). D'aquests 803 pals verticals s'ha pogut analitzar la forma de 777 (96.75%), en els 26 casos restants no ha estat possible determinar la forma, aquests s'han categoritzat com a informes. Juntament amb el pal vertical informe de 2010-2012 sumen un total de 27 (el 2,51%) d'un total de 1074 pals verticals extrets pel conjunt del jaciment.

	total		2010/2012		1991/2005	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Recte	858	81,95	155	57,41	703	90,48
Corba	158	15,09	89	32,96	69	8,88
Angle	5	0,48	4	1,48	1	0,13
Forca	26	2,48	22	8,15	4	0,51
Total formes	1047		270		777	
Informe	27		1		26	
Total analitzat	1074		271		803	

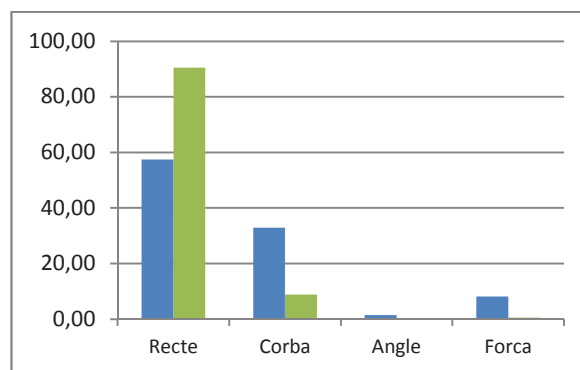


Figura 190 - Resultats de l'anàlisi de la forma dels pals verticals de les campanyes 2010/2012, 1991/2005, i totals, i la seva representació gràfica percentual: en color blau els percentatges de les campanyes 2010/2012, i en color verd el de les campanyes 1991/2005.

Més enllà de les diferències quantitatives, destaca la gran preponderància dels pals verticals rectilinis entre 1991 i 2005 amb més del 90% dels valors. Aquesta gran preponderància fa que la resta de categories siguin quasi marginals; només se'n pot destacar el 8.88% dels pals verticals corbs. Una dada remarcable és la referent als angles i forques: tot i mantenir uns percentatges totals baixos, durant les campanyes 2010-2012 han estat recuperats un nombre molt més gran que en les campanyes anteriors.

	total		2010/2012		1991/2005	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Sense branques	458	43,74	189	70,00	269	34,62
Branques regularitzades	519	49,57	70	25,93	449	57,79
Amb branques	70	6,69	11	4,07	59	7,59
Total formes	1047		270		777	
Informe	27	2,51	1	0,37	26	3,24
Total	1074		271		803	

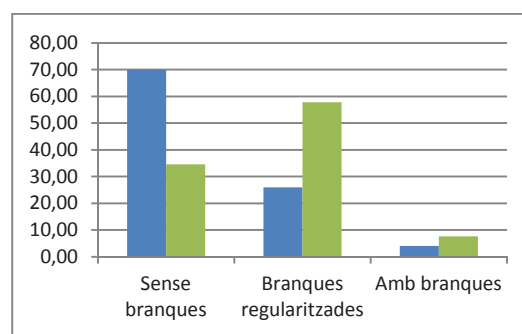


Figura 191 - Resultats de l'anàlisi de les branques dels pals verticals de les campanyes 2010/2012, 1991/2005, i totals, i la seva representació gràfica percentual: en color blau els percentatges de les campanyes 2010/2012, i en color verd el de les campanyes 1991/2005.

Pel que fa a les branques, no hi ha gaires diferències entre els dos conjunts de pals verticals de la Draga analitzats. La suma dels casos *sense branques* i *branques regularitzades* del sector D campanyes 2010 i 2012 arriba al 95.93%, mentre que pel sector A, B i C campanyes 1991-2005 sumen el 92.41% (Figura 191). Sí que hi ha diferències importants pel que fa al tipus de tronc sense branques, segons hagin estat obtinguts directament amb aquesta forma o s'hagin regularitzat per tal d'aconseguir aquesta forma, aquesta darrera categoria estava millor representada entre les restes dels sectors A, B i C campanyes 1991-2005.

Per últim, s'han analitzat les dues variables combinades (forma i presència de branques), els resultats es presenten a la Figura 192.

	total		2010/2012		1991/2005	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Recte sense br.	369	35,24	110	40,74	259	33,33
Recte br. Regularitzades	424	40,50	36	13,33	388	49,94
Recte amb br.	65	6,21	9	3,33	56	7,21
Corba sense br.	59	5,64	54	20,00	5	0,64
Corba br. Regularitzades	94	8,98	33	12,22	61	7,85
Corba amb br.	5	0,48	2	0,74	3	0,39
Angle	5	0,48	4	1,48	1	0,13
Forca	26	2,48	22	8,15	4	0,51
Total formes	1047		270		777	
Informe	27	2,51	1	0,37	26	3,24
Total	1074		271		803	

Figura 192 - Resultats de l'anàlisi de la forma i branques combinades dels pals verticals de les campanyes 2010/2012, 1991/2005, i totals.

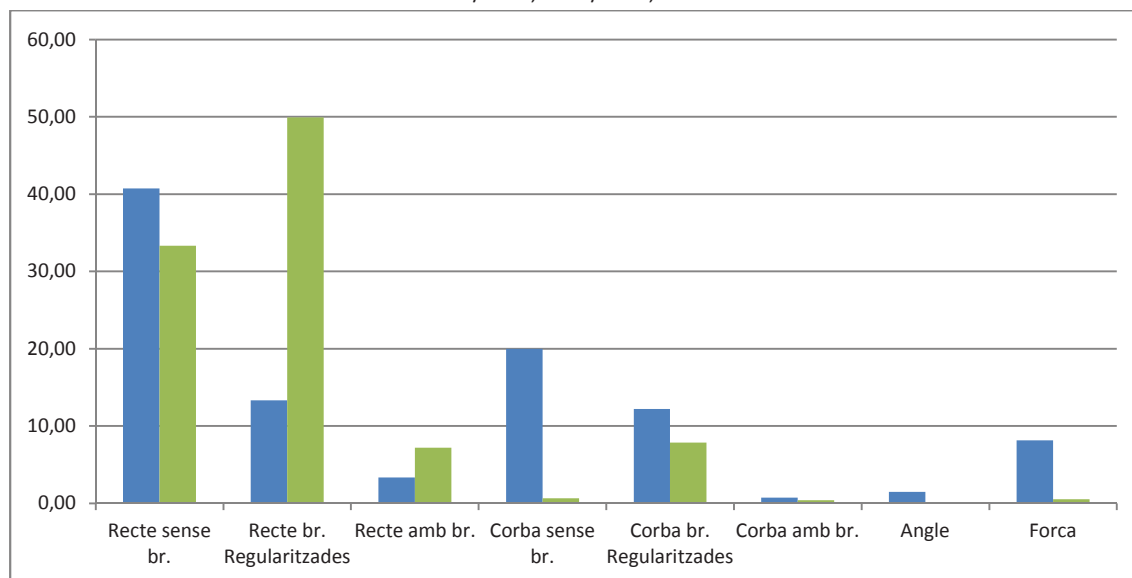


Figura 193 - Representació gràfica percentual de l'anàlisi de la forma i branques combinades: en color blau els percentatges de les campanyes 2010/2012, i en color verd el de les campanyes 1991/2005.

Tot i que hi ha diferències en els percentatges de tots els valors analitzats, aquelles combinacions que representen diferències més grans entre les restes dels sectors excavats entre 1991/2005 i del sector D excavat entre 2010/2012 són dos: pals verticals rectes amb branques regularitzades i pals verticals corbs sense branques (Figura 193). En el primer dels casos, entre 1991 i 2005 s'hi documenten quasi el 50% de la totalitat de pals verticals, mentre que entre 2010 i 2012 aquest percentatge supera per poc el 13% dels pals analitzats. En el segon cas, mentre que el 20% dels pals verticals de les campanyes 2010/12 són classificats com a corbs sense branques, entre 1991/2005 aquesta categoria no va arribar ni a l'1% del total.

3.1.2.1.2.4- Morfologia de les puntes

L'anàlisi de la forma de les puntes proximals dels pals verticals, és a dir, de l'extrem clavat en la creta, s'ha pogut fer en 253 dels 271 pals de les campanyes 2010-2012 (93,36% dels elements estudiats). Els 18 pals verticals restants no s'han pogut estudiar per presentar un estat de conservació alterat, o per no haver estat possible recuperar la punta durant l'excavació.

La morfologia de la punta és resultat del treball invertit en la seva transformació, s'ha distingit entre: extrems amb fractura directa, amb tall horitzontal, amb esberlat, amb bisell simple, amb bisell doble i amb punta cònica (Figura 194). La categoria més representada durant les campanyes 2010-2012 són les puntes amb bisell simple (37.94%). No obstant, les diferències amb les altres categories millor representades no són molt grans, els pals verticals amb tall horitzontal a l'extrem representen el 24.9%, i els que presenten fractura directa el 21.34%. Les altres categories estan molt menys representades: punta amb bisell doble (9.88%), extrem esberlat (4.35%), i puntes còniques (1.58%).

	total		2010/2012		1991/2005	
	NÚM.	%	NÚM.	%	NÚM.	%
Fractura directa	72	12,41	54	21,34	18	5,50
Tall horitzontal	63	10,86	63	24,90		0,00
Esberlat	11	1,90	11	4,35		0,00
Bisell simple	162	27,93	96	37,94	66	20,18
Bisell doble	253	43,62	25	9,88	228	69,72
Cònica	19	3,28	4	1,58	15	4,59
Total formes	580		253		327	
Informe	494	46,00	18	6,64	476	59,28
Total	1074		271		803	

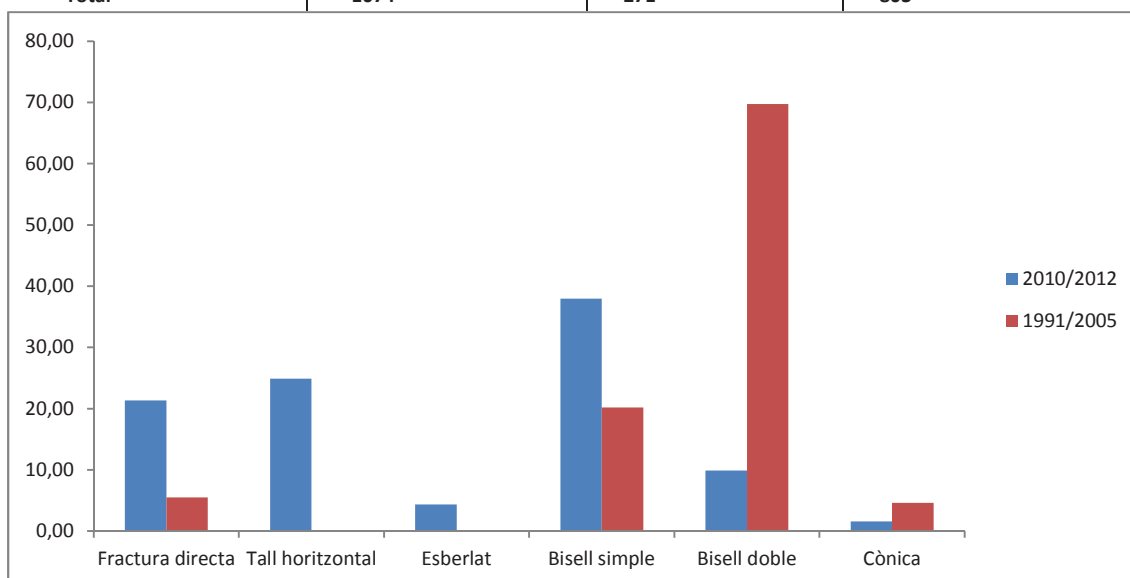


Figura 194 - Representació gràfica percentual de l'anàlisi de la forma de les puntes dels pals verticals: en color blau els percentatges de les campanyes 2010/2012, i en color vermell el de les campanyes 1991/2005.

Les diferències que presenten en aquest aspecte el conjunt de pals verticals excavats durant les campanyes 2010/2012 al sector D de la Draga en comparació a la resta de pals verticals dels sectors A, B i C excavats durant les campanyes 1991-2005 (Bosch et al. 2000) són importants. Les distribucions de les mostres en percentatges són completament diferents. En els sectors A, B i C, el tipus de punta més documentat entre els pals verticals és el bisell doble, que apareix en el 69.72% dels casos, mentre que en el sector D (2010-2012) aquesta categoria no arriba al 10%. El bisell simple, la principal categoria representada en el sector excavat 2010/2012 amb un 37.94% dels casos, entre els materials dels sectors A, B i C representa el 20.18% dels casos. Un altre aspecte destacable és que durant les campanyes 1991/2005 no es van documentar pals verticals amb extrems amb tall horitzontal o amb esberlats, mentre que en la nova mostra aquests representen el 24.9 i el 4.35% respectivament.

3.1.2.1.2.5- Diàmetre original mínim

L'últim dels aspectes morfològics que ens interessa per a l'estudi dels materials llenyosos dels pals verticals és el càlcul del diàmetre original de la matèria primera a partir de la qual s'han elaborat els artefactes de fusta. Aquesta és una bona manera d'acostar-nos al procés d'obtenció de la fusta.

En aquest cas, més del 98% dels pals verticals mantenen la secció sencera amb escorça (Figura 186), pel que el diàmetre del tronc original no ha estat modificat.

3.1.2.1.3- Dendrologia

En aquest apartat ens fixarem en tres aspectes principals de l'anatomia de la fusta: comptatge del nombre d'anells per determinar l'edat mínima del individu utilitzat, la identificació del moment de talla en l'últim anell i la presència d'alteracions en l'anatomia dels elements analitzats.

L'estudi dendrològic dels pals verticals de les campanyes 1991-2005 s'està duent a terme actualment per Patrick Gassmann del Laboratori de Dendrocronologia del Museu d'Arqueologia de Neuchâtel (Suïssa)

3.1.2.1.3.1 -Nombre d'anells

Les condicions de conservació de la matèria orgànica ens han permès realitzar el comptatge complert del nombre d'anells de creixement en 251 dels 271 pals verticals (92.62%) (Figura 195). Els 20 pals verticals restants han quedat com a No Determinats.

ANELLS	NÚM.	%
01-05		0,00
06-10	29	10,70
11-15	54	19,93
16-20	58	21,40
21-25	44	16,24
26-30	24	8,86
31-35	17	6,27
36-40	13	4,80
41-45	6	2,21
46-50	2	0,74
51-55	3	1,11
56-60	1	0,37
Total determinats	251	
ND	20	7,38
Total	271	

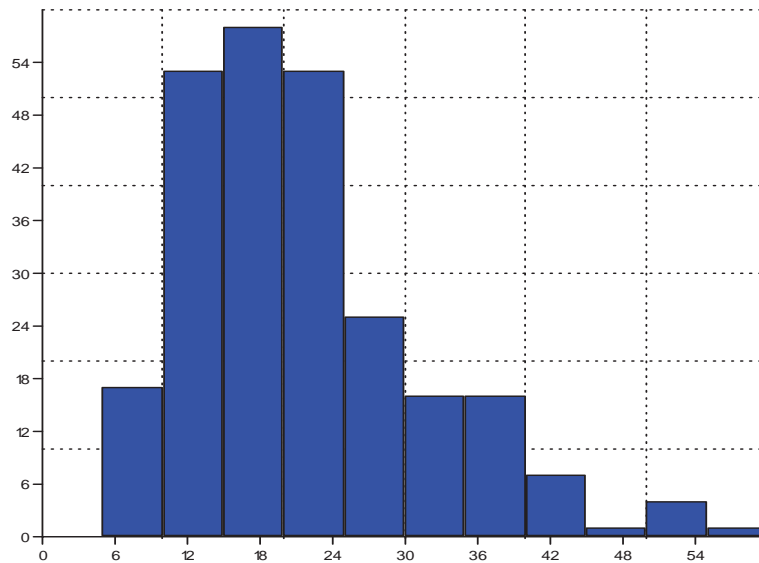


Figura 195 - Distribució del nombre d'anells i distribució gràfica per intervals de 5 anells.

La mostra s'estructura clarament al voltant d'un sol pic que se situa al voltant dels 16-20 anells i, per tant, la mostra està lleugerament esbiaixada cap als valors menors. Les mesures prèvies a aquest pic tenen un creixement ràpid dibuixant una corba més o menys exponencial. El decreixement més enllà del pic, en general, dibuixa també una corba exponencial negativa.

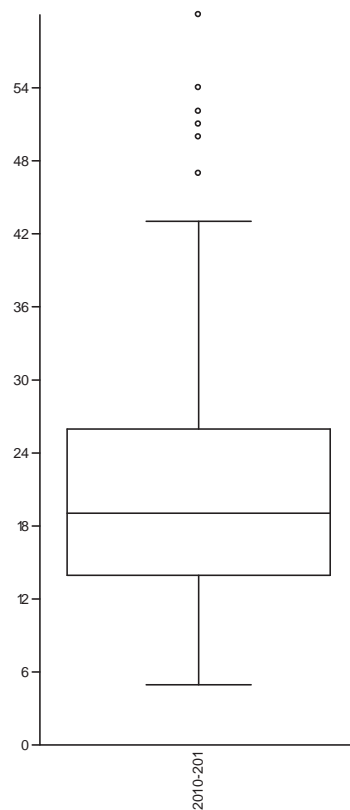


Figura 196 - Distribució de les mesures en un gràfic de caixes.

La mostra es distribueix entre els 5 i els 60 anells de creixement (Figura 196). Les mesures mitjanes se situen aproximadament entre els 14 i els 26 anells i la mitjana absoluta al voltant dels 19 anells de creixement.

3.1.2.1.3.2 - Estació de tala

L'anàlisi del moment de tala s'ha pogut analitzar en 247 pals verticals, el 91,14%. La resta d'elements recuperats durant les campanyes 2010/2012 no s'han pogut estudiar per no conservar el darrer dels anells en la seva anatomia o per presentar una anatomia clarament alterada.

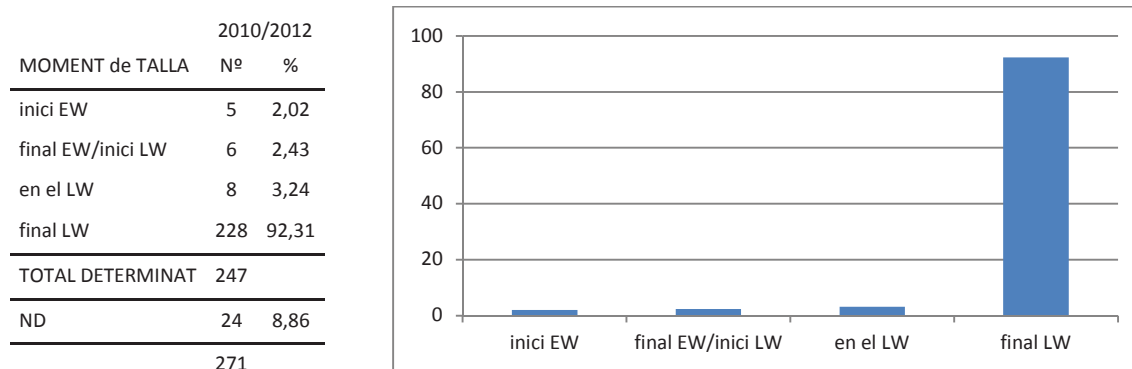


Figura 197 - Resultats de l'anàlisi de talla de l'últim anell de creixement, i la seva distribució gràfica.

En aquest cas es veu una homogeneïtat important en el moment de talla, en més del 90% dels casos l'anell de creixement ja estava totalment format en el moment de talla (Figura 197). La resta de valors són 3.24% durant el procés de formació del LW dels anells, 2.43% en la transició entre EW i LW i 2.02% en l'inici de la creació de l'anell.

3.1.2.1.3.3 - Alteracions de la fusta

El darrer dels aspectes documentats durant l'estudi dendrològic de les fustes ha estat la presència de certes alteracions en l'anatomia de la fusta (Figura 198).

Quan	Alteració observada	Detall	Pals verticals	
Durant el creixement	Canvis en la densitat d'anells	Parcialment sense LW	32	
	Canvis en la densitat d'anells	Parcialment amb poc LW	3	
	Canvis en la densitat d'anells	Parcialment amb molt LW	3	
		Total	38	14.02%
		Tilosi		>50%
		Ferides		5 1.85%
Durant la mort (tafonomia)	Fulles i branques mortes			
	Teixit callós			
	Entomofauna xilòfaga	Amb lignificació		
	Entomofauna xilòfaga	Sense lignificació		
		Monocotiledònies		>50%
		Anatomia aixafada		2 0.74%
	Fongs		1 0.37%	
Total d'elements analitzats			271	

Figura 198 – Alteracions documentades en els pals verticals de la Draga durant les campanyes 2010-2012

Entre aquest tipus de materials hem pogut documentar alteracions produïdes tant durant el procés de creixement de la fusta com durant el procés tafonòmic de la mateixa. Les principals alteracions documentades són la presència de tilosi en els vasos, així com la presència de monocotiledònies creixent en el lleny. Tant una com l'altra tenen una alta presència en la mostra apareixent en més del 50% dels elements estudiats.

Més enllà de la presència de tilosi, també documentem dues alteracions que es desenvolupen durant el creixement de la fusta: canvis en la densitat dels anells de creixement (14,02% del total de pals verticals) i ferides en el lleny (en el 1,85%). Pel que fa als canvis en la densitat d'anells, el que principalment observem és la desaparició total de lleny final (LW); en certs moments de l'anatomia els anells de creixement estan formats únicament per lleny inicial (EW). En el cas dels pals verticals, també hi hem pogut documentar, encara que de forma marginal, mostres que han disminuït la presència de lleny final (LW) en alguna part de la seva anatomia sense arribar a desaparèixer, així com mostres on el percentatge de lleny final (LW) s'ha multiplicat en punts determinats de l'anatomia.

Conjuntament amb la presència de monocotiledònies, hem pogut observar dues alteracions més pròpies dels processos tafonòmics: anatomia aixafada i/o assecada i fongs. En tots dos casos es tracta d'alteracions que, en el cas dels pals verticals, apareixen dues i una ocasió respectivament.

3.1.2.1.4 - Distribució

La situació i distribució dels pals verticals del sector D de la Draga s'ha adquirit a través de l'estació total. Els resultats es presenten situats en la quadrícula d'excavació del sector.

En el cas dels pals verticals s'han analitzat les següents plantes de distribució:

- Distribució general de tots els pals verticals.
- Distribució dels pals verticals amb forma de forca i angle.
- Distribució dels pals verticals que presenten branques en el seu tronc.
- Distribució dels pals verticals segons si tenen forma recte o corba.
- Distribució dels pals verticals segons el tipus de punta identificat.
- Distribució dels pals verticals amb un diàmetre superior als 99mm.
- Distribució dels pals verticals amb secció treballada, és a dir, no sencera.
- Distribució dels pals verticals segons l'estació de talla.
- Distribució dels pals verticals que no són de roure, segons la seva matèria primera.

Els resultats de l'anàlisi de la distribució es poden veure a l'annex 4: Plantes de distribució de pals verticals i fustes horitzontals.

3.1.2.2 – Fustes horitzontals

3.1.2.2.1 - Matèries primeres

De les 494 fustes horitzontals excavades i extretes del sector D de la Draga, 481 d'elles es van poder determinar a nivell taxonòmic. Les 13 restants (2,6%) no van poder ser determinades a causa d'alteracions en la seva anatomia. Entre les determinades, es van documentar un total de 5 taxons: el sanguinyol (*Cornus sanguinea*), l'avellaner (*Corylus avellana*), el llorer (*Laurus nobilis*), el roure (*Quercus* sp. caducifoli) i un tipus de rosàcia (Rosaceae/Maloideae) (Figura 199). També s'han identificat fustes arquitectòniques elaborades a partir de fragments d'escorça encara que no ha estat possible determinar el taxó a què correspon. Tots els taxons determinats ja havien estat documentats entre les fustes de les campanyes anteriors i també entre els altres tipus de materials llenyosos recuperats durant les campanyes 2010/2012.

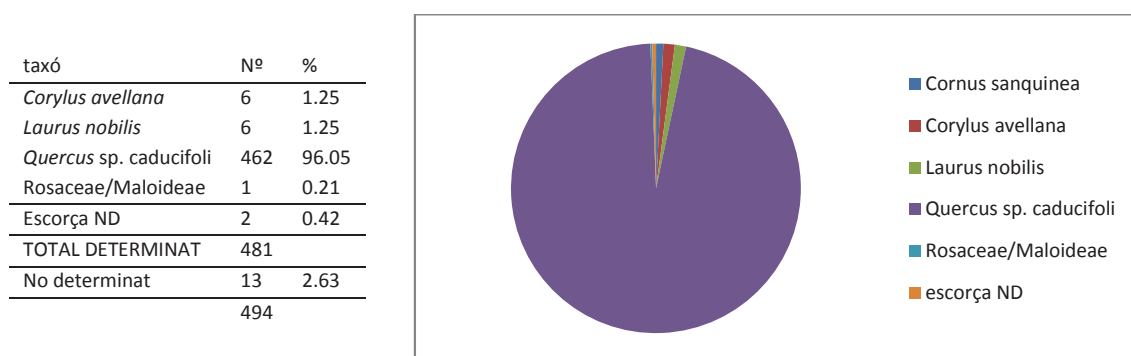


Figura 199 - Resultats i representació gràfica de l'anàlisi taxonòmica de les fustes horitzontals.

El principal taxó determinat entre les fustes horitzontals de la Draga, és el roure amb 462 artefactes identificats dels 481 totals (96%). La resta de taxons tenen percentatges quasi marginals (Figura 199): l'avellaner (*Corylus avellana*) i el llorer (*Laurus nobilis*) estan representats pel 1,25% de les restes en els dos casos, el sanguinyol (*Cornus sanguinea*) 0.83% dels casos, les rosàcies el 0.21% mentre que 0.42% de les restes eren escorces no determinades.

3.1.2.2.2 - Morfologia

L'anàlisi morfològica de les 494 fustes horitzontals s'ha enfocat a registrar el gruix, la llargada, tipus de suport, forma i branques de la fusta, i en el cas de segments de tronc, el diàmetre mínim del tronc original.

3.1.2.2.2.1 - Diàmetre

El diàmetre màxim conservat s'ha mesurat en la totalitat de les 494 fustes horitzontals (Figura 200).

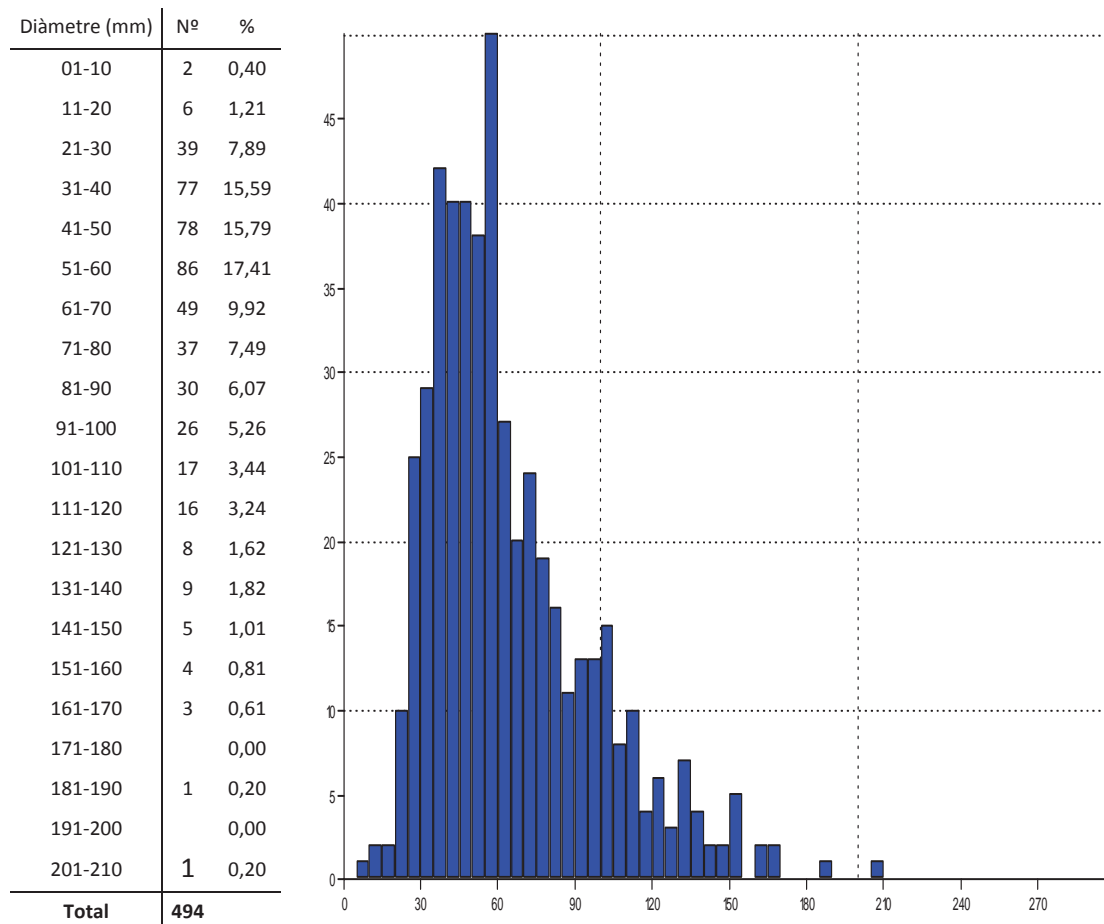


Figura 200 - Resultats i representació gràfica (agrupats en 5mms) de les mesures dels diàmetres de les fustes horitzontals del sector D de la Draga.

La mostra dels diàmetres mesurats s'estructura al voltant d'un pic situat entre els 35 i els 60mms. Es tracta d'una mostra clarament esbiaixada cap als valors més petits. Les mesures menors a 35mms tenen un creixement ràpid i exponencial fins a arribar al pic comentat. Per l'altra banda, la reducció de mesures segueix una curvatura exponencial negativa: decreixement molt ràpid a l'inici, per poc a poc anar-se moderant.

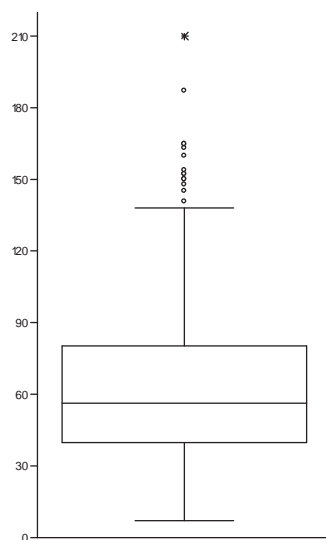


Figura 201 - Distribució dels resultats obtinguts en un gràfic de caixes.

La mostra es distribueix entre els 7 i els 210mms de diàmetre com a valors màxims (Figura 201). Els valors mitjans els trobem entre els 40 i els 80mms mentre que la mitjana al voltant dels 56mms.

Davant el gran nombre d'elements analitzats (494) i de l'ampli espectre de dades obtingudes (entre 7 i 210mms), existeix la possibilitat de que estiguem tractant amb dues distribucions de dades que obeeixin a dues realitats diferents.

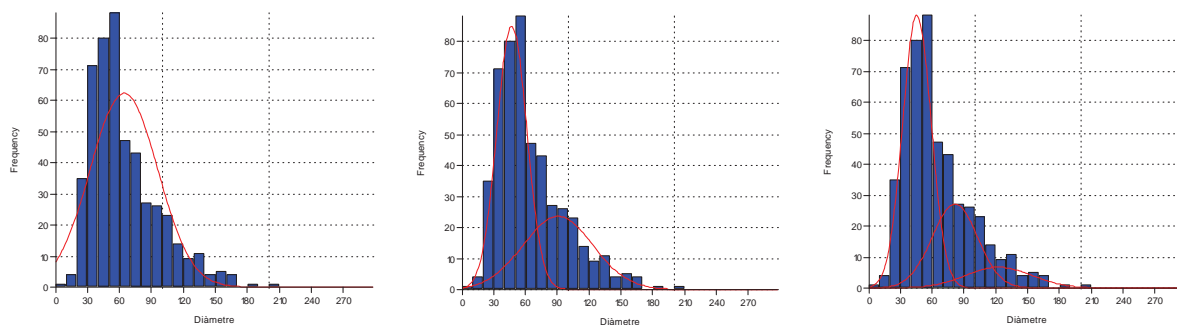


Figura 202 - Distribucions de les dades amb una (esquerra), dues (centre) i tres (dreta) corbes de normalitat.

Les distribucions de les dades amb una, dues i tres cobres de normalitat (Figura 202), mostren un logaritme de probabilitat (Barceló 2007) més baix en el cas de una sola distribució. Així que considerem que es tracta d'una sola distribució de dades (Barceló 2007).

3.1.2.2.2.2 - Llargada

La dada de la llargada de les fustes horitzontals es va prendre al camp, es va poder mesurar sense problemes en 485 de les 494 fustes horitzontals. Els 9 casos on aquest valor ha quedat com a *no determinat* han estat casos de fustes informes amb un nivell de degradació important, que un cop excavades i extretes del jaciment, no s'han pogut remuntar en la seva totalitat al laboratori. En el cas de les fustes horitzontals que tenen un, o els dos, extrems endinsats en algun perfil se n'ha registrat, mesurat i extret del jaciment les parts visibles.

Llargada (cm)	Nº	%
01-20	13	2,68
21-40	96	19,79
41-60	94	19,38
61-80	83	17,11
81-100	45	9,28
101-120	40	8,25
121-140	32	6,60
141-160	27	5,57
161-180	13	2,68
181-200	11	2,27
201-220	12	2,47
221-240	5	1,03
241-260	3	0,62
261-280	4	0,82
281-300	2	0,41
301-320	0,00	
321-340	2	0,41
341-360	2	0,41
361-380	0,00	
381-400	0,00	
401-420	0,00	
421-440	1	0,21
Total formes	485	
No determinat	9	1,82
Total	494	

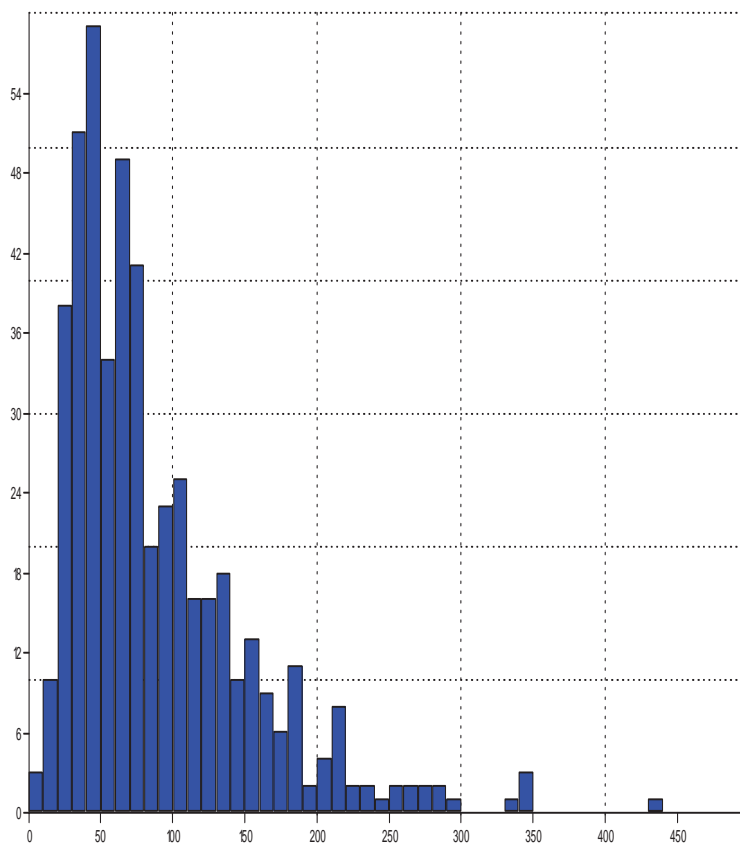


Figura 203 - Resultats i representació gràfica (grups de 10cm) de les llargades de les fustes horitzontals del sector D de la Draga.

La mostra estudiada (Figura 203) s'estructura al voltant d'un pic situat, aproximadament, entre els 40 i els 50cms de llarg. Al voltant d'aquest pic s'estructura una mostra esbiaixada cap als valors més baixos. Abans d'arribar a aquest pic, el creixement és ràpid i, més o menys, regular. En canvi, el decreixement després d'aquest pic és lleugerament exponencial negatiu.

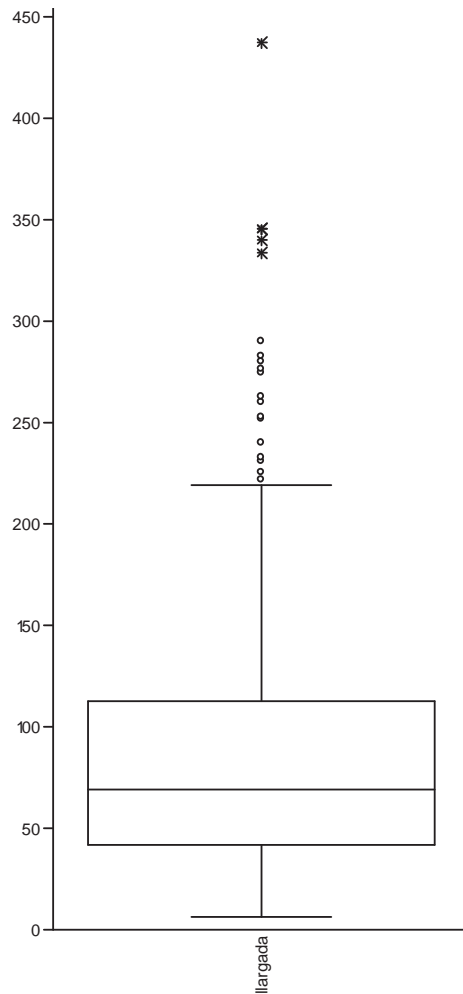


Figura 204 - Distribució de les llargades obtinguts en un gràfic de caixes

Els valors extrems de la mostra són 6cms per a la fusta més curta i 437cms per a la més llarga. A partir d'aquí, els valors mitjans se situen de forma aproximada entre 45 i 115cms de llarg. La mitjana es troba al voltant dels 70cms.

Davant el gran nombre d'elements analitzats (485) i de l'ampli espectre de dades obtingudes (entre 6 i 437mms), existeix la possibilitat de que estiguem tractant amb diferents distribucions de dades que obeeixin a diferents realitats.

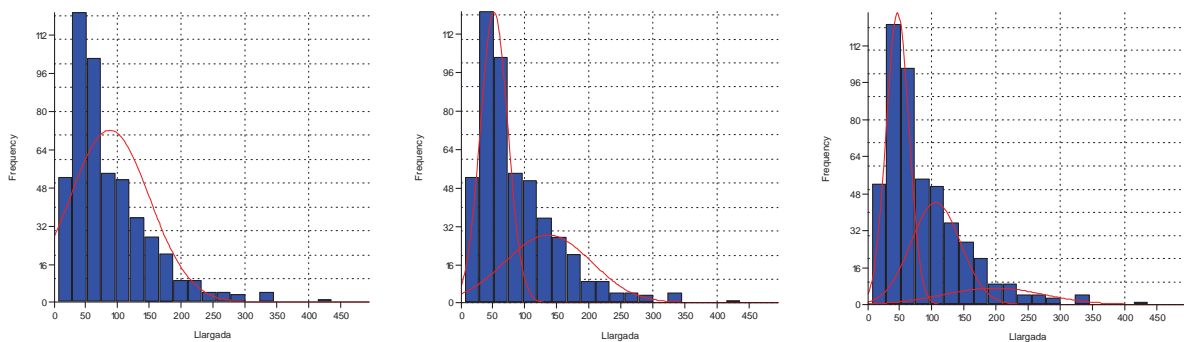


Figura 205 - Distribucions de les dades amb una (esquerra), dues (centre) i tres (dreta) corbes de normalitat.

Les distribucions de les dades amb una, dues i tres cobres de normalitat (Figura 205) mostren un logaritme de probabilitat (Barceló 2007) més baix en el cas de una sola distribució. Així que considerem que es tracta d'una sola distribució de dades (Barceló 2007).

3.1.2.2.2.3 - Tipus de suport a partir de la forma de la secció transversal

La forma de la secció transversal permet l'anàlisi del suport de les fustes horitzontals de la Draga. La forma de la secció es resultat del nombre d'esberlats que ha patit la fusta en estudi. S'han classificat les fustes horitzontals segons el nombre d'esberlat necessaris per a la seva elaboració de la forma de la secció.

Nº Esberlats	Nº	%
0	274	57,08
1	42	8,75
2	117	24,37
3	34	7,08
4	13	2,71
TOTAL DETERMINAT	480	
N.D.	14	2,83
TOTAL	494	

Figura 206 - Resultats de l'anàlisi del nombre d'esberlats mínims necessaris per a l'elaboració de les fustes horitzontals.

S'ha pogut determinar el nombre mínim d'esberlats en 480 de les fustes estudiades (Figura 206). En 14 casos no ha estat possible determinar-los. Predominen les fustes que no han necessitat de cap esberlat per a la seva preparació, és a dir, que conserven la secció sencera. Representen més del 57% del total de les fustes horitzontals. La segona categoria en importància són les fustes que han requerit, com a mínim, de dos esberlats, representant el 24.8% del total. Amb percentatges menors s'han pogut observar elements arquitectònics horitzontals amb un mínim d'un sol esberlat (8.75%), amb un mínim de tres esberlats (7.08%), i també amb 4 esberlats (2.71%).

Partint de l'observació del nombre mínim d'esberlats i de la situació i orientació d'aquests en el tronc, hem pogut identificar fins a 29 formes diferents (Figura 207).



Figura 207 - Les 29 formes identificades ordenades en base al nombre d'esberlats mínims necessaris per a la seva elaboració. El número representa el nombre de casos en que la forma ha estat documentada

Les 29 formes identificades es poden agrupar entre elles en base al nombre mínim d'esberlats que les han produït. Lògicament només tenim representada una forma de secció circular, que correspon a un tronc conservat en tot el seu perímetre (274 elements identificats). És a dir, sense cap extracció o esberlat. Les formes resultants en el cas en què s'ha efectuat un esberlat són 3, es tracta en tots els casos de semicercles o mitja secció, però es diferencien entre ells segons si l'esberlat s'ha produït pel centre del tronc (30), si correspon a menys de la meitat del tronc (3) o a més (9), presència o no de medul·la. Les formes identificades a partir de dos esberlats són 8. Quatre d'aquestes formes corresponent a la combinació de dos esberlats radials: secció d'1/3 (2), d'1/4 (15), d'1/8 (20) o d'1/16 (64). La resta de formes observades a partir de 2 esberlats són: esberlat tangencial amb la medul·la amb un esberlat radial perpendicular (2), esberlat tangencial amb la medul·la amb un esberlat radial obliquu (1), esberlat tangencial sense la medul·la amb un esberlat radial perpendicular (8) i dos esberlats tangencials amb el nucli que es creuen perpendicularment (5).

S'han identificat 13 formes diferents obtingudes a partir de 3 esberlats: la forma d'1/3 amb un tercer esberlat tangencial amb la medul·la paral·lel al tall radial (1), la forma d'1/4 amb un tercer esberlat tangencial amb la medul·la paral·lel al tall radial (1), la forma d'1/8 amb un esberlat tangencial sense medul·la (2), la forma d'1/16 amb un esberlat tangencial sense medul·la (7), dos esberlats tangencials paral·lels sense medul·la amb un tercer esberlat tangencial perpendicular sense medul·la (2), dos esberlats tangencials paral·lels sense medul·la amb un tercer esberlat tangencial perpendicular amb medul·la (2), dos esberlats tangencials paral·lels sense medul·la amb un tercer esberlat radial perpendicular (4), dos esberlats tangencial paral·lels amb medul·la amb un tercer esberlat tangencial perpendicular també amb medul·la (4), dos esberlats tangencials paral·lels amb medul·la amb un tercer esberlat radial perpendicular (5), a partir d'un esberlat tangencial sense medul·la amb un tall radial perpendicular un tercer esberlat tangencial obliquu (1), a partir d'un esberlat radial amb un

esberlat tangencial perpendicular amb medul·la un tercer tall tangencial obliquu amb medul·la (1), a partir de dos esberlats tangencials perpendiculars amb medul·la un tercer esberlat radial paral·lel amb un dels dos esberlats tangencials i perpendicular amb l'altre (1), a partir de dos esberlats tangencials perpendiculars amb medul·la un tercer esberlat tangencial obliquu també amb la medul·la (3).

S'han identificat 4 formes diferents obtingudes a partir de 4 esberlats: partint d'1/4 s'hi afegeixen 2 esberlats tangencials amb la medul·la formant un rectangle (1), partint d'1/8 s'hi afegeixen obliquament 2 esberlats tangencials paral·lels entre ells sense medul·la (4), quatre esberlats tangencials amb la medul·la formant un rectangle (4), un esberlat radial amb tres esberlats tangencials sense medul·la formant un rectangle (4).

D'aquestes 29 formes destaquen, pel nombre de cops identificats, les formes regulars que es poden equiparar a la fraccions de la secció del tronc (Figura 208): 274 fustes horitzontals tenen la secció sencera, 64 estan elaborades a partir de 1/16 part de la secció, 30 fustes horitzontals conserven 1/2 secció, 20 a partir de 1/8 de la secció i 15 a partir de 1/4 de la secció. Les 77 fustes horitzontals restants estan dividides entre 24 formes irregulars que no es poden equiparar a aquestes fraccions.

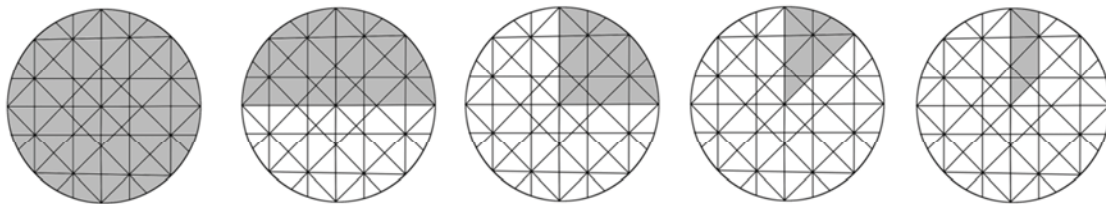


Figura 208 - Les seccions més cops identificades entre les fustes horitzontals. D'esquerra a dreta : sencer (64 cops), una meitat (30 cops), un quart (15 cops), un vuitè (20 cops), un setzè (64 cops).

3.1.2.2.2.4 - La forma segons la secció longitudinal

L'anàlisi de les formes de les fustes horitzontals segons la seva secció longitudinal s'ha pogut realitzar en 423 dels casos (85.6%). En 22 casos no s'ha pogut identificar cap forma concreta, són fustes informes (el 4.4% del total), i en 49 casos són restes incomplertes ja que, com a mínim, un dels dos extrems s'endinsa en algun dels perfils del sector D, impeding veure la forma total (el 9.9%). Entre les 423 analitzades s'han pogut identificar 5 categories diferents: fustes rectes, fustes corbes, taulons (que equival a fustes rectes però amb un treball de formatització), angles i forques (Figura 209).

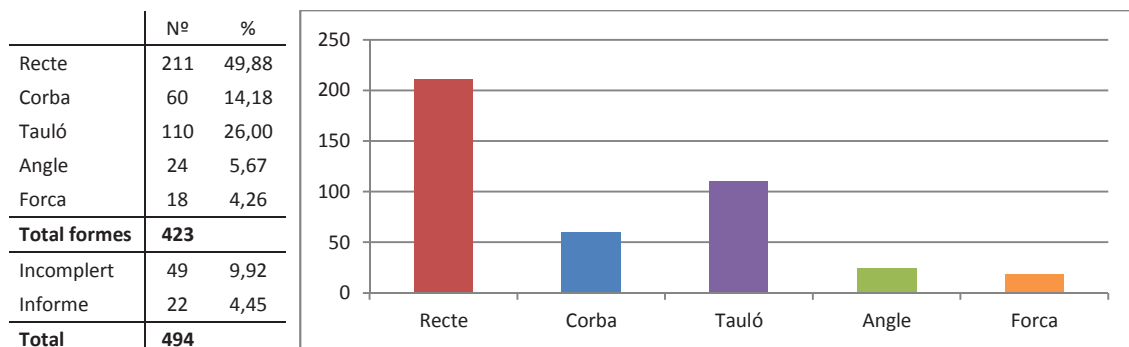


Figura 209 - Resultats de l'anàlisi de formes de les fustes horitzontals i la seva representació gràfica.

La categoria més representada és la de les fustes horitzontals rectes amb quasi la meitat dels resultats. La segona categoria en importància són els taulons amb més dels 25% del total de les fustes horitzontals. Amb percentatges menors hi ha les fustes corbes (14.2%), els angles (5.7%) i les forques (4.3%).

Un altre aspecte morfològic que documentem és l'estat de les branques en les fustes analitzades. En aquest cas ho hem analitzat en 313 de les 494 fustes horitzontals. En les restants 181 (36.6%) no s'ha pogut realitzar per no presentar la part més exterior de la fusta ja sigui per la degradació o per la formatització. Entre aquests artefactes analitzats hem identificat tres categories diferents: fustes sense branques, fustes amb les branques regularitzades o tallades i fustes amb branques (Figura 210).

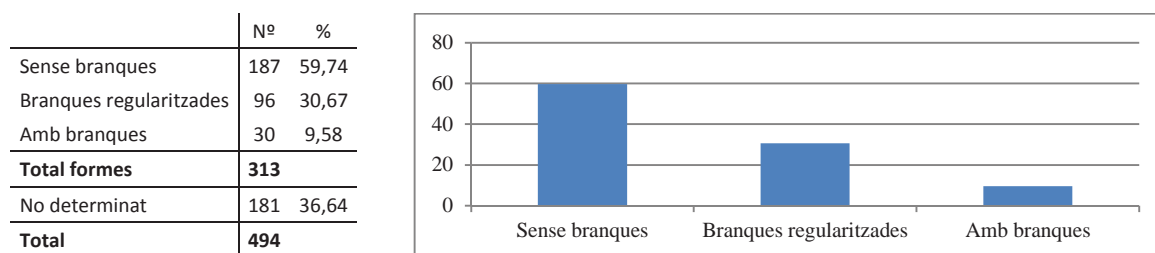


Figura 210 - Resultats de l'anàlisi de les branques de les fustes horitzontals de la Draga i la representació gràfica.

Les fustes sense branques, tant les *sense branques* en origen com aquelles a les que s'han tallat que hem anomenat *branques regularitzades*, sumen un total de més del 90% dels artefactes analitzats. Per contra, les fustes amb branques representen el 9.6% del total analitzat.

Per últim, és interessant veure la combinació entre la forma i les branques a les fustes horitzontals (Figura 211). Aquesta combinació de les dues anàlisis ens han permès identificar fins a nou categories diferents: fustes rectes sense branques, rectes amb branques, rectes amb branques regularitzades, corbes sense branques, corbes amb branques regularitzades, corbes amb branques, taulons (en tots els casos sense branques), angles (de 45º i 90º) i forques.

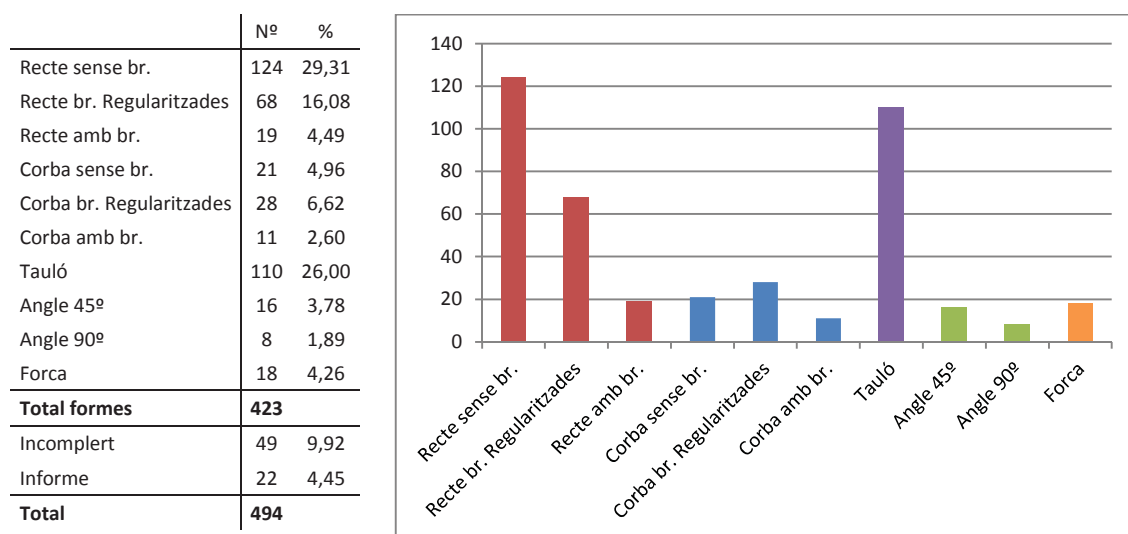


Figura 211 - Resultats i representació gràfica de la combinació de l'anàlisi de la forma i de branques.

Combinant les formes i les branques, la categoria més representada és les fustes horitzontals rectilínies sense branques (29.3%). No gaire lluny d'aquesta categoria trobem els taulons que s'agrupen en una sola categoria de *sense branques* amb el 26%, recordem que els taulons són també fustes rectes però resultat d'un procés de formatització. També és rellevant el percentatge sobre el total de fustes rectes amb les branques regularitzades, amb el 16% del total dels elements estudiats. En uns percentatges menors d'entre 1.9-6.6% hi ha representades la resta de categories. En general veiem un important predomini de les fustes rectilínies.

3.1.2.2.2.5 - Diàmetre original mínim

L'extrapolació del diàmetre mínim del tronc original a partir de la curvatura dels anells s'ha pogut realitzar en la totalitat de les 494 fustes horitzontals. En el 57% dels casos es conservava el diàmetre sencer, en la resta o bé s'hi conservava l'últim anell i medul·la o bé es pot extrapolar a partir de la part conservada. El resultat d'aquesta extrapolació la podem veure en la Figura 212.

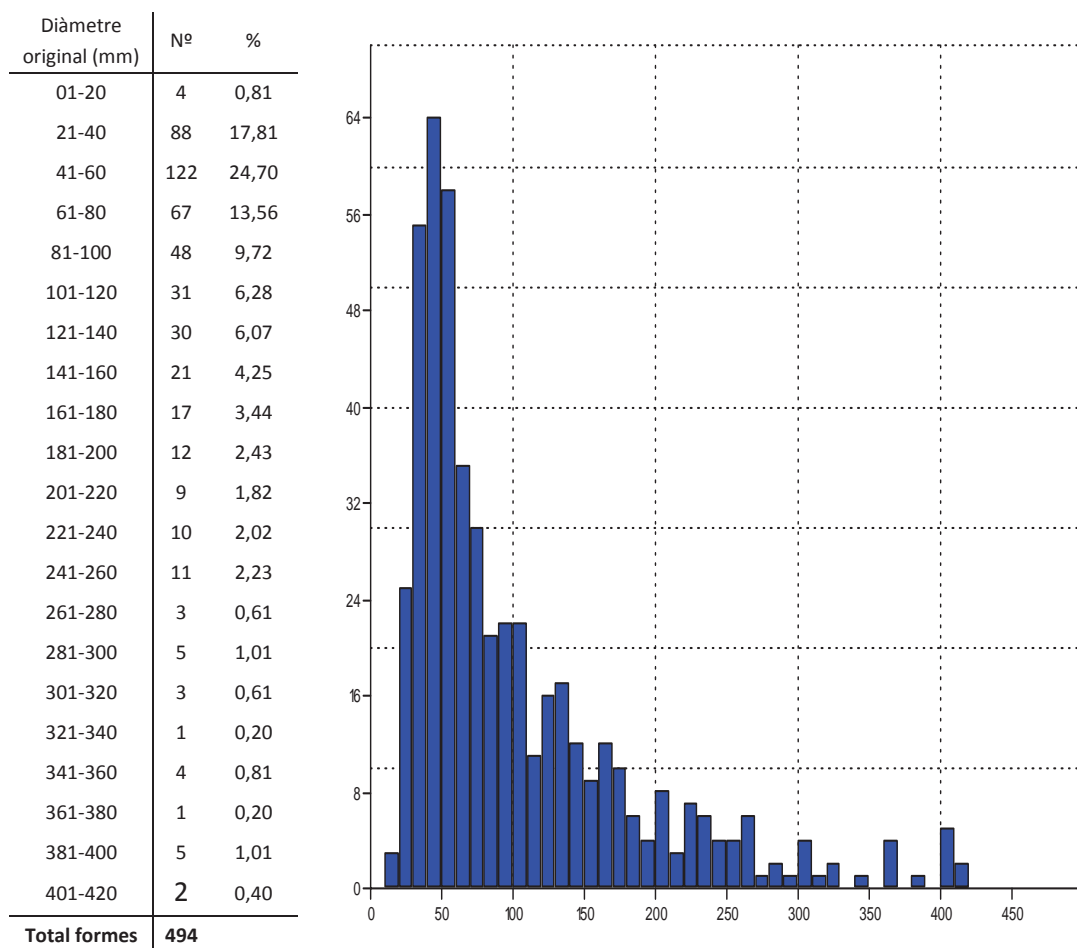


Figura 212 - Resultats i representació gràfica (agrupats en 10mm) del diàmetre original de les fustes horitzontals.

En aquest cas l'estructura de la mostra està totalment decantada cap als valors més petits. El pic principal al voltant del qual s'estructura la mostra se situa entre 30 i 60mm. Els valors menors creixen de forma ràpida i regular mentre que, per l'altra banda, el decreixement és exponencial negatiu: descens ràpid, que paulatinament es va moderant.

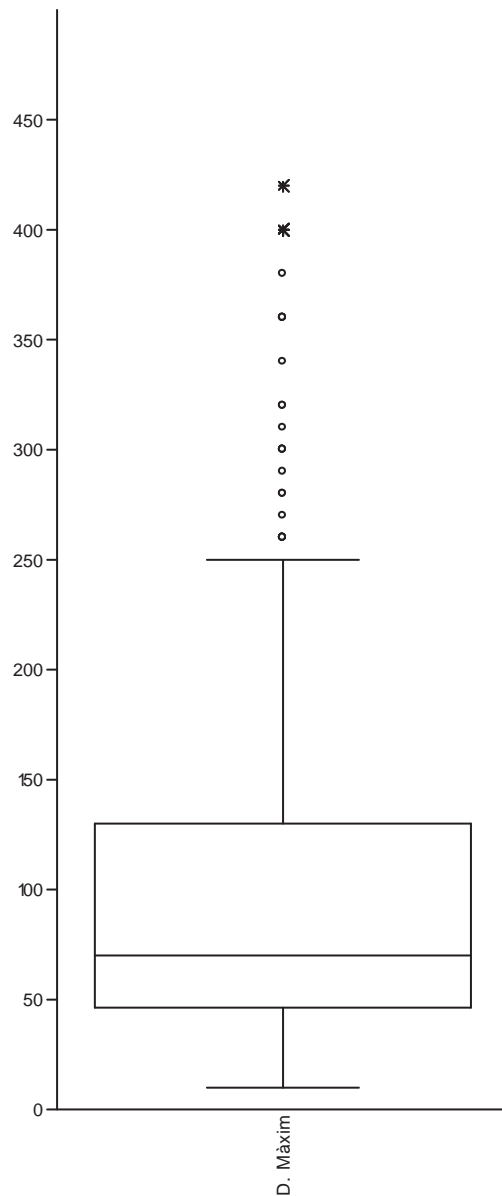


Figura 213 - Representació en gràfic de caixes dels diàmetres originals de les fustes horitzontals.

La mostra estudiada se situa entre els valors extrems de 10mms com a mínim i 420 com a màxim (Figura 213). Els valors mitjans els podem situar aproximadament entre 45 i 130mms i la mitjana al voltant dels 70mms.

3.1.2.2.3 - Dendrologia

L'anàlisi anatòmica de les fustes horitzontals del sector D de la Draga s'ha centrat en el comptatge d'anells, en determinar l'estació de talla i en l'observació de les alteracions en el creixement de la fusta.

3.1.2.2.3.1 - Nombre d'anells

El recompte del total d'anells de creixement presents en cada una de les fustes horitzontals s'ha pogut realitzar en 427 dels 494 (86.44%) casos estudiats. En 67 casos les condicions de conservació de la matèria orgànica o alteracions importants en l'anatomia de la fusta no han permès fer el recompte d'anells. Les fustes han estat classificades segons intervals d'anells per tal d'obtenir una representació més clara de les tendències en l'ús de les fustes (Figura 214).

ANELLS		%
1-10	37	8,67
11-20	125	29,27
21-30	90	21,08
31-40	66	15,46
41-50	35	8,20
51-60	22	5,15
61-70	12	2,81
71-80	10	2,34
81-90	6	1,41
91-100	4	0,94
101-110	3	0,70
111-120	4	0,94
121-130	3	0,70
131-140	1	0,23
141-150	5	1,17
151-160	1	0,23
161-170	2	0,47
171-180	1	0,23
TOTAL DETERMINAT	427	
ND	67	13,56
	494	

Figura 214 - Resultats del comptatge d'anells de creixement de les fustes horitzontals del sector D de la Draga.

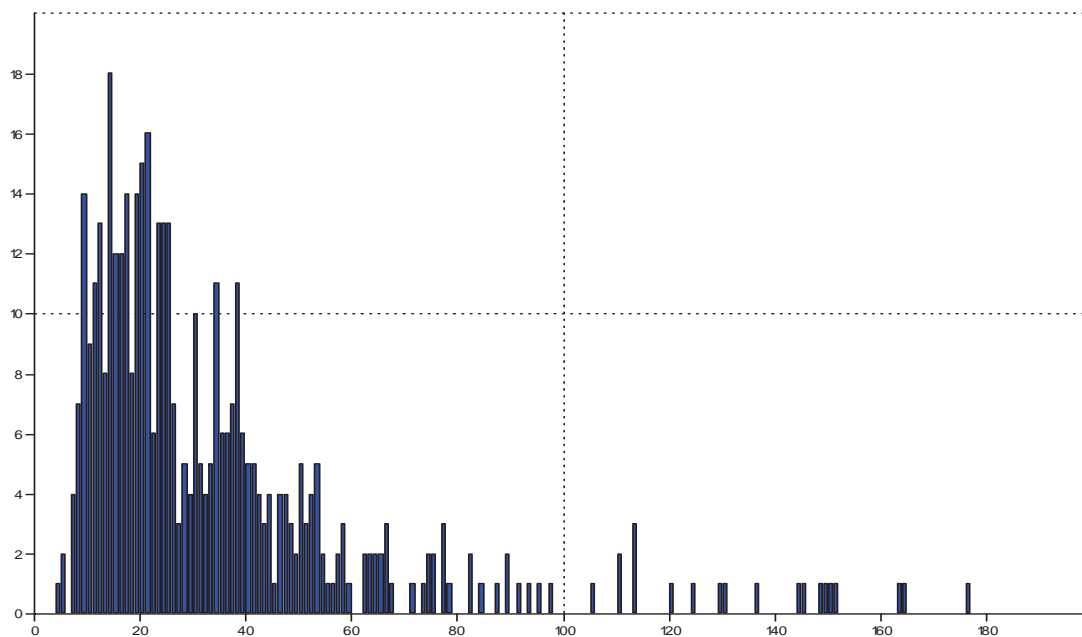


Figura 215 - Distribució gràfica del comptatge d'anells de creixement de les fustes horitzontals del sector D de la Draga.

El gràfic de distribució dels intervals d'anells s'estructura al voltant d'un sol pic al voltant dels 15 anells de creixement (Figura 215). El creixement dels valors menors de 15 fins a arribar al pic és molt ràpid i regular. Per l'altra banda, des del pic fins als valors màxims, la distribució dibuixa una corba exponencial negativa: un descens ràpid per posteriorment establitzar-se. La distribució gràfica està clarament esbiaixada cap als valors menors.

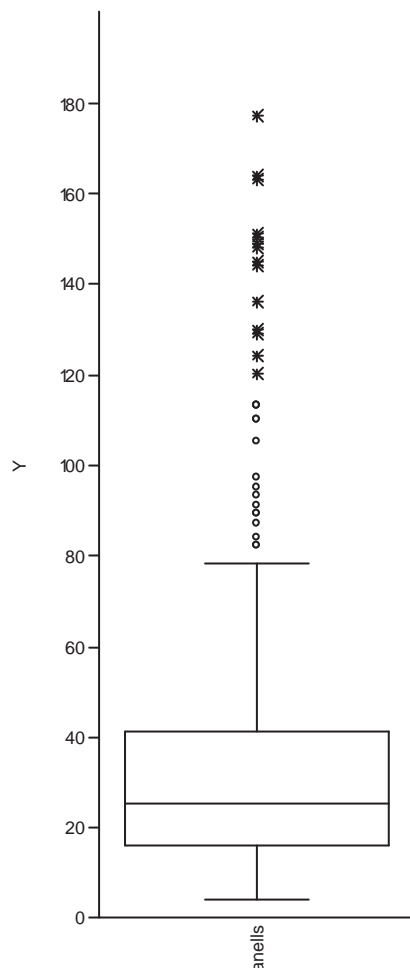


Figura 216 - Distribució dels valors en un gràfic de caixes.

En el gràfic de caixes (Figura 216), veiem com la mostra es distribueix entre els valors màxims de 4 i 177 anells de creixement. Els valors mitjans de la mostra analitzada els trobem, aproximadament, entre 16 i 42 i la mitjana se situa al voltant de 25.

3.1.2.2.3.2 - Estació de tala

El moment de tala dels arbres s'ha pogut documentar en 292 de les 494 fustes horitzontals (59.1%). En la resta de casos no s'ha pogut determinar, o bé per no presentar unes condicions de conservació o una anatomia òptimes, o per no tenir l'últim anell de creixement conservat. De nou s'han classificat els resultats en base a quatre moments identificables en la formació i creixement dels anells (Figura

217): inici de l'anell (inici EW), transició entre el lleny inicial i el lleny final (final EW/inici LW), formació del lleny final (en el LW) i final del creixement de l'anell (final LW).

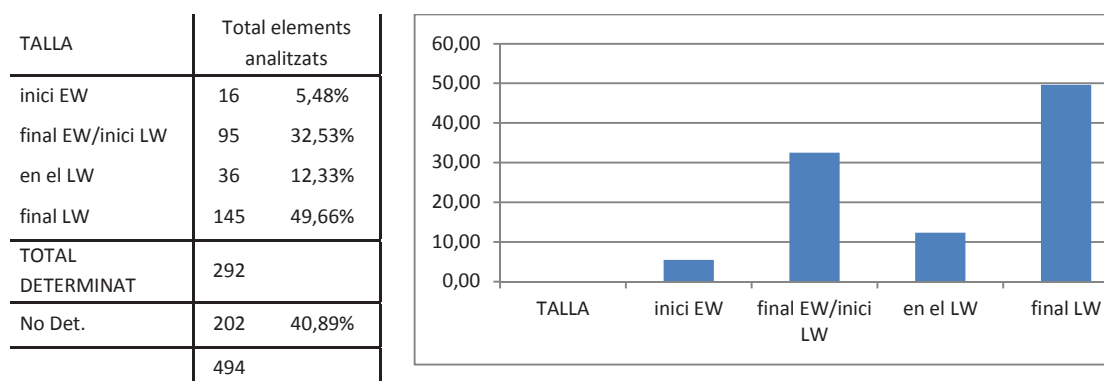


Figura 217 - Resultats i distribució gràfica dels resultats d'identificació del moment de talla.

Les fustes que han estat talades quan l'anell ja està completament format (final LW) són les millor representades, amb quasi el 50% dels casos (Figura 217). Les fustes que han estat talades quan s'estava format la transició entre lleny inicial i lleny final (final EW/inici LW) representen el 32.53% del total. Els altres dos moments de tala documentats també estan representats per un nombre considerable de casos: 12.33% del total de fustes foren talades durant la formació del lleny final (en el LW) i 5.48% quan s'estava formant l'inici de l'anell (inici EW).

3.1.2.2.3.3 - Alteracions de la fusta

El darrer dels aspectes documentats durant l'estudi dendrològic de les fustes ha estat la presència d'alteracions en l'anatomia de la fusta.

Quan	Alteració observada	Detall	Pals verticals	
Durant el creixement	Canvis en la densitat d'anells	Parcialment sense LW	46	
	Canvis en la densitat d'anells	Parcialment amb poc LW	1	
	Canvis en la densitat d'anells	Parcialment amb molt LW	4	
		Total	51	10.32%
		Tilosi		>50%
		Ferides		
Durant la mort (tafonomia)	Fulles i branques mortes			
	Teixit callós		2	0.40%
	Entomofauna xilòfaga	Amb lignificació		
	Entomofauna xilòfaga	Sense lignificació		
	Monocotiledònies			>50%
	Anatomia aixafada		9	1.82%
	Fongs		3	0.60%
Total d'elements analitzats			494	

Figura 218 – Alteracions documentades en les Fustes Horitzontals de la Draga durant les campanyes 2010-2012

Entre les fustes horitzontals hem pogut documentar alteracions produïdes tant durant el procés de creixement de la fusta com durant el procés tafonòmic de la mateixa. Les principals alteracions documentades són la presència de tilosi en els vasos, així com la presència de monocotiledònies

creixent en el lleny. Tant una com l'altra tenen una alta presència en la mostra, apareixent en més del 50% dels elements estudiats.

A part de la presència de tilosi, també documentem dues alteracions que es desenvolupen durant el creixement de la fusta: canvis en la densitat dels anells de creixement (10,32% del total d'elements estudiats) i la presència d'entomofauna amb reacció de la fusta a la seva agressió en 2 casos.

Respecte als canvis en la densitat d'anells, el que observem principalment, en 46 casos, és la desaparició total de lleny final (LW), és a dir, en certs moments l'anatomia dels anells de creixement estan formats únicament per lleny inicial (EW). També s'han pogut documentar, en un cas una mostra on hem observat una disminució de forma sobtada de la presència de lleny final (LW) en alguna part de la seva anatomia sense arribar a desaparèixer, així com, en 4 casos, mostres on el percentatge de lleny final (LW) s'ha multiplicat en punts determinats de l'anatomia.

Conjuntament amb la presència de monocotiledònies, hem pogut observar dues alteracions més pròpies dels processos tafonòmics: anatomia aixafada i/o assecada i fongs. Es tracta d'alteracions que apareixen nou i tres ocasions respectivament.

3.1.2.2.4 - Distribució

La situació i distribució de les fustes horitzontals del sector D de la Draga s'ha adquirit a través de l'estació total. Els resultats es presenten situats en la quadricula d'excavació del sector.

En el cas de les fustes horitzontals s'han analitzat les següents plantes de distribució:

- Distribució general de totes les fustes horitzontals.
- Distribució de les fustes horitzontals que no són de roure, segons la seva matèria primera.
- Distribució de les fustes horitzontals amb una llargada superior als 149cm, ressaltades també segons la mesura del seu diàmetre.
- Distribució de les fustes horitzontals amb una secció de tauló.
- Distribució de les fustes horitzontals segons el nombre d'esberlats necessaris per a la seva preparació, i la distribució d'aquestes fustes amb un esberlat, amb dos, amb tres i amb quatre.
- Distribució de les fustes horitzontals completament o parcialment carbonitzades.
- Distribució de les fustes horitzontals amb un diàmetre superior als 99mm.

Els resultats de l'anàlisi de la distribució es poden veure a l'annex 4: Plantes de distribució de pals verticals i fustes horitzontals.

3.1.3 – Residus o restes de talla

La categoria de *residus o restes de talla* ens interessa en el sentit que representa els diferents esglaons fins al procés de treball. Aquesta categoria no ha estat objecte dels processos d'ús o consum. Els elements estudiats són els excavats i recuperats entre les campanyes 2010, 2011 i 2012. Aquesta categoria no havia estat estudiada detalladament en les campanyes d'excavació anteriors.

A continuació presentem els resultats dels estudis de matèries primeres, morfològics i de distribució.

3.1.3.1 - Matèries primeres

Les excel·lents condicions de conservació d'aquesta categoria artefactual ens ha permès identificar el taxó en la totalitat dels elements. El nombre de taxons identificats són 6: boix (*Buxus sempervirens*), avellaner (*Corylus avellana*), ginebró (*Juniperus* sp.), llorer (*Laurus nobilis*), roure (*Quercus* sp. caducifoli) i salze (*Salix* sp.). Tots aquests taxons ja havien estat documentats anteriorment al jaciment de la Draga, és a dir, cap d'aquests taxons representa una novetat en l'espectre taxonòmic.

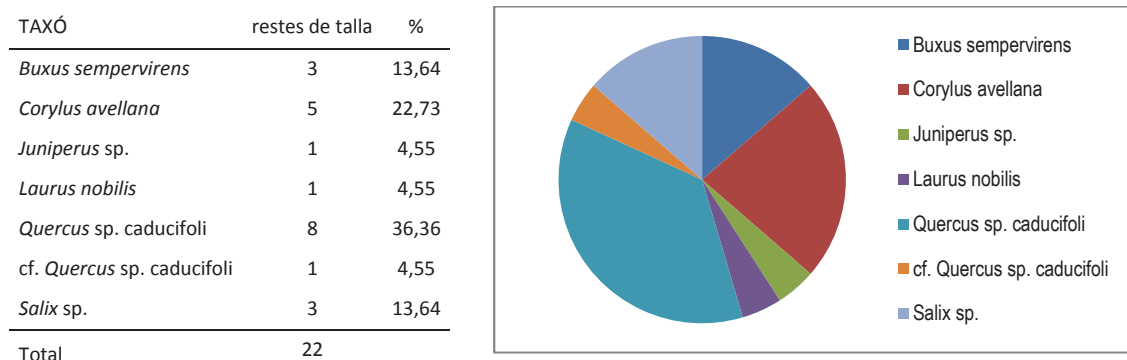


Figura 219 - Resultats de la identificació taxonòmica de les restes de talla.

Els resultats ens mostren un domini del roure per sobre la resta de taxons: 40.9% si hi sumem el valor dubtós. El segon taxó en importància és l'avellaner (22.73%) i els tercers, amb tres elements identificats (13.64%) en cada cas, són el boix i el salze. Es tracta d'una distribució heterogènia amb un percentatge significatiu per a tots els casos.

En el cas de les restes de talla o residus, l'anàlisi de l'anatomia no s'ha desenvolupat més enllà de la determinació del taxó ja que per poder identificar el moment de talla, núm. d'anells i anomalies seria necessari extreure més làmines primes del artefacte, fet que podria destruir parcialment l'artefacte.

3.1.3.2 - Morfologia

L'anàlisi de la morfologia s'ha dut a terme a partir dels trets visibles a simple vista, els trets anatòmics macroscòpics permeten ajudar a localitzar la posició original en el tronc o branca del qual ha estat extret; és a dir, aporten informació per a la identificació del suport a partir del qual n'ha sorgit la resta de talla.

En aquest cas els suports que s'han pogut identificar són 5 (Figura 220): secció sencera, ½ tronc o branca, ¼ de secció, 1/8 de tronc o branca i tauló. En total s'ha pogut identificar el suport de 19 de les 22 restes de talla, quedant-ne 3 com a no determinades degut a que no s'han pogut identificar trets anatòmics en la seva superfície.

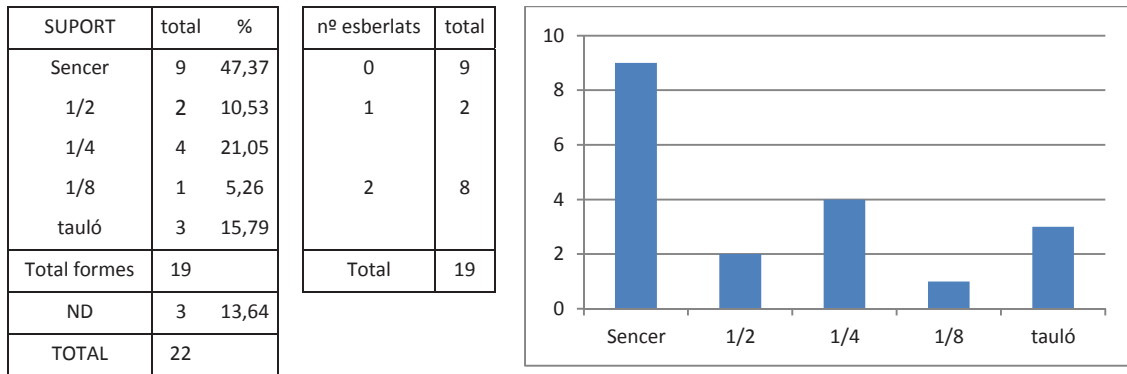


Figura 220 - Resultats i representació gràfica de l'anàlisi del suport de les restes de talla o residus del sector D de la Draga.

El 47,4% dels residus o restes de talla identificats, quasi la meitat, han estat extrets d'una branca o tronc sencer. La resta de percentatges es reparteix entre els $\frac{1}{4}$ de secció (21%), els taulons (15.8%), les meitats de secció (10.5%) i els $\frac{1}{8}$ de tronc (5.26%). L'estudi dels esberlats mínims necessaris per a la producció d'aquestes restes de talla o residus, mostra com els percentatges es reparteixen de forma quasi igual entre els que no tenen perquè haver necessitat cap treball d'esberlat (secció sencera) amb 9 elements identificats, i els que com a mínim, n'han necessitat dos (quarts, vuitens i taulons de tronc), amb 8 elements identificats. Per acabar s'identifiquen 2 meitats de tronc o branca que han necessitat un sol treball d'esberlat.

3.1.3.3 - Distribució

Els 22 elements de fusta recuperats al sector D de la Draga que han estat classificats com a residus o com a restes de talla es distribueixen en la quadrícula d'excavació tal i com es pot veure en la Figura 221. Aquest residus o restes de talla han estat recuperats en Nivell VII, (21 elements) i el 7001 (una resta). Tractant-se el Nivell 7001 d'un subnivell del N.VII, hem distribuït els elements en la mateixa quadrícula.

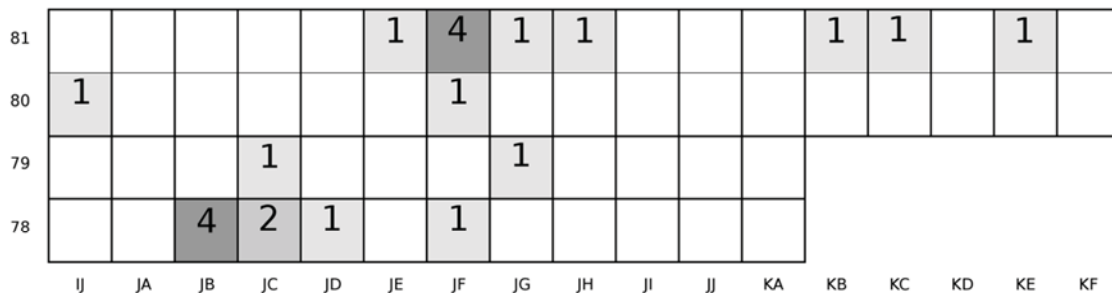


Figura 221 - Distribució de les 22 restes de talla en el sector D.

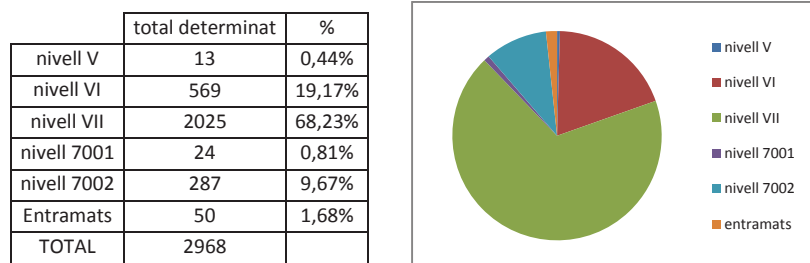
La distribució d'aquest tipus d'artefactes és, més o menys, dispersa per el sector D. Destaquen, però, dues àrees on la concentració de restes de talla és superior a la resta: quadres JB-78, JC-78, JD-78 i JC-79, i per altra banda els quadres JE-81, JF-81, JG-81, JH-81 i JF-80. Tant en una àrea com l'altra hi trobem 8 dels 22 artefactes en cada una, el 36,36% en cada un dels sectors.

3.1.4 – Fustes informes

Les fustes informes les recuperem de forma generalitzada en totes les àrees i nivells arqueològics on es conservi la matèria orgànica. L'objectiu de l'anàlisi de les fustes informes ha estat determinar la seva possible funció, és a dir comprendre com i perquè van estar aportades al jaciment.

3.1.4.1 - Matèries primeres

La determinació del taxó permet veure quines espècies estan representades en aquest conjunt de restes. S'han diferenciat les fustes del nivell VII d'enderroc de les del nivell VI, ja que encara que possiblement també hi estan relacionades es troben en un context sedimentari amb un procés de formació diferent. També s'han individualitzat les fustes de tres estructures delimitades durant l'excavació: 7001, 7002 i un entramat.



Entre les fustes no coordinades o fustes informes de la Draga s'han mostrejat i analitzat un total de 2990 elements i d'aquests se n'han pogut determinar 2968: 2025 restes pel nivell VII, 569 pel nivell VI, 287 pel nivell 7002, 24 pel nivell 7001 i 50 de l'entramat (Figura 222). El nombre total d'elements analitzats per Nivell Arqueològic ve determinat per l'estratègia de mostreig, amb un màxim de 50 restes per quadre.

Amb aquesta anàlisi s'han pogut identificar un total de 14 taxons (Figura 223): *Buxus sempervierens*, *Clematis* sp., *Cornus sanguinea*, *Corylus avellana*, *Laurus nobilis*, *Populus* sp., *Quercus* sp. caducifoli, *Rubus* sp., *Salix* sp., i *Vitis vinifera*, Leguminoseae, Rosaceae/Maloideae, Rosaceae/Rosoideae i una Monocotiledònia.

TOTAL	total		nivell V	nivell VI	nivell VII	nivell 7001	nivell 7002	entramats
	nº	%						
<i>Buxus sempervirens</i>	5	0,17		1	3	1		
<i>Clematis</i> sp.	6	0,20			6			
<i>Cornus sanguinea</i>	3	0,10			3			
<i>Corylus avellana</i>	33	1,11		1	30	1		1
<i>Laurus nobilis</i>	49	1,65			46	1		2
cf Leguminoseae	1	0,03		1				
<i>Populus</i> sp.	8	0,27		4	4			
<i>Quercus</i> sp. Caducifoli	2810	94,68		547	1910	20	287	46
cf. <i>Quercus</i> sp. Caducifoli	3	0,10			3			
Rosaceae / Maloideae	3	0,10			3			
Rosaceae / Rosoideae	5	0,17	2	3				
<i>Rubus</i> sp.	3	0,10		1	2			
<i>Salix</i> sp.	15	0,51	10		4			1
<i>Vitis vinifera</i>	10	0,34		3	6	1		
Monocotiledònia ND	14	0,47	1	8	5			
TOTAL DETERMINAT	2968		13	569	2025	24	287	50
No Determinat	22	0,74		3	19			
TOTAL	2990		13	572	2044	24	287	50

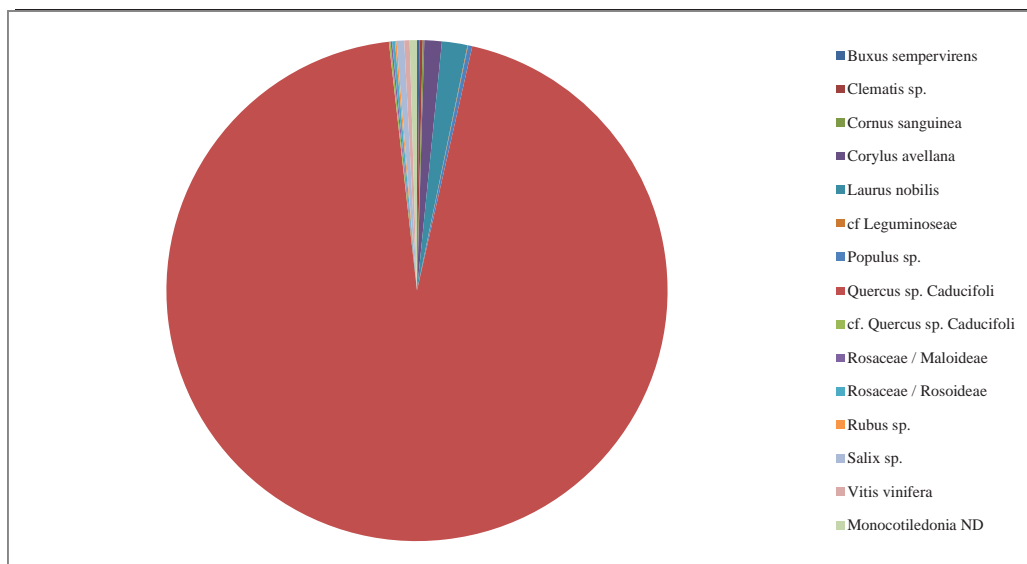


Figura 223 - Distribució segons taxó i Nivell Arqueològic del nombre d'elements determinats

Destaca la riquesa taxonòmica d'aquesta categoria de fustes en relació a les altres categories, encara que, també en aquest cas predomina el roure (*Quercus* sp. caducifoli) amb una presència altament preponderant. A més del roure cal també destacar-ne l'avellaner (*Corylus avellana*) i el llorer (*Laurus nobilis*), els únics que estan representats per més d'un 1 % de les restes.

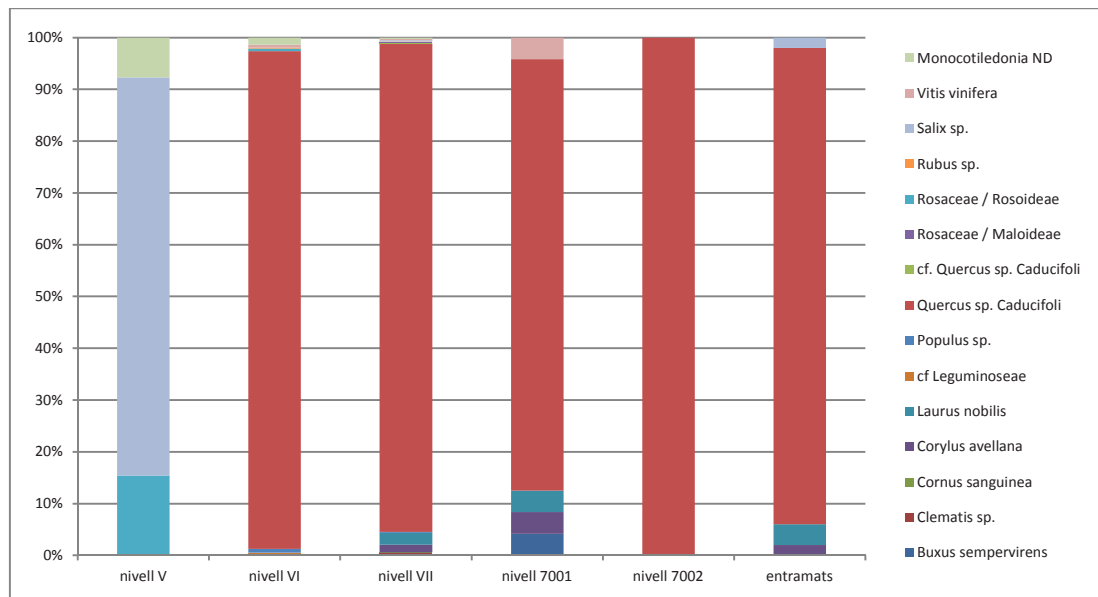


Figura 224 - Distribució percentual de cada un dels taxons determinats, segons el Nivell Arqueològic.

Comparant la composició taxonòmica per nivell destaca el Nivell V respecte a la resta. Recordem que en aquest nivell pràcticament no s'han recuperat restes de fusta. És l'únic nivell on no es documenta la presència de roure, tan sols tenim representades restes de Salix i de Rosaceae/ Rosoideae

La resta de nivells, tot i les diferències en el nombre de restes identificades i en la composició taxonòmica, comparteixen la preponderància absoluta del roure (*Quercus sp. caducifoli*) amb percentatges d'entre el 83 i el 100%. L'avellaner (*Corylus avellana*) i el llorer (*Laurus nobilis*) són també recurrents en tots els nivells/estructures encara que la seva presència sempre és baixa.

En campanyes anteriors la categoria de restes informes no s'havia recuperat de manera sistemàtica, tan sols s'havia analitzat una mostra de 117 restes (Piqué 2000a).

La diferència en la quantitat d'elements analitzats pot ser la causa de les diferències en la composició taxonòmica, mentre que en la mostra 2010-2012 s'han determinat 13 taxons diferents en l'anterior estudi només s'havien determinat 8. També cal destacar que la superfície mostrejada en 2010-2012 és menor. Més enllà dels aspectes qualitius, a nivell quantitatiu la principal diferència està en els taxons de menor importància relativa, que són diferents en els dos casos. En ambdós conjunts tenim representats l'avellaner (*Corylus avellana*), el llorer (*Laurus nobilis*), el pollancre (*Populus sp.*) i Rosaceae/Maloideae a més del roure (*Quercus sp caducifoli*), que sempre és el dominant. En canvi la resta de taxons només apareixen en un dels conjunts.

També cal destacar la documentació per primera vegada de diferents taxons o famílies que fins ara no s'havien detectat a la Draga, ni entre les fustes orgàniques ni entre les fustes carbonitzades (Bosch et al. 2000, 2006a): Leguminoseae, Rosaceae/Maloideae, Rosaceae/Rosoideae, *Rubus sp.* i *Vitis vinifera*.

TOTAL	total		1990-98		2010-12	
	nº	%	nº	%	nº	%
<i>Acer</i> sp.	3	0,10%	3	2,59%		0,00%
<i>Arbutus unedo</i>	1	0,03%	1	0,86%		0,00%
<i>Buxus sempervirens</i>	5	0,16%		0,00%	5	0,17%
<i>Clematis</i> sp.	6	0,19%		0,00%	6	0,20%
Compositae cf <i>Inula</i>	3	0,10%	3	2,59%		0,00%
<i>Cornus sanguinea</i>	3	0,10%		0,00%	3	0,10%
<i>Corylus avellana</i>	46	1,49%	13	11,21%	33	1,11%
<i>Laurus nobilis</i>	58	1,88%	9	7,76%	49	1,65%
cf Leguminoseae	1	0,03%		0,00%	1	0,03%
<i>Populus</i> sp.	10	0,32%	2	1,72%	8	0,27%
<i>Quercus</i> sp. Caducifoli	2891	93,74%	81	69,83%	2810	94,68%
cf. <i>Quercus</i> sp. Caducifoli	3	0,10%		0,00%	3	0,10%
Rosaceae / Maloideae	6	0,19%	3	2,59%	3	0,10%
Rosaceae / Rosoideae	5	0,16%		0,00%	5	0,17%
<i>Rubus</i> sp.	3	0,10%		0,00%	3	0,10%
<i>Salix</i> sp.	15	0,49%		0,00%	15	0,51%
<i>Sambucus</i> sp	1	0,03%	1	0,86%		0,00%
<i>Vitis vinifera</i>	10	0,32%		0,00%	10	0,34%
Monocotiledònia ND	14	0,45%		0,00%	14	0,47%
TOTAL DETERMINAT	3.084		116		2.968	
No Determinat	23		1		22	
TOTAL	3.107		117		2.990	

Figura 225 - Comparativa entre les fustes informes analitzades durant les campanyes 1990-98 i 2010-12

3.1.4.2 - Morfologia

En aquest cas, tal i com hem explicat amb anterioritat, les condicions per a que un element llenyós es considerés com a fusta informe o no coordinada fan que aquestes tinguin unes característiques morfològiques molt concretes. Es tracta d'elements llenyosos que no presenten traces tecnològiques o funcionals (no són ni eines ni restes de talla), no tenen forma, mida o posició com per a ser considerada element arquitectònic estructural (ni fustes horitzontals ni pals verticals) i no són fragments que s'hagin pogut desprendre d'altres elements de fusta ja estudiats, és a dir, es tracta principalment de branques i branquillons que conserven la secció transversal sencera.

Aspectes morfològics com el tipus de secció transversal no es pot valorar ja que el 100% de les fustes no coordinades tenen la secció sencera per una qüestió de mostreig. D'altres aspectes com ara la forma longitudinal general de cada element, en aquest cas no és rellevant, ja que majoritàriament són elements fragmentats. Per aquest motiu l'anàlisi morfològica s'ha centrat en els diàmetres representats, tant amb el mostreig manual com en el mostreig al garbell, en tant que poden ser resultat d'una selecció de fustes de determinades dimensions. Els diàmetres s'han classificat en intervals per tal de poder agrupar els individus analitzats i detectar tendències en la presència de fustes de determinades dimensions (Figura 226).

TOTAL mms	total		nivell V	nivell VI	nivell VII	nivell 7001	nivell 7002	entramats
	nº	%						
0-4	280	9,36	5	72	199	0	0	4
5-9	1112	37,19	6	311	720	16	29	30
10-14	746	24,95	2	122	539	6	68	9
15-19	479	16,02	0	45	321	2	106	5
20-24	213	7,12	0	15	132	0	63	3
25-29	86	2,88	0	4	68	0	13	1
30-34	41	1,37	0	1	36	0	4	0
35-39	15	0,50	0	1	12	0	2	0
40-44	9	0,30	0	0	9	0	0	0
45-49	4	0,13	0	1	3	0	0	0
50-54	0	0,00	0	0	0	0	0	0
55-59	2	0,07	0	0	2	0	0	0
No Determinat	3	0,10	0	0	3	0	0	0
TOTAL	2990	100,00	13	572	2044	24	285	52

Figura 226 – Quadre-resum del diàmetre en mms (agrupats en intervals de 5mms), del total de restes i per nivell.

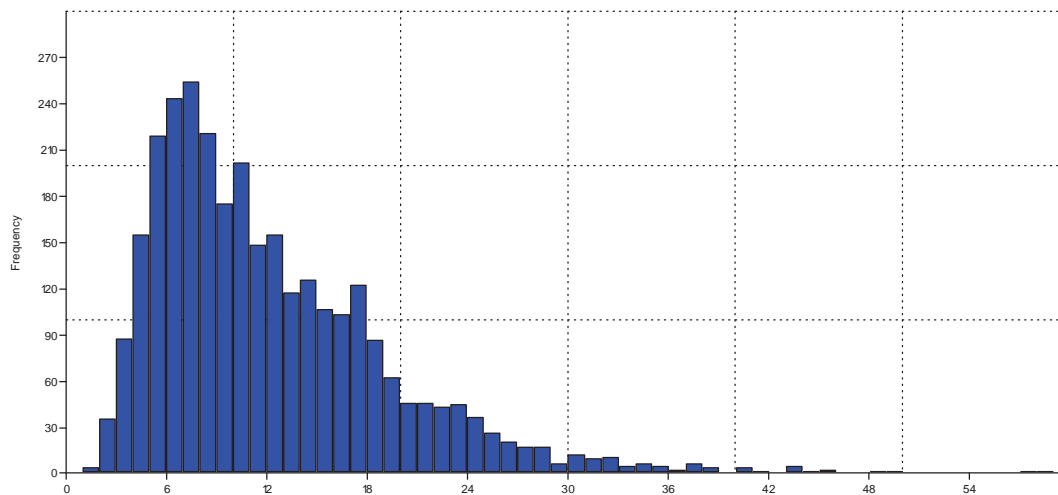


Figura 227 - Distribució gràfica del total de mesures

A nivell general s'observa clarament que les mesures es distribueixen totes al voltant d'un sol pic al voltant dels 5-9mms de diàmetre, amb el seu màxim en el valor de 7mms. Per tant, el gràfic dibuixa una corba esbiaixada cap a l'esquerra, és a dir, cap als valors menors. Entre els 1 i 5 mms el creixement del nombre d'elements mesurats creix de forma molt ràpida i regular. A l'altra banda del pic, entre 9 i 59mms el decreixement de mesures dibuixa una corba exponencial negativa (Figura 227).

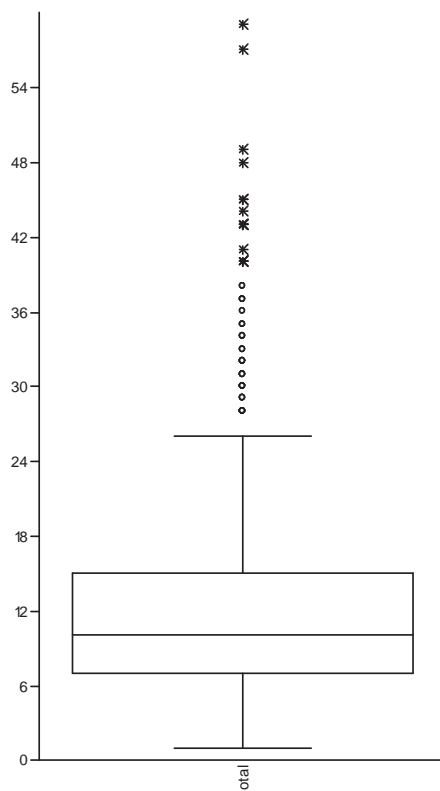


Figura 228 - Gràfics de distribució de caixes amb el total de valors obtinguts (esquerra), i amb el total amb els valors extrems (dreta).

El total de valors estudiats se situen entre 1 i 59mms. Dintre d'aquesta distribució, els valors mitjans es situen aproximadament entre els 7 i els 15mms, i dintre d'aquest marge, la mitjana del conjunt se situa al voltant dels 10mms de diàmetre (Figura 228).

El Nivell V és un dels nivells amb menor nombre de dades (13) i, per tant, el rang de distribució és també molt estret, entre 1mm i 11mms. Els valors mitjans se situen entre 5 i 7mms i la mitjana al voltant de 6mms. Per tant, la forma de la distribució és molt regular, simètrica, amb els valors màxims al mig (Figura 229).

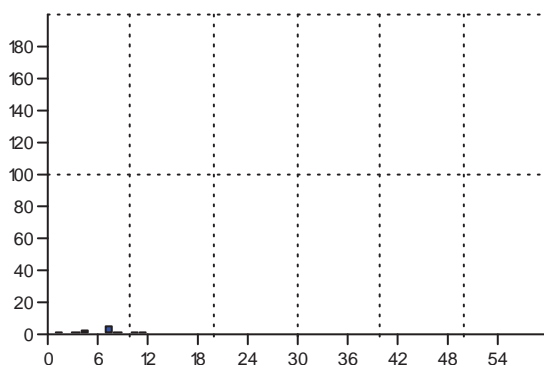


Figura 229 - Distribució gràfica dels valors mesurats al Nivell V

En el Nivell VI s'han analitzat un total de 572 elements que es distribueixen àmpliament entre els 2mms i els 45mms. Els valors mitjans els trobem entre els 6 i els 11mms, amb un valor mitjà al

voltant dels 9mms. En aquest cas la forma que dibuixa la distribució és clarament esbiaixada cap als valors menors (Figura 230).

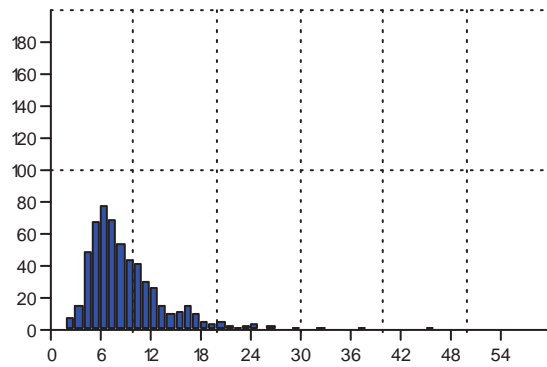


Figura 230 - Distribució gràfica dels valors mesurats al Nivell VI

En el Nivell VII és on hem analitzat el màxim d'elements (2041) és també el que presenta un rang de distribució major, entre 1mm i 59mms (Figura 231). En aquest cas els valors mitjans se situen entre 7 i 16mms, amb una mitjana al voltant dels 12mms. De nou tenim un nivell amb una distribució també clarament esbiaixada cap als valors menors.

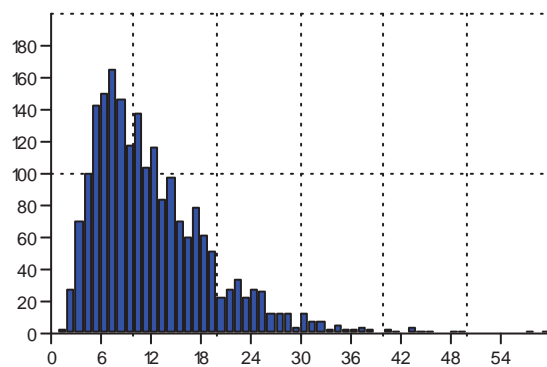


Figura 231 - Distribució gràfica dels valors mesurats al Nivell VII

El Nivell 7001 és el segon amb menys mesures realitzades (24) i, per tant, la seva distribució és també menor, entre 5 i 16mms (Figura 232). Els valors mitjans els trobem entre els 7 i 11mms i la mitjana entre 8 i 9mms. També en aquest cas la distribució és esbiaixada cap als valors menors.

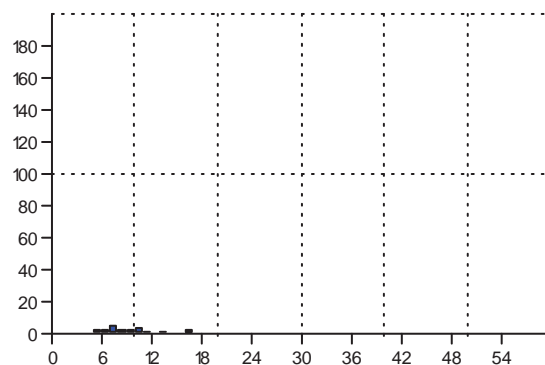


Figura 232 - Distribució gràfica dels valors mesurats al Nivell 7001

En el Nivell 7002 s'han realitzat un total de 287 mesures que es distribueixen entre 3 i 37mms. Tot i que hi ha altres nivells amb un rang de distribució més ampli, aquest nivell presenta els valors mitjans i la mitjana més grans de tots els nivells estudiats: uns valors mitjans entre 13 i 21mms i una mitjana entre 16 i 17mms (Figura 233). En aquest cas la mostra presenta una distribució més o menys simètrica amb un perfil lleugerament esbiaixat cap als valors menors.

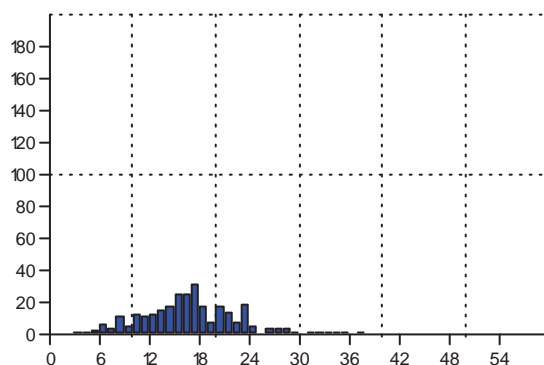


Figura 233 - Distribució gràfica dels valors mesurats al Nivell 7002

Per últim, s'han mesurat un total de 50 fustes informes dels entramats. Aquestes mesures es distribueixen entre 4 i 26mms. Els valors mitjans els trobem entre 6 i 12mms i la mitjana al voltant dels 10mms (Figura 234). Aquest últim nivell també dibuixa una corba esbiaixada cap als valors menors.

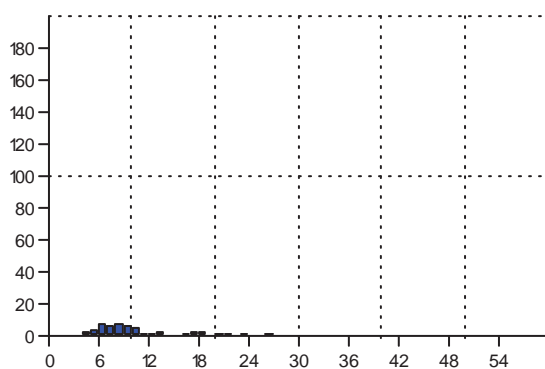


Figura 234 - Distribució gràfica dels valors mesurats al Nivell entramat

Comparant tots els nivells (Figura 235) es pot veure clarament que el 7002 presenta un rang major que els altres, mentre que l'entramat es troba en el rang inferior. El que té la major amplitud de rang és el nivell VII que també es correspon a un major nombre de mostres.

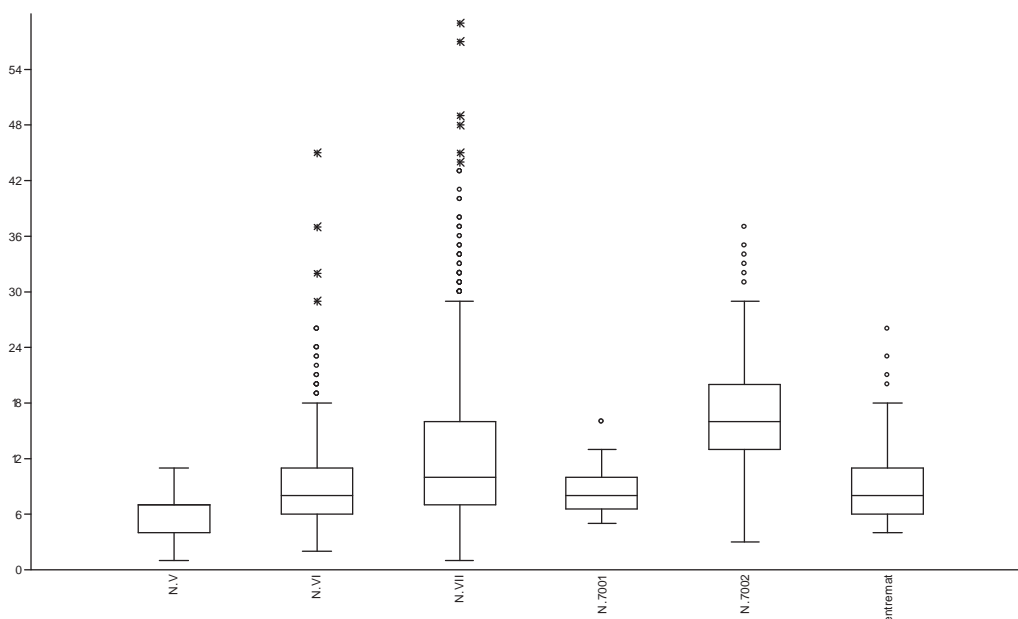


Figura 235 - Gràfics de distribució de caixes de cada un dels nivells arqueològics estudiats

3.1.4.3 - Dendrologia

Per a l'anàlisi dendrològica de les fustes informes, més enllà de l'anàlisi taxonòmica, ens hem fixat en tres aspectes principalment: en el moment de tala, el nombre dels anells de creixement, la situació en el tronc original i les possibles alteracions que pugin aparèixer en el creixement anatómic d'aquestes fustes. L'objectiu d'aquests diferents anàlisis és el de poder caracteritzar la selecció i procés d'obtenció d'aquests materials i identificar el tipus de gestió de l'entorn forestal del jaciment de la Draga.

3.1.4.3.1 - Nombre d'anells

El nombre total d'elements els quals s'ha pogut comptar el nombre d'anells és de 2611, el 87,3% del total. A nivell general s'observa clarament que les determinacions es distribueixen totes al voltant d'un sol pic al voltant dels 5-9 anells de creixement, amb un pic màxim en els 6 anells. El gràfic dibuixa una corba esbiaixada cap a l'esquerra, és a dir, cap als valors menors (Figura 237). Entre els 1 i 5 anells el creixement del nombre d'elements mesurats creix de forma molt ràpida i regular. A l'altra banda del pic, entre 9 i 58 anells el decreixement de mesures dibuixa una corba exponencial negativa. En general cal destacar que més del 75% de les fustes informes de la Draga tenen menys de 15 anys.

Nº d'anells	total		nivell V	nivell VI	nivell VII	nivell 7001	nivell 7002	entramats
	nº	%						
0-4	418	16,01	0	86	302	8	4	18
5-9	1013	38,80	0	219	718	6	47	23
10-14	592	22,67	0	94	411	2	78	7
15-19	318	12,18	0	57	195	0	65	1
20-24	140	5,36	0	21	78	0	40	1
25-29	71	2,72	0	2	46	1	22	0
30-34	35	1,34	0	5	21	0	9	0
35-39	16	0,61	0	0	10	0	6	0
40-44	4	0,15	0	0	4	0	0	0
45-49	1	0,04	0	0	0	0	1	0
50-54	2	0,08	0	0	1	0	1	0
55-59	1	0,04	0	0	1	0	0	0
TOTAL DETERMINAT	2611		0	484	1787	17	273	50
No Determinat	379	12,68	13	88	257	7	14	0
TOTAL	2990	12,68	13	572	2044	24	287	50

Figura 236 - Resultats absoluts i per nivell del nombre d'anells de creixement, ordenats per intervals de cinc anells.

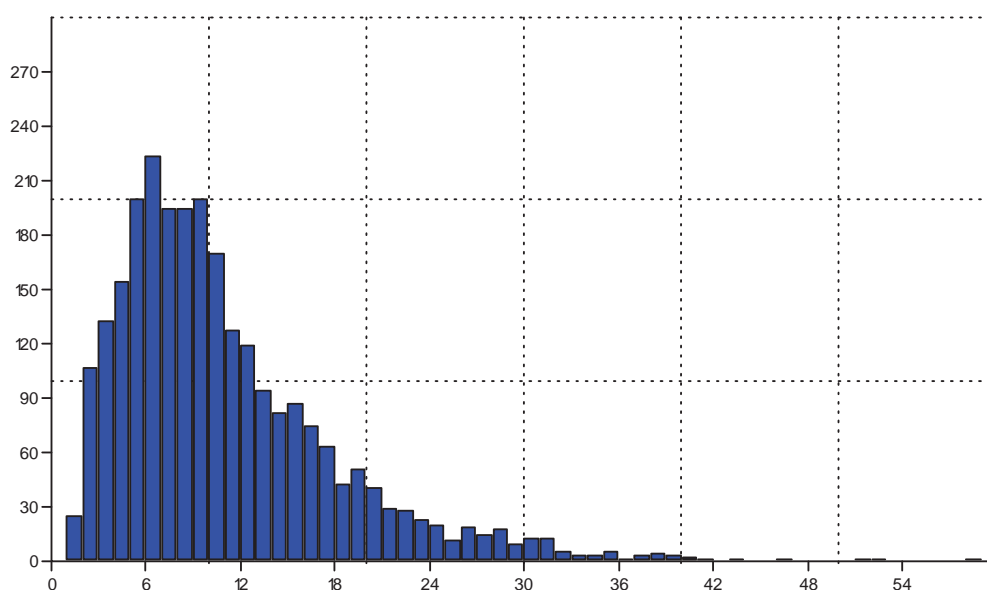


Figura 237 - Representació gràfica del total d'elements determinats en cada un dels valors.

El total de valors estudiats se situen entre 1 i 58 anells (Figura 237). Dintre d'aquesta distribució, els valors mitjans se situen aproximadament entre els 6 i els 14 anells i dintre d'aquest marge, la mitjana del conjunt se situa entre els 10 i els 11 anells de creixement (10,54).

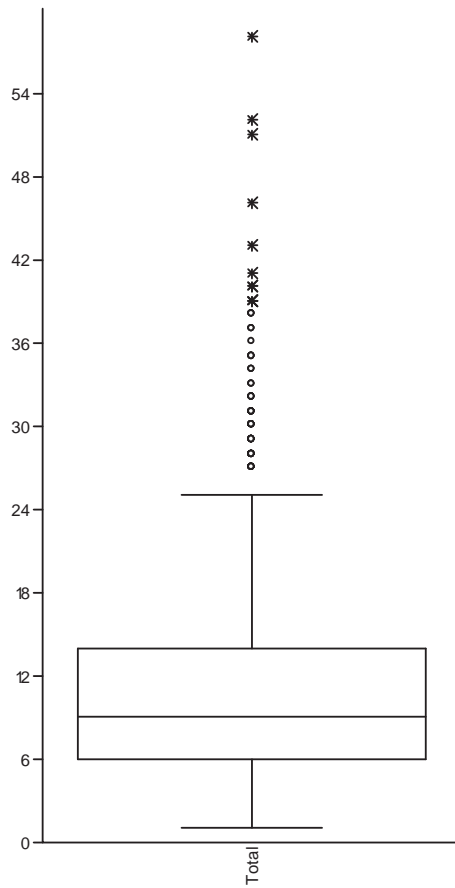


Figura 238 - Gràfics de distribució de caixes amb el total de valors obtinguts amb els valors extrems (dreta).

Trobem certes diferències entre els diferents nivells, tant pel que fa al rang de distribució, com pels valors mitjans, o la mitjana (Figura 239).

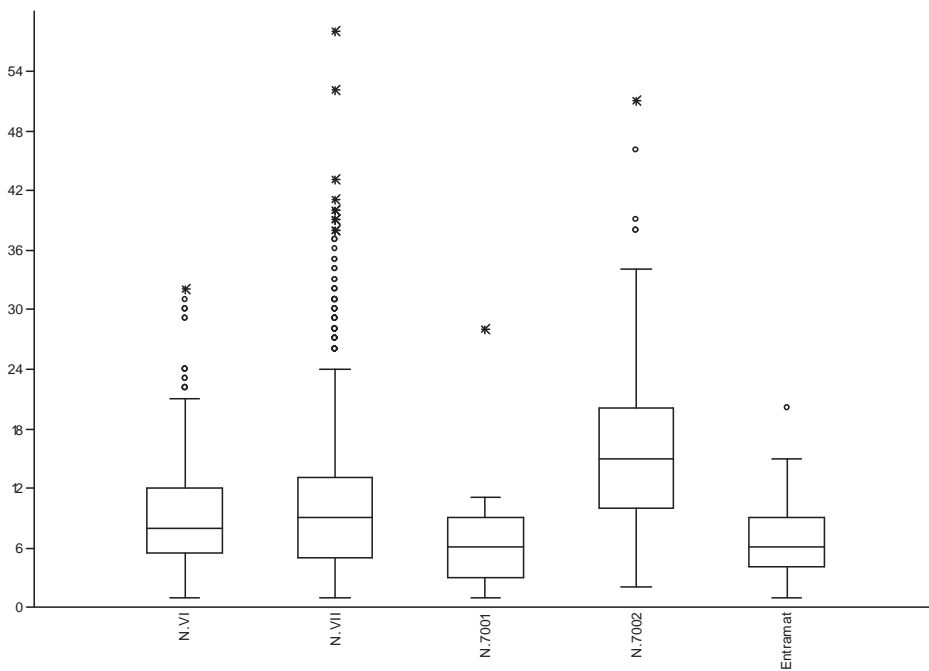


Figura 239 - Gràfics de distribució de caixes de cada un dels nivells arqueològics estudiats

Del Nivell V no s'ha pogut arribar a analitzar cap dels elements mostrejats a causa de les seves característiques anatòmiques. Així que els 13 elements han quedat com a no determinats.

En el Nivell VI s'han analitzat un total de 484 elements (84,62% del total d'elements del nivell) que es distribueixen entre 1 anell de creixement i 32. Tot i ser el segon nivell en nombre d'elements determinats presenta un rang de distribució no excessivament ampli. Els valors mitjans els trobem entre els 6 i els 12 anells amb un valor mitjà al voltant dels 9 anells. En aquest cas la forma que dibuixa la distribució és esbiaixada cap als valors menors, amb un creixement ràpid i regular entre els 1 i 6 anells i un descens en forma de corba exponencial negativa (Figura 240).

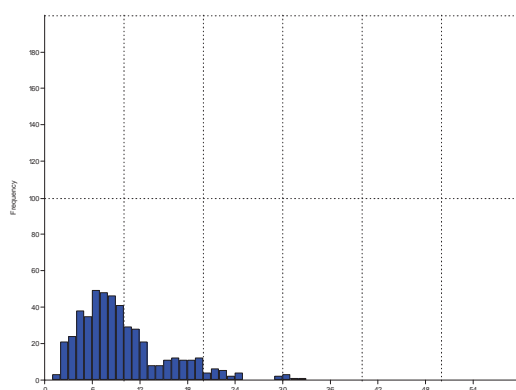


Figura 240 - Distribució gràfica dels valors comptats al Nivell VI

En el Nivell VII és, de nou, on hem analitzat el màxim d'elements: 1787 (87,43% del total d'elements del nivell). És també el que presenta un rang de distribució major, entre 1 i 58 anells. En aquest cas els valors mitjans es situen entre 5 i 13 anells, amb una mitjana al voltant dels 10 (Figura 241). De nou tenim un nivell amb una distribució també clarament esbiaixada cap als valors menors. Degut a que conté quasi el 70% del total de comptatges realitzats, la corba que dibuixa la seva distribució és molt semblant a la corba global: creixement ràpid i regular, pic al voltant dels 5-9 anells, i decreixement exponencial.

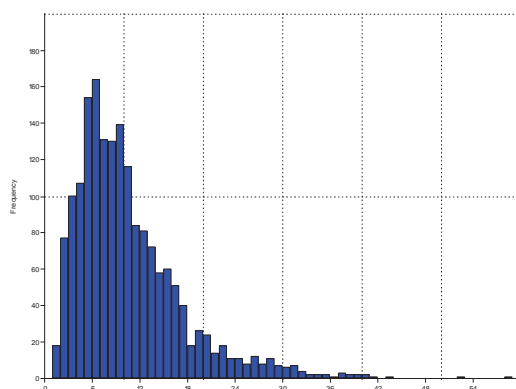


Figura 241 - Distribució gràfica dels valors comptats al Nivell VII

El Nivell 7001 és el que conté menys mesures realitzades d'entre els nivells que s'han pogut analitzar: 17 (70,83% del total d'elements del nivell). Per tant, la seva distribució és també menor, entre 1 i 28 anells, tot i no arribar a ser el rang menor entre els nivells estudiats. Els valors mitjans els trobem entre els 3 i 8 anells i la mitjana al voltant dels 7 (Figura 242). També en aquest cas la distribució és esbiaixada cap als valors menors. Cal tenir en compte que aquest nivell està caracteritzat per un valor clarament extrem de 28 anells quan la resta de comptatges no supera en cap cas els 12 anells.

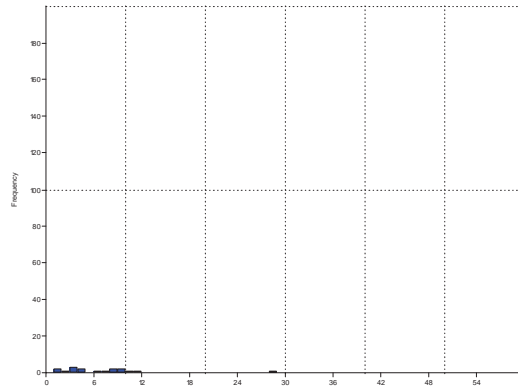


Figura 242 - Distribució gràfica dels valors comptats al Nivell 7001

En el Nivell 7002 s'han realitzat un total de 273 mesures (95,12% del total d'elements del nivell), que es distribueixen entre 2 i 51 anells de creixement. Tot i que hi ha altres nivells amb un rang de distribució més ampli, aquest nivell presenta els valors mitjans i la mitjana més grans de tots els nivells estudiats: uns valors mitjans entre 11 i 20 i una mitjana al voltant dels 16 anells (Figura 243). En aquest cas la mostra també es distribueix de forma esbiaixada cap als valors menors. De nou, la presència de valors extrems altera el dibuix de la distribució percentual.

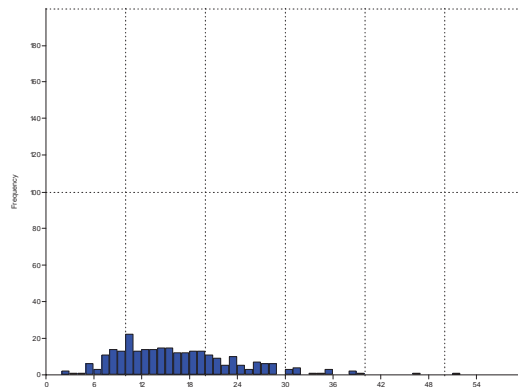


Figura 243 - Distribució gràfica dels valors comptats al Nivell 7002

Per últim, s'han pogut comptar els anells a la totalitat de les 50 fustes informes de l'entramat. Aquestes mesures es distribueixen entre 1 i 20 anells. Es tracta, per tant, de la mostra més homogènia ja que presenta el rang de distribució menor de tots els nivells estudiats, tot i no ser el nivell amb un nombre menor d'elements comptats. Els valors mitjans els trobem aproximadament entre 5 i 8 anells i la mitjana entre 6 i 7 (Figura 244). Aquest últim nivell també dibuixa una corba esbiaixada cap als valors menors.

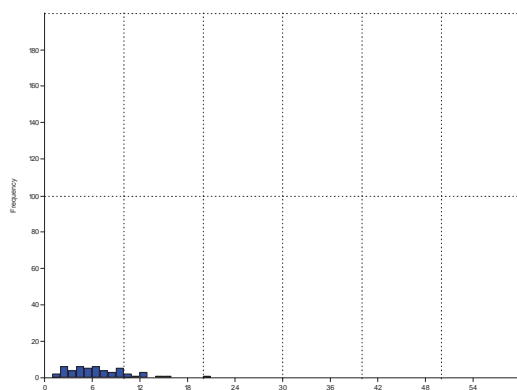


Figura 244 - Distribució gràfica dels valors comptats als entramats.

3.1.4.3.2 - Estació de tala

El total d'elements mostrejats on s'ha pogut determinar el moment de tala són 2562, és a dir, el 85,7%. En la totalitat dels 13 elements del Nivell V no ha estat possible determinar el moment de tala. Pel que fa a la resta de nivells, s'ha identificat 489 dels 572 del Nivell VI (85,5%), 1731 dels 2044 del Nivell VII (84,7%), 17 dels 24 del Nivell 7001 (70%), 277 dels 287 del Nivell 7002 (96,5%) i 48 dels 50 de l'entramat (96%).

	total		nivell V	nivell VI	nivell VII	nivell 7001	nivell 7002	entramats
	nº	%						
inici Early Wood	193	7,53	0	36	120	0	25	12
final EW/inici LW	609	23,77	0	141	368	7	85	8
en el LW	246	9,60	0	45	179	2	17	3
final LW	1514	59,09	0	267	1064	8	150	25
TOTAL DETERMINAT	2562		0	489	1731	17	277	48
No Determinat	428	14,31	13	83	313	7	10	2
TOTAL	2990	14,31	13	572	2044	24	287	50

Figura 245 - Resultats absoluts i per nivell de la identificació del moment de talla.

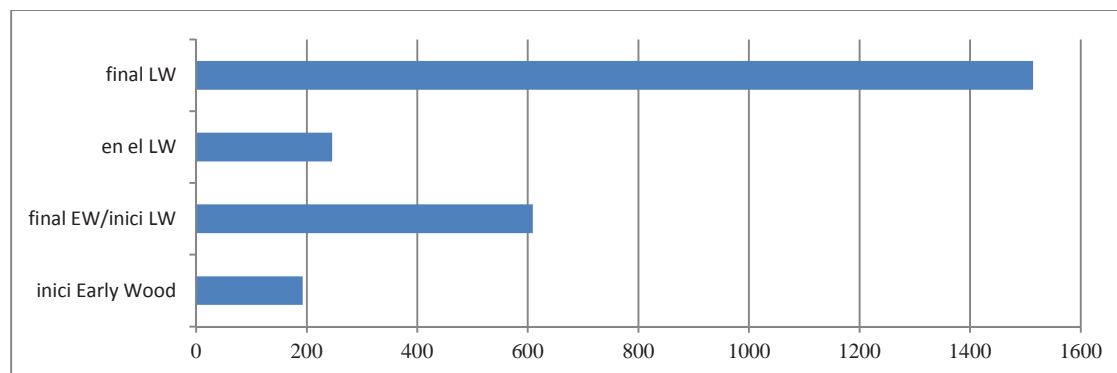


Figura 246 - Distribució gràfica del nombre d'elements identificats per categoria.

La mostra analitzada mostra un valor clarament predominant en relació a la resta: el 59% del total d'elements determinats han aturat el seu creixement al final del LW (Figura 246). El segon moment on trobem un nombre important de valors és en la transició entre EW i LW, amb el 23,8% del total de

fustes informes determinades. Amb percentatges menors queden els moments intermedis: inici del creixement de l'EW (7,5% dels valors determinats) i en ple creixement del LW (9,6%). Així sembla que la mostra s'estructura al voltant de dos pics: el principal quan està finalitzant el creixement de l'anell, i un de secundari en la transició entre estacions.

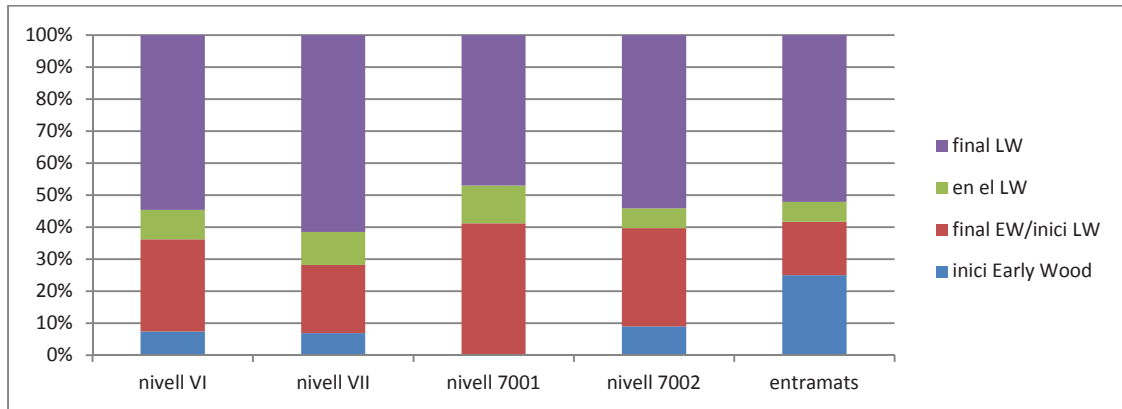


Figura 247 - Distribució percentual de cada un dels valors, segons nivell arqueològic.

Tots els nivells es caracteritzen per el domini dels elements talats al final del LW i que representen en tot els casos més del 50% del total d'elements determinats a excepció del Nivell 7001. Si prenem com a referència els tres nivells amb major nombre d'elements determinats (Nivells VI, VII i 7002) també veiem que el segon valor en importància percentual és la transició entre EW i LW. Aquesta és la principal diferència amb l'estructura de fusta entramada, on cal destacar que quasi el 25% dels elements van ser talat quan s'estava formant l'inici de l'anell, a l'inici de l'EW. El Nivell 7001 és el que presenta més diferències respecte a la resta de nivells, però al mateix temps és el nivell on s'ha determinat un menor nombre d'elements, només 17.

3.1.4.3.3 - Situació en el tronc original

La majoria de les restes són branques, branquillons o tiges principals. No obstant, en 23 dels casos les característiques anatòmiques permeten determinar amb més precisió la part de l'arbre/arbust de la que procedeixen. Es tracta d'un percentatge ínfim, tant sols el 0.77% del total de les fustes informes mostrejades.

La fusta que creix com a arrel presenta unes característiques particulars que ens permeten la seva identificació. Aquestes característiques són donades per el medi on es desenvolupen. És un medi soterrat, amb unes condicions climàtiques i mecàniques clarament diferents a la resta de l'arbre. Òbviament, com més profunda trobem l'arrel analitzada, més diferències respecte a la part del tronc hi torbarem. L'estructura de la fusta en les arrels es caracteritzen per (Scweingruber 2001):

- Anells de creixement difícilment distingibles. Els canvis estacionals sota terra no són tant marcats, pel que la fusta continua creixent d'una forma semblant independentment de l'estació de l'any.
- Absència de porositat en la fusta. Les dimensions dels vasos són més o menys uniformes al llarg de tot el lleny.

- Absència de medul·la.
- Lignificació general de tot el lleny. Les arrels donen estabilitat a l'arbre, és per això que continua la lignificació de la fusta, inclús sota terra.

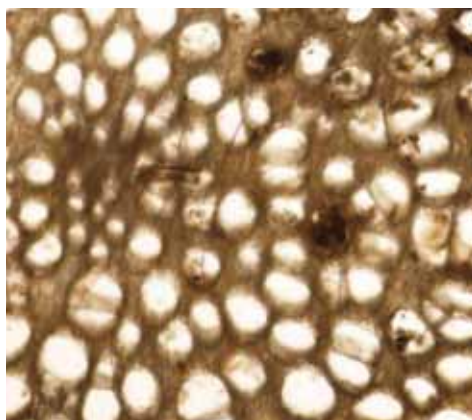


Figura 248 - Pla transversal d'una arrel de salze (*Salix* sp)

Els 23 fragments d'arrel documentats procedeixen dels diferents nivells arqueològics analitzats (Figura 249).

Recollida	Nivell Arqueològic	Quadre	Taxó
Garbell	V	JC78	<i>Salix</i> sp
Garbell	V	JC78	<i>Salix</i> sp
Garbell	V	JC78	<i>Salix</i> sp
Garbell	V	JC78	<i>Salix</i> sp
Garbell	V	JC78	<i>Salix</i> sp
Garbell	V	JC78	<i>Salix</i> sp
Garbell	V	JC78	<i>Salix</i> sp
Garbell	V	JC78	<i>Salix</i> sp
Garbell	V	JC78	<i>Salix</i> sp
Garbell	V	JC78	<i>Salix</i> sp
Manual	VI	JA78	<i>Populus</i> sp.
Manual	VI	JA78	<i>Populus</i> sp.
Manual	VI	JA78	<i>Populus</i> sp.
Manual	VI	JA78	<i>Populus</i> sp.
Garbell	VII	JE79	<i>Populus</i> sp
Garbell	VII	JF79	<i>Populus</i> sp
Garbell	VII	JF79	<i>Laurus nobilis</i>
Garbell	VII	JG78	<i>Laurus nobilis</i>
Garbell	VII	JG78	<i>Corylus avellana</i>
Garbell	VII	JG78	<i>Corylus avellana</i>
Manual	VII	JG80	<i>Laurus nobilis</i>
Manual	VII	JG81	<i>Laurus nobilis</i>
Garbell	VII	KA78	<i>Populus</i> sp

Figura 249 - Arrels documentades durant les campanyes 2010-2012

La distribució espacial d'aquest tipus de restes entre els nivells més superficials (N. V i N. VI) és molt homogènia. Les 10 arrels documentades al N.V les trobem en el quadre JC78 i totes són de salze (*Salix* sp.). Algunes semblant succeeix amb les quatre arrels del N. VI, totes es troben en el quadre JA78, i totes són de pollancre (*Populus* sp.).

Per contra, les arrels del N. VII presenten més varietat tant en la distribució com en els taxons representats. Es tracta d'un total de nou restes, entre les quals documentem principalment el llorer (*Laurus nobilis*), també hi hem identificat arrels d'avellaner (*Corylus avellana*) i una resta de pollancre (*Populus* sp.), taxó que ja havíem identificat prèviament en el Nivell VI.

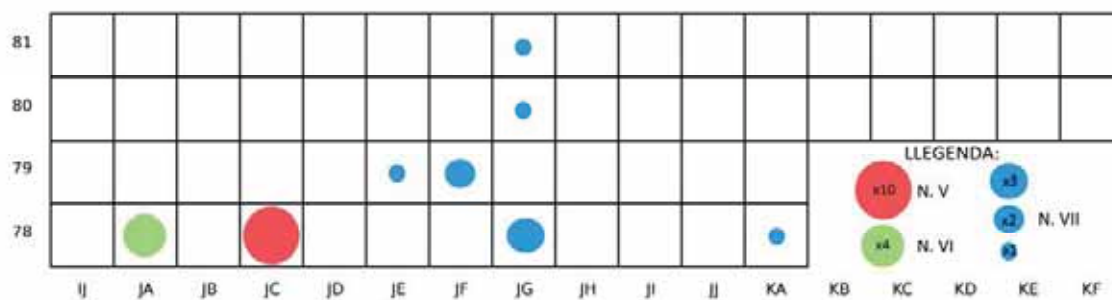


Figura 250 - Distribució espacial per quadre i per Nivell Arqueològic de les arrels documentades a la Draga,

3.1.4.3.4 - Alteracions de la fusta

L'observació de les característiques anatòmiques dels elements de fusta informes estudiats han permès detectar algunes alteracions en el creixement del lleny. Aquestes alteracions les hem dividit en dos grans grups: les alteracions aparegudes mentre la planta està viva i, per tant, apareixen alteracions en el creixement, i les alteracions aparegudes un cop la fusta ja ha mort.

Quan	Alteració observada	Detall	fustes informes	
durant el creixement	Canvis en la densitat d'anells	parcialment sense LW	251	9,40%
	Canvis en la densitat d'anells	parcialment amb poc LW	13	
	Canvis en la densitat d'anells	parcialment amb molt LW	17	
	Total		281	
		Tilosi		
		Ferides		93 3,11%
	Fulles i branques mortes		17 0,57%	
	Teixit callós		71 2,37%	
	Entomofauna Xilofaga	amb lignificació	5 0,16%	
durant la mort (tafonomia)	Entomofauna Xilofaga	sense lignificació	1 0,03%	
	Monocotiledonies		2 0,06%	
	Anatomia aixafada		259 8,66%	
	Fongs		18 0,60%	
Total d'elements analitzats			2990	

Figura 251 – Alteracions documentades en les Fustes Informes de la Draga durant les campanyes 2010-2012.

Entre les fustes informes hem pogut documentar alteracions produïdes, tant durant el procés de creixement de la fusta, com durant el procés tafonòmic de la mateixa. Les principals alteracions documentades entre les fustes informes són la presència de canvis en la densitat d'anells de

creixement i d'aixafaments o assecament de l'anatomia. Tant una com l'altra ronden el 9% del total d'elements estudiats.

Pel que fa a l'alteració del canvi en la densitat dels anells de creixement, principalment l'observem amb la desaparició del lleny final (LW) sobtada en un punt concret de l'anatomia. També hem pogut documentar 17 casos on el canvi en la densitat es fa en el sentit de multiplicar la presència de lleny final, i 13 casos on la reducció de lleny final no és total, però sí que és una diferència notable.

Altres alteracions produïdes durant el procés de creixement de la fusta són la presència de ferides i posterior creixement de la fusta (93 casos), la presència de teixit callós (71 casos), fulles o branques mortes que alteren el creixement anatòmic (17 casos) i l'atac d'entomofauna xilòfaga amb reacció posterior de la fusta a aquest atac (5 casos).

A part de l'alteració anatòmica produïda per l'aixafament o assecament de la fusta, també hem documentat altres alteracions produïdes durant el procés tafonòmic de la fusta: presència de fongs (18 casos), monocotiledònies creixent en l'interior de la fusta (2 casos) i l'atac d'insectes sense reacció de la fusta (1 cas).

3.1.4.4 - Distribució

A continuació presentem la distribució dels materials en planta nivell per nivell. A la part superior-esquerra de cada quadre representem el nombre de restes mostrejades entre els recuperats manualment, i a la part inferior-dreta el nombre de restes mostrejades al garbell. La intensitat dels colors verds que representem en cada triangle indica la quantitat de materials analitzats: 0 (blanc), 1-5 (verd més clar), 6-10, 11-15, 16-19, 20-25 (verd més fosc). Les representacions són les següents:

El Nivell V és un nivell on la presència de matèria orgànica és molt escassa i que, al mateix temps, presenta alguns dubtes interpretatius degut a que es tracta d'un nivell superficial amb certs graus de contaminació. La recollida de fusta orgànica en aquest cas s'ha fet sense seguir la quadrícula de l'excavació, i ens hem basat únicament en la diferenciació en base al Nivell Arqueològic. En total es van recuperar 13 fragments de fusta orgànica.

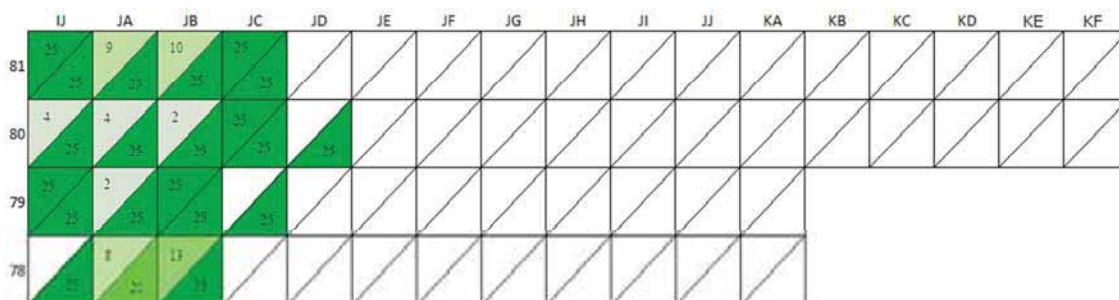


Figura 252 - Distribució de les restes analitzades del Nivell VI.

El Nivell VI se situa principalment als quadres de l'oest i nord de la quadrícula. En aquest nivell, tot i la presència generalitzada de matèria orgànica, les dimensions de les fustes no són gaire grans, per això la recuperació de matèria orgànica al garbell és superior en nombre a la recuperació manual. En aquest nivell hem mostrejat un total de 177 elements de fusta de forma manual i 395 al garbell.

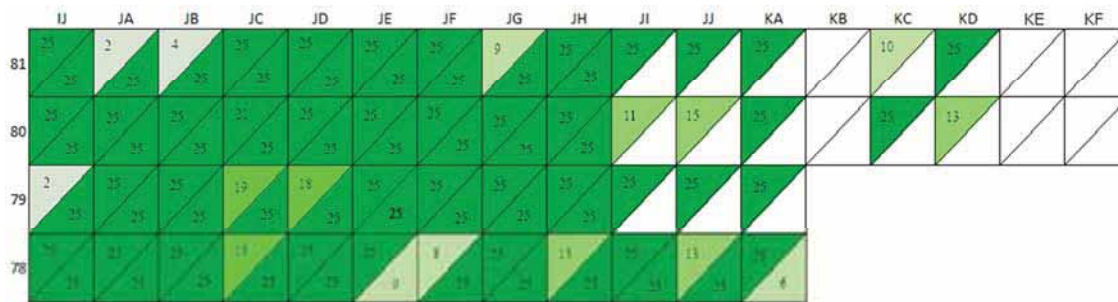


Figura 253 - Distribució de les restes analitzades del Nivell VII.

En el Nivell VII és on la presència de matèria orgànica i més concretament de fusta és més generalitzada ja que correspon al nivell d'enderroc. Aquest nivell està caracteritzat per la presència de materials llenyosos de grans dimensions que hem descrit en l'apartat sobre les fustes horitzontals. Aquest Nivell el trobem generalitzat en tot el sector D amb les següents excepcions:

- Quadres KB: en aquest zona es localitza una pujada del nivell de creta lacustre que divideix en Nivell VII.
- Quadres KE i KF: quadres alterats sense presència destacable de fusta orgànica.
- Quadres JI/JJ/KA-81/80/79 i KC-KD: tot i que s'hi documenten elements de fusta corresponents al Nivell VII, degut al nivell de travertins i de la pujada del nivell de la creta lacustre fa que no s'hi recuperi sediment corresponent a aquest nivell. Per tant, tot i recuperar-se fustes informes de forma manual, no s'han recuperat restes al garbell.

En total, en aquest nivell s'han mostrejat un total de 1104 elements de fusta de forma manual i 940 al garbell.

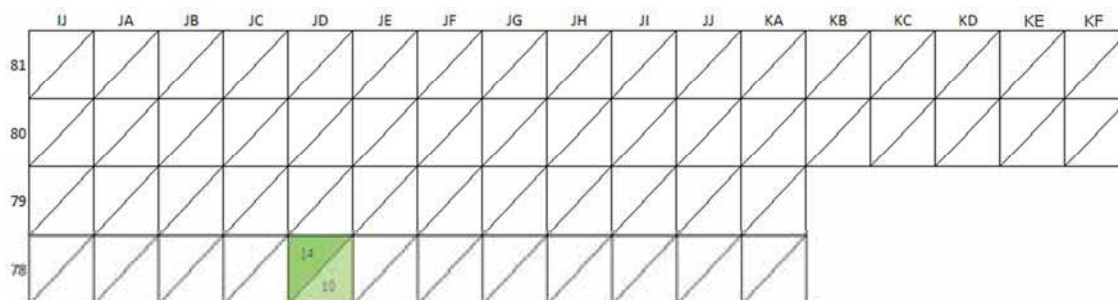


Figura 254 - Distribució de les restes analitzades del Nivell 7001.

El Nivell 7001 és un subnivell del N.VII. Es caracteritza per una major densitat de matèria orgànica carbonitzada, tant fusta com llavors. Es documenta només al quadre JD78 i se n'han recuperat 14 elements de fusta orgànica de forma manual i 10 al garbell.

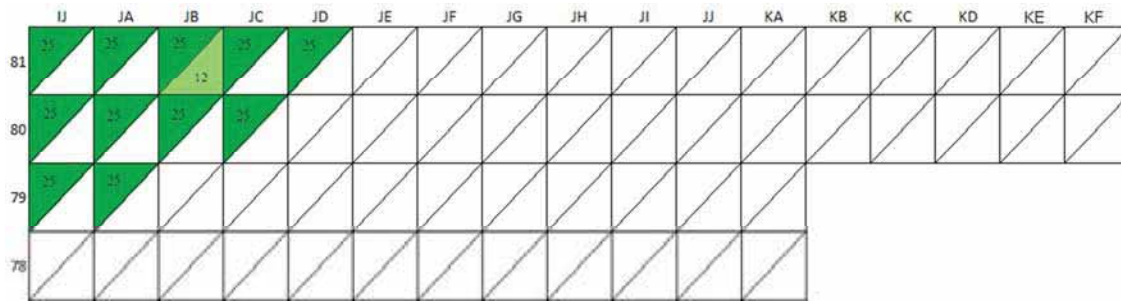


Figura 255 - Distribució de les restes analitzades del Nivell 7002.

El Nivell 7002 és un altre subnivell del N.VII. Es caracteritza per una concentració de branques suficientment gran com per a poder ser recuperada de forma manual i no al garbell, però no amb la suficient entitat com per a ser considerats elements arquitectònics estructurals. Es localitza essencialment al quadres de l'oest i nord del sector D. En total s'han mostrejat 295 elements de forma manual per només 12 al garbell.

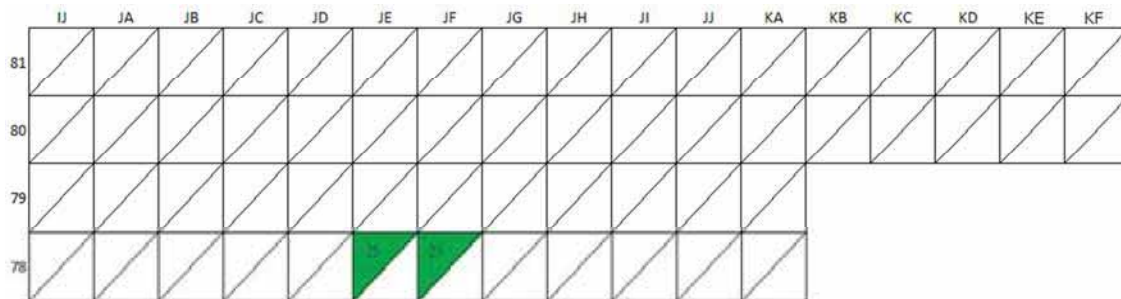


Figura 256 - Distribució de les restes analitzades dels entramats.

Es tracta d'un petit nivell o estructura amb una alta presència de petites fustes entrelligades entre elles, però sense sediment acompanyant. Se situa en els quadres JE-78 i JF-78, i se n'han mostrejat un total de 50 elements recuperats de forma manual.

De forma general veiem com les fustes no coordinades se situen essencialment als Nivell VII. La presència de matèria orgànica en el Nivell VI és també important, tot i que és un nivell de menys entitat que el VII. Pel que fa a la distribució horitzontal, aquesta és clarament esbiaixada cap a l'oest de l'excavació degut al nivell de travertins que trobem a la part est del sector D. Només el nivell VII supera la "barrera" que suposa el nivell de travertins, i és l'únic nivell que trobem entre els quadres JE/JF i KF.