



**Universitat de les
Illes Balears**

Facultat de Ciències

Memòria del Treball de Fi de Grau

REVISIÓ BIBLIOGRÀFICA DE LES APLICACIONS DE LA BIOLOGIA MARINA FORENSE.

Laura Aguiló Cabot

Grau en Biologia

Any acadèmic 2015-16

DNI de l'alumne: 43189513k

Treball tutelat per Guillem Mateu Vicens

Departament de Biologia

S'autoritza la Universitat a incloure aquest treball en el Repositori Institucional per a la seva consulta en accés obert i difusió en línia, amb finalitats exclusivament acadèmiques i d'investigació	Autor		Tutor	
	Sí	No	Sí	No
	X		X	

Paraules clau del treball: Biologia marina, forense, humà, frau alimentari, felicte ecològic.

ÍNDEX

1. RESUM.....	4
2. ABSTRACT.....	5
3. INTRODUCCIÓ	
• Etimologia i significat de la paraula.....	6
• Perspectiva històrica.....	6
4. METODOLOGIA	
• Explicació de la recerca.....	9
5. RESULTATS DE LA RECERCA.....	10
6. EXPOSICIÓ DELS TEMES	
• Casos Humans.....	16
• Casos de frau alimentari.....	18
• Casos de delictes ecològic.....	19
• Casos relacionats.....	21
• Altres.....	23
7. CONCLUSIÓ O DISCUSIÓ.....	23
8. REFERÈNCIES.....	27

RESUM

En aquest treball es realitza una revisió bibliogràfica sobre la ciència forense marina, és a dir, des d'un perspectiva històrica tenint en compte els diferents camps que engloba així com les tècniques que s'empren avui en dia per resoldre els casos de cada un dels mateixos.

La relació entre la ciència forense i la biologia marina comprèn una sèrie de temes com casos relacionats amb morts humanes, fraus alimentaris, delictes ecològics, i altres casos en els que es sospita una possible il·legalitat, relacionats amb el context marí. La major part de la feina del laboratori que es realitza darrera les investigacions d'aquests casos implica l'ús de la seqüenciació de l'ADN, entre altres, per identificar ja siguin víctimes humanes, com espècies d'organismes marins, comercialitzables, en casos de frau. Tant en frau alimentari com en delictes ecològics hi ha un punt en la investigació on sempre es comparen espècies control amb espècies objectes d'estudi amb la finalitat de trobar semblances o diferències entre aquestes que puguin aportar unes proves al cas per tal d'esclarir la realitat. L'objectiu d'aquestes aplicacions forenses dins la biologia marina és aconseguir un estat de justícia ideal mitjançant l'obtenció de proves amb el major grau de confiabilitat.

ABSTRACT

This work consists of a literature review on marine forensics from a historical perspective that encompasses different fields of knowledge and techniques used today to solve legal and administrative issues. The relationship between forensic science and marine biology covers a number of topics such as cases involving human deaths, food fraud, environmental crimes and other cases related to illegal activities in the marine context. Most of the laboratory techniques used for the investigations of these cases involve the DNA sequencing, among others, to identify human victims and species of marine organisms in cases of food fraud. The aim of these forensic applications in marine biology is to achieve a state of perfect justice by obtaining tests with the highest degree of reliability.

INTRODUCCIÓ

Què és la Ciència Forense?

L'etimologia de la paraula “forense” prové del llatí, i vol dir “relacionat amb el fòrum o mercat”. Durant l'època romana era al mercat on es duïen a terme les transaccions comercials així com els procediments jurídic-administratius, originant l'associació d'aquesta paraula amb els processos legals que tenen lloc en un tribunal de justícia. El terme “forense” s'aplica dins el camp de la legalitat; Quan es fa referència a les tècniques científiques en els procediments jurídics, el terme més comú que s'empra és el de ciència forense.

La ciència forense engloba un conjunt de disciplines, que tenen com a finalitat l'obtenció de proves judicials aplicant el mètode científic, és a dir, és l'aplicació de la ciència per a dur a terme un procediment judicial. Per tant definim biologia forense com “l'aplicació de la ciència de la biologia a les investigacions legals”, incloent disciplines com l'anatomia, la fisiologia humana, l'estudi dels organismes com virus i éssers unicel·lulars, així com organismes més complexos com els invertebrats i vertebrats, etc., per tal de resoldre qüestions legals com l'esclariment d'assassinats o el comerç il·legal d'espècies, entre d'altres.

Perspectiva històrica

El primer registre històric (2700 a.C.) del que podria considerar-se ciència forense fa referència a Imhotep, que era el visir i president del tribunal suprem d'Egipte, i metge del faraó Zozer, el qual va ordenar-li investigar algunes mort sospitoses.

Un altre cas de l'antiguitat especialment conegut, relacionat amb la ciència forense, va ser la mort de Juli Cèsar, que va ser apunyalat 23 vegades (Gunn A., 2006). És la primera referència que es té d'una autòpsia practicada per un metge per tal d'aclarir els fets. Es va concloure que la segona punyalada va ser la fatídica.

Molt més tard, entre els anys 860 i 890 es té constància del sorgiment d'una oficina forense a Anglaterra, encara que les funcions es desconeixen. Ja entrant dins l'edat mitjana, en el regnat d'Alfred el Gran d'Anglaterra (871-899) es va crear l'oficina del forense, però no va ser fins a l'època de Ricard I (1189-1199) que el forense esdevé com una figura important dins el sistema legal. Els primers metges forenses tenien la potestat d'investigar delictes que comprenien robatoris, assassinats, i morts sospitoses. Si es donava un cas d'aquests darrers, el metge en

funció estava obligat a observar el cos però no tots realitzaven autòpsies, normalment per temor a contravenir preceptes religiosos.

En 1302, va tenir lloc la primera autòpsia per determinar la causa de mort en un possible cas d'assassinat. Les autòpsies, però, començaren a realitzar-se molt abans. A Bolonya, en el 1240 l'emperador Federic II va autoritzar disseccions humanes a la Universitat de Nàpols, amb la finalitat d'obtenir material didàctic per als estudiants de medicina. Ja en el segle XVI altres països es sumaren a la causa, per exemple el rei Enric VIII d'Anglaterra, va ser el primer en legislar el tema, per obtenir provisions per les disseccions humanes. Fins i tot es va arribar al punt en què un jutge podia decidir que fer amb el cos d'un criminal, si bé enterrar-lo, o bé dessecar-lo. Durant els següents segles no hi ha massa registres d'autòpsies per a determinar la causa de mort. (Gunn A., 2006)

Quant als tractats de medicina forense, es té constància que el primer es va escriure al segle VI aC, pel metge xinès Hsu Chich-Ts'si. Tot i que actualment s'ha acceptat com a primer llibre de medicina forense el titulat "Xi Yuan Ji Lu", escrit per Sung tz'u, i es tradueix com "el rentament de greuges" (Sung i McKnight, 1,981; Peng i Pounder, 1998). Sung tz'u va ser el primer en aplicar coneixements biològics en la investigació criminal, determinant la culpabilitat d'un sospitós d'assassinat, en detectar que els eixams de mosques anaven a la seva falç tacada de sang.

Dins Europa, no va ser fins a la dècada de 1700 quan es va començar a valorar la medicina forense ja com una branca amb entitat pròpia (Chapenoire i Benezech, 2003). En 1800 es va establir la medicina forense en el Regne Unit i es va escriure el primer tractat en llengua anglesa. Cal destacar, que no només es tenien en compte delictes relacionats amb morts humanes sinó que les disputes sobre la propietat, la destrucció dels cultius i el robatori o la matança dels animals domèstics es poden trobar en molts dels primers arxius d'aquests documents.

Durant el segle XIX a França es va començar a investigar sobre la colonització d'invertebrats en cadàvers humans (Benecke, 2001). De llavors ençà s'utilitzen per proporcionar evidències en investigacions d'assassinat però no va ser fins a ben entrat el segle XX que es va reconèixer com un mètode essencial en les investigacions. (Gunn A., 2006)

Les aplicacions forenses s'anaven generalitzant al llarg del segle XIX, cada cop més països en desenvolupament de la ciència forense destaquen els primers estudis fets, per exemple França, que al 1796 va publicar el "Traité de Médecine Légale". Uns anys després, al 1814 Mateu J. B Orfila, científic menorquí, va publicar el seu "tractat dels verins", consagrant-lo així com a precursor de la toxicologia. No només això, sinó que a part, va publicar les "Leçons de Médecine Légale".

Posteriorment, a Espanya es va fundar la primera càtedra al 1843, a càrrec del professor Pedro Mata, el qual va aconseguir, una segona edició del seu tractat, uns anys després, al 1912.

Entrant ja en el segle XX cal destacar a Antonio Piga, reconegut pel tractat “Medicina legal d'urgència” i a sa segona meitat d'aquest mateix segle, dues figures, Leopoldo López Gómez i Juan Antonio Gisbert varen crear el “tractat de Medicina legal”.

Ja en el segle XXI, els avanços dins la biomedicina han apropiat la biologia molecular a la ciència forense. Això és possible gràcies a les mostres d'ADN que es recullen de l'escena i es porten a analitzar, ja que ofereixen molta informació tant si es tracta d'un cas actual, com un cas del passat, encara que en aquests darrers es corre el risc de que l'ADN s'hagi pogut degradar. En qualsevol cas, l'ús de l'ADN humà és més manipulable ja que es té molta informació i està molt estudiat i treballat. En canvi l'ús d'ADN no humà és menor perquè es té menys informació i a més es tracta de proves cares que únicament es realitzen en ocasions puntuals, per tant les investigacions sobre casos que no estiguin relacionats amb humans són més escasses. (Suescún Vargas J. M, Pérez Suárez R. A., et ál, 2009)

APLICACIONES DE LA BIOLOGIA MARINA DINS EL MÓN FORENSE

La ciència marina forense és una extensió relativament recent de la ciència forense en crims i assumptes legals relacionats amb la mar. Tot i això hi ha documentats casos des de finals del segle XX, per exemple l'article: *A case of non-identification in which marine biology played a role*. (Botha C T: 1984) o també *Analysis of human remains recovered from a shark*. M. (Iskan Y, Q. McCabe 1994). Les primeres aplicacions de la biologia marina varen sorgir quan es trobaven casos de morts humanes, o desapareguts en circumstàncies sospitoses i s'havia de distingir si es tracta d'un assassinat o be d'un suïcidi; Encara que també hi ha casos d'accidents.

Posteriorment, i també relacionat per causes fraudulentas, inclòs accidents o morts humanes, va començar-se a investigar els casos de frau alimentari o casos on relacionats amb alguna il·legalitat mitjançant animals com es mostra a l'article *Application of hypervariable genetic markers to forensic identification of 'wild' from hatchery-raised red drum, Sciaenops ocellatus* (Renshaw, MA; Saillant, E; Broughton, RE; et ál 2006).

En primer lloc el frau abarcava intoxicacions o algun enverinament. Després es va veure que el frau anava mes enllà del que afecta a la salut humana, i es va començar a investigar la venda il·legal d'espècies protegides, o bé la suplantació de espècies amb un alt valor per altres semblants més econòmiques (per exemple el Jonquillo- *Aphia minuta* i el Cabotí- que inclou

Crystallogobius linearis i *Pseudaphya ferreri*, que sovint es confonen entre elles i fins i tot s'arriben a substituir per larves de clupeids).

Durant aquest darrer segle la creixent preocupació i l'èmfasi en la protecció i conservació dels recursos marins ha generat noves línies d'investigació que han permès valorar l'impacte de l'home en el medi marí i han servit per a establir un marc de legislació ambiental. Per tal de fer complir aquesta legislació ha sorgit la investigació forense marina ambiental. Aquesta branca investigaria qualsevol acte considerat perjudicial per el medi ambient, com per exemple abocadors de residus, abocaments de petroli, etc. Tal com es redacta en l'article *Fast scanning of illegal oil discharges for forensic identification: a case study of Turkish coasts* (Karakoc T. et ál, 2015).

Així la biologia marina forense ha anat agafant forma i s'ha consolidat com una branca més de la ciència forense que recull tots els casos on es plategen qüestions legals, relacionats amb la mar o oceans, i posa en pràctica totes les aplicacions que té al seu abast per resoldre'ls de la forma més efectiva possible.

METODOLOGIA

La recerca d'aquest treball s'ha dut a terme mitjançant la web of science. La web of science és un portal emprat com a base de dades on es publiquen articles de científics de tot el mon. Primerament passen per un filtre, i un cop acceptats es fan públics a qualsevol persona, encara que hi hagi publicacions gratuïtes i altres no. Hi ha la cerca bàsica, on es posen les paraules clau que interessin en cada recerca. Apareixen tots els resultats que contenen les paraules clau, i si no és satisfactori, es pot refinar els resultats, per exemple concretant els autors, editors, tipus de documents, àrees d'investigació, etc. per tal de que els resultats siguin els millors possible.

A cada article que apareix en els resultats, es cita la bibliografia i l'opció de veure l'abstract, o bé l'enllaç on es pot obtenir l'article complet. A més amb cada un d'aquests o amb tots els resultats junts es pot veure les cites o be crear un informe de cites on es compara gràficament les característiques dels resultats.

Les paraules clau en la recerca son les següents: “Forensic, marine, ocean, biology”. Mitjançant aquestes paraules s'ha obtingut tots els resultats que es presentaran en el següent apartat. S'han combinat de dues amb dues i de tres amb tres: “Forensic marine”, “forensic marine biology”, “forensic ocean” i “forensic ocean biology”. A més s'ha emprat una tècnica de recerca que consisteix en cada paraula tancada per cometes (“”) i enllaçades amb la preposició “AND” en

majúscules, per exemple: “forensic” AND “marine” AND “biology”. En resum, hi ha un total de 4 recerques, dues compostes per 2 paraules, y les altres dues recerques, compostes per tres. Els criteris de classificació s'han establert en funció de la temàtica de cada article, descartant els resultats repetits en les quatre recerques. Al següent apartat es presenta cada grup en els que s'han dividit tots els resultats obtinguts.

Els articles descartats, com s'ha dit anteriorment son en principi els repetits de cada recerca, però si s'estudia en detall cada article, alguns no presenten relació amb la temàtica del treball, encara que tingui les paraules clau dins el seu contingut. Per tant aquests articles que no parlen de biologia marina forense també han estat descartats.

RESULTATS DE LA RECERCA

La recerca presenta un total de 216 resultats obtinguts (146 de la primera recerca, 6 de la segona, 61 a la tercera i finalment 3 a la darrera recerca) que els podem classificar en 5 grups en funció dels temes que tracten, casos que fan referència a morts o accidents que han ocorregut a humans (als quals ens referirem com “casos humans”), casos relacionats amb l'alimentació, com per exemple el frau alimentari, casos en els que es veu involucrats el medi ambient, com els delictes ecològics, després es troben una sèrie de articles on es presenten casos relacionats amb la mar o la biologia marina, i per últim tenim un nombre d'articles que no presenten relació amb el nostre tema.

Taula 1. Resultats (%) del nombre d'opcions que s'ha trobat per cada recerca. Els percentatges calculats tenen en compte els articles que es repeteixen en cada un dels temes.

	“FORENSIC” AND “MARINE”	“FORENSIC” AND “MARINE” AND “BIOLOGY”	“FORENSIC” AND “OCEAN”	“FORENSIC” AND “OCEAN” AND “BIOLOGY”
Casos humans (61articles)	29,00%	33,00%	32,00%	67,00%
Frau alimentari (28 articles)	17,00%	0,00%	8,00%	0,00%

Delicte ecològic (18 articles)	11,00%	0,00%	4,00%	0,00%
Casos relacionats (5 articles)	4,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Altres (120 articles)	39,00%	67,00%	56,00%	33,00%

1. "FORENSIC" AND "MARINE"

% de temes per "Forensic" and "marine"

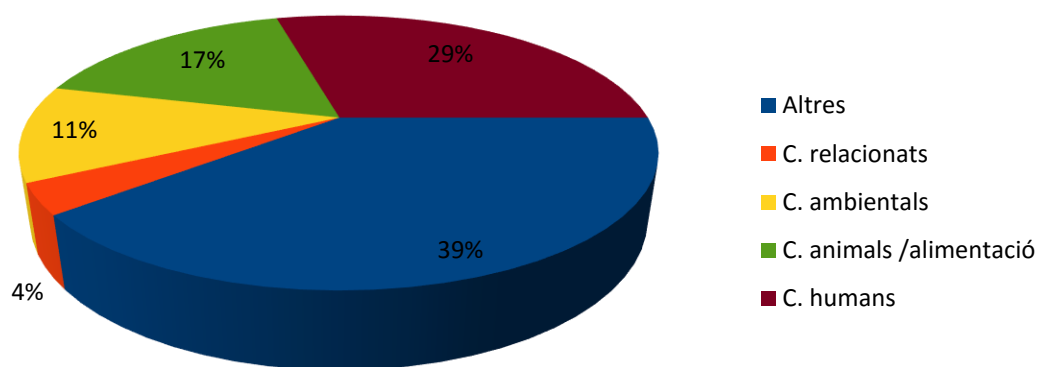


Figura 1. Percentatges de cada un dels temes obtinguts a la recerca combinant les paraules "forensic and marine".

De les quatre recerques que s'han dut a terme, aquesta és la que més varietat de temes en funció del nombre d'articles totals que són 141. A més, és la recerca que presenta un nombre de resultats més elevat. A la figura es mostra com els casos relacionats amb humans són els més abundants respecte al total, seguits de casos ambientals. En menor quantitat es troben articles que tracten sobre frau alimentari (c. Animals / alimentació) i finalment casos que pugui guardar alguna relació amb el tema. A part, hi ha un percentatge, que no arriba a la meitat, d'articles que no tenen res a veure amb el treball.

2. “FORENSIC” AND “MARINE” AND “BIOLOGY”

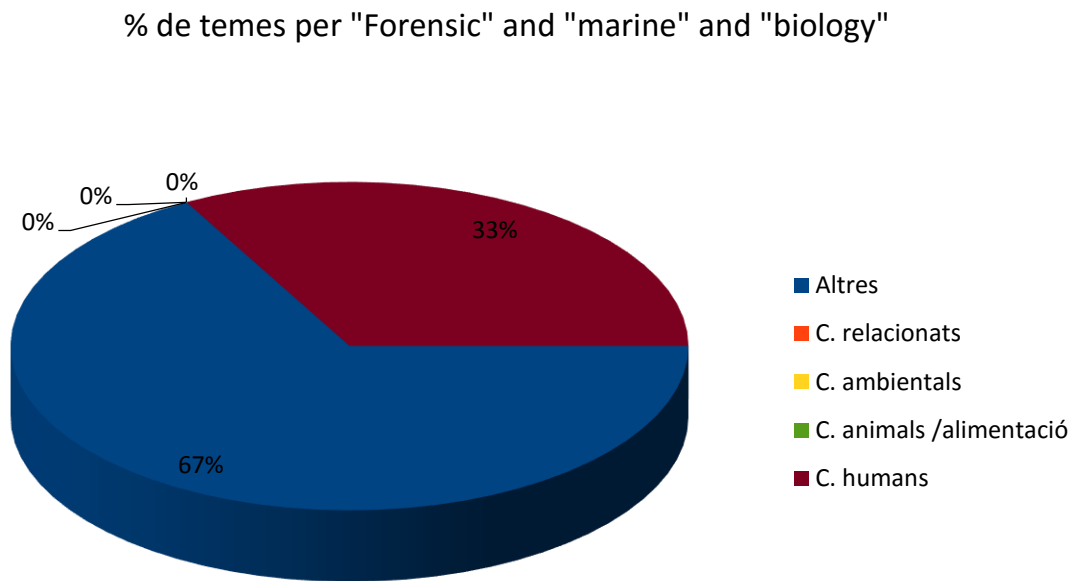


Figura 2. Percentatges de cada un dels temes obtinguts a la recerca combinant les paraules “forensic and marine and biology”.

En aquesta segona recerca els resultats obtinguts presenten una menor varietat quant els temes. Únicament es troben articles que tracten casos relacionats amb humans, i així i tot el nombre d'articles no arriba a la meitat del total dels resultats que s'han obtingut; I els altres articles restants són sobre casos que no presenten relació. En aquesta recerca cal senyalar que el nombre de resultats obtinguts és molt menor, 6 articles, dos dels quals tractaven casos d'humans. No obstant els 6 articles que resulten ja han sortit en la primera recerca, és a dir, es compten com a repetits.

3. “FORENSIC” AND “OCEAN”

% de temes per "Forensic" and "ocean"

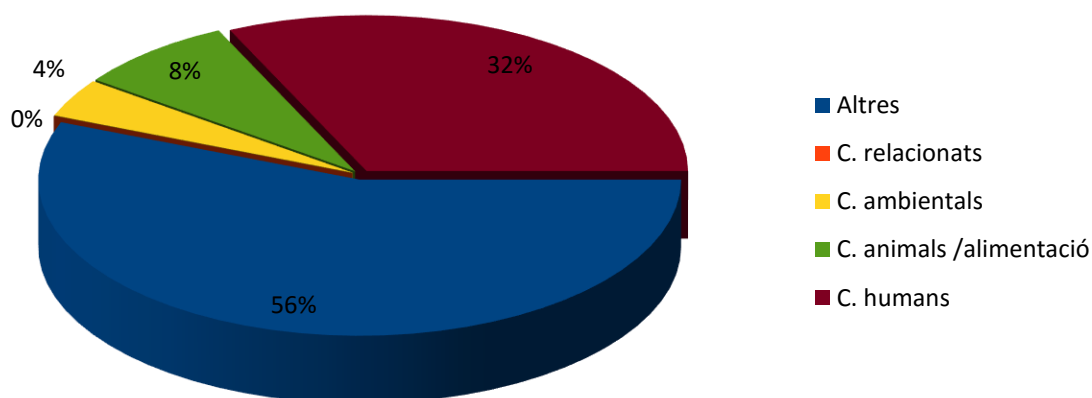


Figura 3. Percentatges de cada un dels temes obtinguts a la recerca combinant les paraules “forensic and ocean”.

Amb aquesta tercera recerca, on canviem el terme “marine” per “ocean” es torna a obtenir més diversitat de temes i més nombre d'articles que la recerca anterior. En 61 articles totals, més de la meitat no corresponen a temes de biologia marina, la resta comprèn casos humans amb major percentatge, seguit de casos de frau alimentari o d'animals/ alimentació com es diu en la figura 3, i per últim articles que tracten sobre problemàtica ambiental. Com es pot veure en el gràfic, no s'han trobat articles relacionats sense pertànyer als temes anomenats anteriorment. En aquesta també recerca apareixen alguns articles que s'han repetit de la primera recerca. Es repeteixen 5 de 33 articles sense relació, 1 de 3 articles de casos ambientals, 3 articles de 7 totals relacionats amb casos d'animals o alimentació i per últim, 2 articles de 18 restants de casos humans (Taula 1). El gràfic s'ha elaborat amb el nombre d'articles que no es repeteixen a cap recerca.

4. “FORENSIC” AND “OCEAN” AND “BIOLOGY”

% de temes per "Forensic" and "ocean" and "biology"

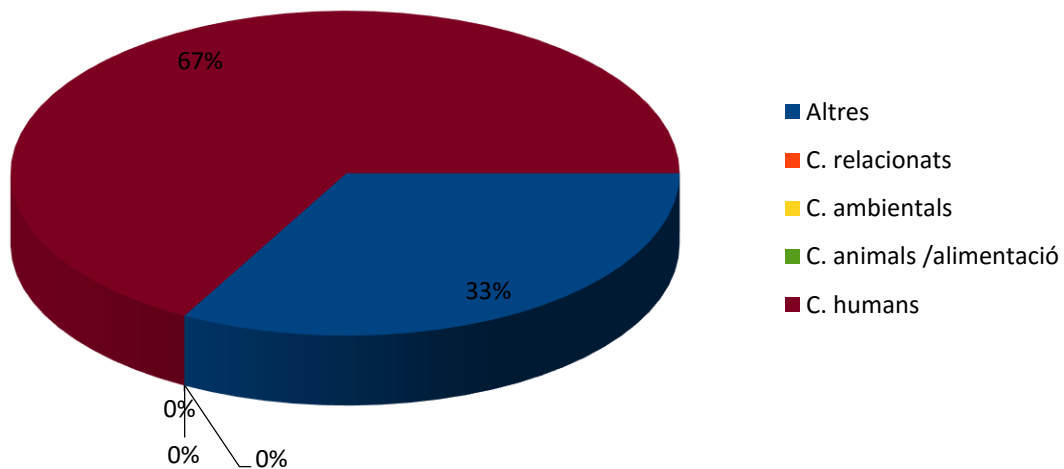


Figura 4. Percentatges de cada un dels temes obtinguts a la recerca combinant les paraules “forensic and ocean and biology”.

Per últim, si a la tercera recerca afegim la paraula “biology” els resultats tornen a minvar, obtenint un total de 3 articles, on 2 són de casos humans i els restants no tracta el tema del treball. Els tres articles són repetits, però no de la mateixa recerca. Els dos articles que tracten sobre casos humans són repetits de la primera recerca, en canvi l'article sense relació es troba repetit de la tercera recerca amb les dues primeres paraules iguals que aquesta.

La gran majoria d'articles corresponen a casos sense relació amb la biologia marina forense, que presenten en el seu contingut les paraules seleccionades per la recerca. La resta d'articles s'ha incorporat dins la categoria de casos humans. Una possible explicació d'aquest fraccionament en els resultats és que la ciència forense des dels seus inicis va començar a tractar temes amb humans, morts, assassinats, etc. tant a terra com a mar, per tant hi ha un major nombre d'investigacions sobre aquest tema en concret i per tant es poden trobar més articles en les recerques. Passats uns anys, es va començar a introduir casos de biologia marina en que es tractaven temes com delictes ecològics marins, frau alimentaris, o casos de delictes amb espècies marines dins el context de la paraula forense.

Taula 2. Articles que es repeteixen a les diferents cerques. La columna de la dreta inclou els repetits quan s'han fet servir les diferents paraules clau. FM i FO signifiquen “forensic marine” i “forensic ocean” respectivament.

	Articles repetits	Cerques on es repeteixen
Casos Humans	<p>A case of non-identification in which marine biology played a role.</p> <p>Direct sequencing of genomic DNA for characterization of a satellite DNA in five species of Eastern Pacific abalone.</p> <p>Deep Coastal Marine Taphonomy: Investigation into Carcass Decomposition in the Saanich Inlet, British Columbia Using a Baited Camera.</p> <p>Suicidal drowning.</p> <p>A new disaster victim identification management strategy targeting near identification-threshold cases: Experiences from the Boxing Day tsunami</p>	<p>FM: 1, 2, 3</p> <p>FO: 4, 5</p>
Frau alimentari	Human fatality associated with Pacific ciguatoxin contaminated fish	FM: 6
Delictes ecològics	Bioaccumulation of petroleum hydrocarbons in arctic amphipods in the oil development area of the Alaskan Beaufort Sea.	FM: 7
Casos relacionats	No hi ha resultats repetits	
Altres	<p>Forensic marine biology - determining the submergence age of a weapon.</p> <p>Decomposition patterns in terrestrial and intertidal habitats on Oahu Island and Coconut Island, Hawaii.</p> <p>Reconstruction of an aquatic food web: Viking Haithabu vs. Medieval Schleswig.</p> <p>united-states navy and marine corps recruit training deaths in san-diego, california, 1973-1985 - a review of 31 cases.</p>	<p>FM: 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17.</p>

A Study on Maritime Digital Forensic with Necessity.

Direct sequencing of genomic DNA for characterization of a satellite DNA in five species of Eastern Pacific abalone.

Earth's biggest 'whodunnit': unravelling the clues in the case of the end-Permian mass extinction.

Mapping RMS Titanic With GIS: Implications for Forensic Investigations.

The Loss of Andrea Doria: A Marine Forensic Analysis.

Genetic analyses provide insight into the early ocean stock distribution and survival of juvenile coho salmon off the coasts of Washington and Oregon

EXPOSICIÓ DELS TEMES

- **Casos humans**

La ciència forense marina és de gran aplicació en molts de casos on hi ha víctimes humanes. En primer lloc es poden distingir els casos on la mort esta directament relacionada amb la interacció amb un organisme, com podria ser mort per l'atac d'un tauró, o bé el verí d'algun peix o un altre organisme marí com per exemple surt a l'article *Anaphylactic shock caused by sting of crown-of-thorns starfish (Acanthaster planci)*, (Ihama Y, Fukasawa M, et ál. 2014)

Tot i no ser una casuística molt habitual, els casos humans presenten un gran impacte social. Per altra banda hi ha casos on no hi ha una intervenció directa de l'organisme en la causa de la mort, però el seu estudi contribueix de forma decisiva en l'esclariment dels fets. Per exemple, en els casos d'ofegament, pot ser clau determinar els microorganismes presents als pulmons de les víctimes per tal de distingir si es tracta d'una mort accidental in situ o una mort amb un posterior transport del cadàver, com pot passar a un assassinat.

Les aplicacions principals de la biologia marina forense en aquests tipus de casos són en primer

lloc la identificació de la víctima o víctimes, seguit de la investigació de les causes de la mort i qualsevol tipus d'evidència que ens doni una informació sobre el cas com seria la datació del cos, per saber a quin temps es remunta la mort, el desplaçament que ha sofert a l'aigua, així com els possibles organismes que s'han adherit o s'han interposat en el cicle de descomposició post mortem. Un exemple és l'article *Evaluation of the floating time of a corpse found in a marine environment using the barnacle *Lepas anatifera* L. (Crustacea: Cirripedia: Pedunculata)*, (Magni PA, Venn C, et ál 2014)

Per a detectar l'individu en qüestió ha mort ofegat o la causa és una altre, primer s'estudia el cos observant l'estat dels pulmons o cercant alguna de les patologies següents: hiperinsuflació pulmonar, emfisema aquós, edema pulmonar, fluid escumós a les vies respiratòries, hemorràgies subpleurals, dilatació i ruptura dels alvèols, l'aprimament de les parets alveolars amb capil·lars septals buits, inflor hidròpica de la cèl·lules epitelials, etc.. a més s'observa l'absència o presència de lesions externes i / o una fallada a nivell orgànic fatal;

Els protocols que s'empren per a la identificació són, en primer lloc, una recollida de mostres de forma exhaustiva. A continuació es realitza un processament de les mostres emprant la tècnica o aplicació que sigui més adequada pels resultats que es vulguin obtenir. En funció del motiu de la mort s'investiguen les diferents causes possibles les quals són les que dicten quin tipus de proves i tècniques s'han d'aplicar a les mostres per treure la informació pertinent.

És molt freqüent un estudi dels microorganismes marins que o bé s'han adherit al cos, o bé han passat a formar part d'ell. Si es tracte de la identificació d'individus es realitza normalment una tipificació d'ADN automàtica mitjançant mostres de teixit dels respectius cossos. A més per una major eficàcia dels resultats es comproven els grups sanguinis ja sigui amb el sistema clàssic ABO o qualsevol altre.

Si es troben microorganismes a la sang de l'individu es fa una anàlisi sanguínia. Per la identificació dels organismes agents al cadàver es poden fer recomptes de colònies, i es tipifiquen mitjançant tècniques de bioluminescència i/o morfologia. Per determinar les espècies s'empra la PCR, gràcies a la qual es pot obtenir una gran quantitat de ADN a partir d'una mostra molt petita, per tant, sigui com sigui l'extracció de DNA dels organismes objecte d'estudi, es podrà amplificar la seqüència i treballar amb aquesta de forma més segura. Aquesta PCR normalment es centra en les regions més conservades per una identificació òptima..

Un exemple on es planteja la investigació de la mort d'un grup d'humans estudiant els microorganismes adherits al cos, és el de l'article "*Evaluation of two methods for the use of diatoms in drowning cases*" (Fucci N, Pascali VL, et ál. 2015) on es detalla un exemple de cas sobre ofegaments humans. La tècnica que s'empra és la identificació de diatomees presents en

els òrgans interns dels cadàvers, en funció de la digestió de teixits, per tal d'esclarir si la causa de la mort era cent per cent ofegament.

- **Casos d'animals o alimentació**

En els comerços i mercats es poden comercialitzar determinats productes que ofereixen unes característiques concretes, quan en realitat no són reals. En ocasions es ven un producte amb una qualitat més baixa que la que tindria el producte original, s'augmenten els preus en relació a aquestes qualitats i aquí apareix el que anomenem frau. En el món del comerç de productes d'origen marí, el més comú és vendre peix o marisc de piscifactoria, mentre el presenten com un producte del medi natural. La biologia marina forense s'encarrega de recollir les proves clau per presentar-les davant de tribunals i dilucidar el vertader origen del frau.

La substitució de unes espècies per unes altres de menor cost, suposa pràctiques de frau. El que determina la qualitat d'un producte són les característiques organolèptiques de les diferents espècies. Aquestes confereixen l'acceptació del producte per part dels consumidors, o el preu al qual es comercialitza.

Morfològicament una espècie de peix es pot determinar a simple vista si està intacte i es coneixen les característiques, però un cop processat, la identificació morfològica no és possible, per tant es recorren a altres proves de identificació on es necessita una eina que sigui capaç d'identificar sense ambigüïtat l'espècie processada en qüestió.

L'objectiu principal en aquests tipus de casos és desemmascarar el vertader origen dels productes que es venen. Per sort els àcids nucleics i les proteïnes sofreixen un deteriorament però no absolut. Normalment és possible obtenir fragments d'ADN d'unes 200-400 pb que no hagi estat danyat, preferentment ADN mitocondrial, la qual cosa permet la identificació de les espècies processades, tal com s'explica a *Application of hypervariable genetic markers to forensic identification of 'wild' from hatchery-raised red drum, Sciaenops ocellatus*. (Renshaw A., Saillant E. et al 2005)

Durant una gran part del segle XX, es pensava que una bona caracterització de les persones i també de les diferents espècies podia obtenir-se mitjançant l'estudi de les proteïnes. Així es van desenvolupar tècniques com la separació i identificació de les proteïnes mitjançant un camp elèctric, procés anomenat electroforesi. Una altra aproximació important és l'ELISA (Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay, que podria traduir-se com «Assaig per immunoabsorció Lligat a Enzims»), que es basa en reaccions entre antígens i anticossos que donen lloc a l'aparició de color. Totes aquestes tècniques són útils i encara s'utilitzen per a alguns tipus d'anàlisis

d'aliments. No obstant això, les proteïnes, com a molècules, presenten una sèrie de desavantatges: moltes d'elles perden la seva activitat biològica o són ràpidament degradades després de la mort de l'organisme, i una gran majoria són específiques d'alguns tipus concrets de teixits corporals. Gràcies a la possibilitat de l'amplificació (obtenir gran quantitat d'una mateixa molècula d'ADN a partir de molt poca quantitat), es va fer possible la detecció de molts marcadors genètics útils per a caracteritzar individus concrets o espècies diferents, la seqüenciació eficient, etc. (Mestres Naval F., Vives-Rego J., 2015).

En els estudis forenses mitjançant ADN es pretenen dos objectius: detectar si en un aliment hi ha un component / s (el majoritari o no) o un ingredient / s que pertany a una espècie fraudulenta i, en segon lloc, conèixer en quina quantitat, és dir, poder dur a terme la seva quantificació.

La tècnica de amplificació per PCR junt amb una digestió amb enzims de restricció determina genèticament tot tipus d'espècies. Aquesta tecnologia pot identificar les espècies que siguin, mitjançant enzims de restricció y sense necessitat de seqüenciació. A més es realitza un test de presència o absència de cebadors específics, de tal forma que es redueix el cost si el resultat es negatiu. Amb un enzim de restricció es poden identificar tres espècies, amb 2 enzims, 9 espècies, i així successivament. Per tant es poden obtenir resultats eficaços amb major rapidesa.

Per acabar, l'exemple de casos de frau seria l'article "*Application of hypervariable genetic markers to forensic identification of 'wild' from hatchery-raised red drum, *Sciaenops ocellatus**" (Renshaw, M A. et ál, 2006) en el que s'estudia l'espècie *Sciaenops ocellatus* salvatge o de piscifactoria. La investigació es dur a terme mitjançant l'estudi de microsatèl·lits i seqüències d'ADN mitocondrial hipervariable, per treure a la llum quina espècie es comercialitza. Finalment la conclusió dissipa qualsevol preocupació sobre la venda il·legal.

- **Casos ambientals**

L'article 325 del Codi penal tracta la figura bàsica del delictes ecològic. Comprén dues concepcions contraposades: el medi ambient ha de tutelar-se com a valor en si mateix considerat, i justifica la protecció del medi ambient amb l'objectiu de satisfer les necessitat antropològiques. L'article 45 de la Constitució, estableix el dret a gaudir d'un "medi ambient adequat per al desenvolupament de la persona", i tracta sobre la protecció de "els recursos naturals i el medi ambient" (*El delito ecológico del artículo 325 del código penal*. Puente Aba L M.2011).

Els delictes ecològics es determinen com a consumats quan es verifica l'acte de contaminació i si s'ha infringit la normativa mediambiental, de tal forma que hi hagi possibilitat de perjudici

greu pel medi ambient. La temptativa serà permissible si no s'arriba a verificar el resultat físic-natural o si verificat no es constata que danyi els sistemes naturals. Ja considerat el context legal del que és basa el delictes ecològic, són necessàries aplicacions forenses per a recollir proves i analitzar de forma científica les mostres de cada cas per investigar si hi ha possibles actuacions il·legals

La ciència forense és l'encarregada de recollir les proves per a determinar quines d'aquestes es porten a tribunals per demostrar si són o no legals o constitutives de delictes, on passar a disposició del criteri del jutge o l'administració, una vegada s'han llegit els informes dels experts, i es determina una sentència.

Dins el concepte de delictes ecològic explicat en els paràgrafs anteriors, es poden explicar amb un poc més de detall i profunditzar amb els temes i les tècniques més destacables dels resultats dels articles de la recerca. Per exemple, els abocaments que es realitzen als oceans són un delictes que destaca entre els articles resultats. A causa de la immensitat i profunditat dels oceans, fins fa poc l'home creia que podria utilitzar-los per abocar escombraries i substàncies químiques en quantitats il·limitades sense que això tingués conseqüències importants. No obstant això, els estudis duts a terme recentment demostren que la degradació, especialment a les zones costaneres, s'ha accelerat notablement en els últims tres segles a mesura que han augmentat els abocaments industrials i el vessament procedent d'explotacions agràries i ciutats costaneres.

Alguns dels contaminants més comuns derivats de l'activitat humana són els plaguicides, herbicides, fertilitzants químics, detergents, hidrocarburs, aigües residuals, plàstics i altres sòlids. Molts d'aquests contaminants s'acumulen en les profunditats de l'oceà, on són ingerits per petits organismes marins a través dels quals s'introdueixen en la cadena alimentària global. Per tal d'evitar o reduir en la mesura del possible totes aquestes activitats il·legals es duen a terme investigacions de tipus forense per tal d'esclarir qui es o son els responsables de tal fet. Aquestes investigacions compten amb l'ajuda d'una sèrie de proves i tècniques per a obtenir uns resultats que siguin proves irrefutables per acabar amb aquests casos.

Una de les tècniques més emprada en quasi tots els resultats es el “fingerprinting” entès com una empremta genètica, d'ADN o resta d'algun compost, que es característic de cada persona, material o element en concret, i no és comú en la resta. Es du a terme mitjançant la comparació dels espectres de fluorescència sincrònica. A continuació s'empra la cromatografia infraroja de Fourier, la cromatografia líquida d'alta pressió i cromatografia de gasos amb ionització de flama. Son tècniques analítiques de separació. En concret la cromatografia de Fourier es basa en una absorció molecular d'energia a la regió infraroja de l'espectre electromagnètic. L'objectiu

d'aquestes tècniques és bàsicament destacar de les empremtes o mostres les regions més conservades, que son les que caracteritzen i diferencien de la resta (Valcárcel Cases M., Gómez Hens A. 1988).

Una altra forma d'identificar compostos perjudicials és mesurant les concentracions d'hidrocarburs en el sol, tenint en compte el rang de carboni present. S'empra el mètode CCME per a trobar o descartar els contaminants d'hidrocarburs derivats del petroli. Un exemple seria “*Fast scanning of illegal oil discharges for forensic identification: a case study of Turkish coasts*” (Karakoç T. Atabay H. 2015) que tracta la comparació de les empremtes químiques de petroli vessat amb sospita de fonts d'olis per identificar la font de contaminació il·legal en els mars de Turquia. La tècnica emprada es coneix com a fingerprinting o dit d'una altra forma, la comparació dels espectres de fluorescència sincrònica dels olis abocats. Mitjançant aquesta tècnica es coneix quins son els residus abocats, quina perillositat i/o penalització tenen, i quines podrien ser les causes d'aquestes substàncies un cop abocades al mar. Encara que no pertanyi dins l'àrea de la biologia marina, sinó que toca més altres camps com la biologia molecular, forma part d'una aplicació ambiental que esta englobada dins la ciència forense, per tant és emprada en aquest cas on biologia marina i ciència forense s'uneixen en la investigació.

- **Casos no relacionats directament amb la biologia marina.**

Aquest apartat fa referència a qualsevol cas que presenti una mínima relació amb el medi marí i que no estan inclosos en els apartats anteriors. En els nostres resultat podríem distingir unes quantes temàtiques que s'englobarien en aquest apartat. Hi pot haver casos un s'investiguen objectes amb possible procedència de guerres, com per exemple mines, o altres artefactes. Es poden investigar paquets sospitosos de procedència il·legal, com per exemple paquets de droga, o materials de contraban, armes, etc.

Normalment aquets materials amb els anys es degraden però el fet de que estan sota l'aigua del mar ho fan a més velocitat, per tant l'idea principal en aquest camp, és dilucidar la procedència de cada paquet trobat, i l'explicació que l'acompanya. Una dels estudis que dona més informació i per tant més bon resultat és mirar la degradació que han sofert sota condicions de alta salinitat, i sobretot si ha rebut radiació ultraviolada, així com l'estudi dels organismes que s'hagin adherit, com passava en els casos humans.

No obstant, no tots els casos que s'engloben dins aquest apartat s'han desenvolupat dins el medi marí. A vegades, l'objecte d'estudi de la investigació podria guardar una petita relació amb la mar, encara que no tingui res a veure amb els objectius del cas. Un exemple podrien ser

substàncies perilloses, com els verins d'alguns organismes marins, que s'han trobat a terra o han estat emprats fora de l'àmbit marí. D'aquesta forma es necessita una col·laboració d'estudis que tracten sobre biologia marina per obtenir el màxim d'informació possible.

A més, dins aquest apartat entraria l'estudi dels diferents materials i la degradació que sofreixen, per la construcció de estructures que han de suportar un temps l'aigua marina. Les principals tècniques que s'empren per manipular aquets tipus de proves o mostres son l'espectrometria de masses i la cromatografia de gasos. En primer lloc l'espectrometria de masses, que va ser descrita per Martin i James en 1952, és el mètode més emprat per a la separació dels components volàtils i semi volàtils d'una mostra. El que fa és determinar estructures orgàniques que ajudaran a la identificació dels compostos estudiats. A més s'utilitza molt freqüentment gràcies a la sensibilitat i temps d'anàlisi curts, per tant és una tècnica de rutina usada en la majoria dels laboratoris químics. (Gutiérrez, M. Droguet 2002)

En segon lloc, la cromatografia de gasos té l'avantatge de disposar de detectors molt més universals (per exemple, el de ionització de flama). A més, per nombroses aplicacions, els mètodes són més simples, més ràpids i més sensibles que els corresponents a la cromatografia líquida d'alta resolució. Encara que en cromatografia de gasos s'ha de tenir molt en compte la influència de la temperatura. L'objectiu principal és la separació de compostos d'una mostra problema, per tal d'analitzar cada un d'aquest compostos per separat.

Per tant, la cromatografia de gasos s'empra quan els components de la mescla problema són volàtils o semi volàtils i tèrmicament estables a temperatures de fins a 350-400°C. En canvi si els compostos són poc volàtils i / o termolàbils, s'empraria la cromatografia líquida d'alta resolució. Sovint la cromatografia de gasos s'utilitza per confirmar de la presència o absència d'un compost en una mostra determinada.

Encara que hi ha altres tècniques que es podrien destacar, com serien els sonars, en concret el d'escombrat lateral i el radar de penetració terrestre que son freqüentment emprats per la localització d'objectes o fins i tot cossos submergits. Es tracta de tecnologies geofísiques que empren la propagació d'ones per detectar variacions d'aquestes quan xoquen contra un objecte o cos, en aquest cas.

Després, una tècnica menys freqüent però no menys eficaç, és la microscòpia electrònica de rastreig, que consisteix en elaborar una projecció de la mostra mitjançant la penetració d'un feix d'electrons a la superfície de la mostra en qüestió o l'espectroscòpia dispersiva de raigs X consisteix en determinar l'estructura electrònica de materials mitjançant excitació per rajos X, especialment en la determinació d'estructures cristal·lines i mostres sòlides. Aquestes tècniques són molt utilitzades per mostres de residus de disbars. Un exemple on s'expliquen algunes de

les tècniques mencionades anteriorment és l'article "*Case studies in marine concentrated corrosion*", (James M. N., Hattingh D. G, 2015) que investiga la corrosió accelerada sota l'aigua sobre els pilons tubulars d'acer d'un port esportiu. Les principals tècniques que es descriuen són la microscopia electrònica de rastreig, l'espectroscòpia dispersiva de raigs X i l'espectrometria de dispersió. L'objectiu comú de totes les tècniques és saber la degradació que sofreixen els materials del port esportiu estudiant la composició dels compostos que es van dissolvent en l'aigua i els compostos que queden degradats en la mateixa estructura del port.

- **Resultats descartats.**

Per acabar, els resultats descartats són aquells articles que fan referència que temes que no corresponen amb el d'aquest treball. L'objecte d'estudi d'aquest treball és la recerca d'articles que tractin sobre biologia marina forense. Una gran quantitat de resultats presentaven les paraules clau que s'han introduït en la cerca, però el desenvolupament no corresponia a biologia marina forense. Per tant tots aquests que no guardin relació amb el tema han estat descartats dels altres que s'han classificat en els anteriors grups. Un exemple de article seria "The forensic evaluation of members of the Marine". Es discutirà el perquè apareixen a la recerca a la discussió que es presenta a continuació.

DISCUSIÓ / CONCLUSIÓ

Quant als resultats en si de les recerques, les paraules clau i les combinacions entre elles ens han donat uns resultats més o menys satisfactoris, ja que s'ha pogut establir una classificació dels temes obtinguts. Encara això, s'han hagut de descartar molts d'aquests articles resultants ja que no presentaven relació amb el tema central d'aquest treball que és la biologia marina forense. Aquests articles que no presenten relació, surten a la cerca perquè tenen les paraules clau que s'han triat per dur-la a terme. Per tant, arribem a la conclusió que algunes, en segons quins casos, paraules clau es poden emprar de forma equívoca i donar lloc a resultats erronis o fora del context que es cerca.

Les proporcions de resultats obtinguts dels articles totals trobats pot ser siguin d'aquesta forma degut a l'evolució de la investigació forense marina o inclòs la rellevància que dona la societat a cada tema en que s'han dividit les aplicacions de la biologia marina forense en aquest treball.

En quant a les diferents temàtiques establertes anteriorment, qualsevol estudi forense tant en biologia marina, com en un altre camp, té com a objectiu realitzar un estudi sobre cada cas que es presenti per tal de trobar uns resultats de conduïxin a poder proporcionar proves penals davant un tribunal de justícia, per a jutjar el cas en qüestió i treure'n una solució.

La investigació forense ha anat evolucionant d'acord amb la rellevància que es donava a cada tipus de cas, en funció de les diferents èpoques i interessos del moment. En un principi, on es duïen que terme les primeres investigacions forenses, aquestes es focalitzaven en la figura humana, és a dir, qualsevol cas relacionat amb una persona, un assassinat, un suïcidi, una desaparició, etc. Cal destacar que antigament no es tenia consciència de moltes coses que no envoltessin qüestions antropològiques, és a dir, al que passava en el dia a dia de les persones i els seus voltants.

Posteriorment, la investigació forense es va encaminar per una branca igualment relacionada amb l'esser humà, el frau alimentari. El frau alimentari crea problemes a les persones per una part, si es tracta d'enverinaments, intoxicacions, o problemes que perillen la salut d'un humà. Per l'altre part, i igualment relacionat amb l'esser humà, el frau alimentari, no juga un paper amb la salut, sinó amb els beneficis de les persones, és a dir, en el moment en que una persona, una entitat, perd beneficis, concretament en aquests negocis, ja es tracta com un problema personal i es du a terme una investigació (Mestres Naval F. i Vives-Rego J. 2015).

Uns anys després es va començar a agafar consciència de les causes que aparentment no estan tan relacionades amb la causa antropològica, i es van començar a investigar els delictes ecològics. Els delictes ecològics, afectarien a moltes àrees d'interès per l'home, per exemple el comerç d'espècies consumibles marines, la contaminació de les aigües, que desenvoluparia un trastorn en els organismes productors d'oxigen, entre altres coses.

Es van començar a estudiar nous camps, alguns dels quals no se'ls havia donat molta importància fins a aquest moment. Tot i així, si es qüestionen les causes del perquè s'obrin les investigacions a nous camps, la causa sempre acaba essent la mateixa, la vida humana. És a dir, les investigacions es fan en voltant a una possible solució per determinats problemes, la qual ha de mantenir o millorar la qualitat de vida de les persones, o contribuir a que no es vegi perjudicada.

Aquesta conclusió es basa en la anàlisi de la proporció d'articles que s'obtenen en la recerca de cada un dels diferents temes en que dividim la investigació marina forense.

Sense tenir en compte els articles descartats que no presenten relació amb el tema principal, els casos més abundants son en primer lloc els articles que tracten suïcidis, casos de morts humanes, o estudis forenses damunt investigacions amb persones. En segona posició apareixen els articles

que tracten el frau alimentari o qualsevol investigació relacionada amb animals marins amb algun interès per les persones. A continuació es troben els articles que investiguen els casos de delictes ecològics o problemes mediambientals en menor nombre, possiblement per el canvi de mentalitat bastant tardà. Per últim trobem alguns articles que involucren en la seva investigació a la biologia marina forense.

En relació a les tècniques emprades per a dur a terme les investigacions, es pot dir que han anat evolucionant al llarg del temps juntament amb la ciència, la qual cosa ha permès resoldre casos cada vegada més complexos. El primer acte en una investigació és la observació del cas, per exemple en un cas on s'ha produït una mort, el primer que es realitza es l'observació del cadàver, s'analitzen les característiques, qualsevol detall que pugui aportar informació, etc. L'objectiu és obtenir el màxim d'informació per tal de concloure i resoldre el cas tal com es mostra a *Analysis of human remains recovered from a shark*. (M. Yagar IScan *, Barbara Q. McCabe. 1994).

En el primer tipus de casos, on es centren en les mort humanes, sempre s'ha emprat, inclús en temps moderns, l'observació com a primera tècnica per treure informació, junt amb la dissecció o autòpsia del cos. Molt sovint en aquests tipus de morts relacionades amb el medi marí, s'analitzen els organismes que han colonitzat el medi, (Yen Yen L , Jayaprakash P.T. 2006), o les possibles ferides que tingui el cos, com a indicadors del lloc, trajecte o circumstancies que hagi sofert el cadàver. És important des dels inicis de la investigació forense, la taxonomia dels organisme adherits (A. Magni P, Venn C. 2014). Temps enrere es classificaven taxonòmicament en funció de les característiques amb l'ajuda de guies taxonòmiques. Actualment les tècniques han evolucionat i es realitza mitjançant la PCR o tècniques moleculars.

Les noves tècniques no invaliden mai les més clàssiques, sempre en qualsevol investigació es combinen tot tipus de mètodes ja siguin tècniques modernes com més antigues. Tant en alguns casos d'humans com en els casos de frau alimentari, s'empra com a tècnica la classificació taxonòmica com a mètode per treure informació en funció de l'espècie d'organisme que estigui relacionat amb l'objecte d'estudi. La classificació es pot fer com hem dit abans, mirant les característiques de l'organisme, és a dir, amb claus taxonòmiques o be amb una tècnica moderna com la PCR com s'explica a l'article *Identificación y cuantificación de especies en productos alimenticios mediante PCR en tiempo real*. (López Andreo M. 2013), però no només això, sinó que també s'estudien els cicles vitals dels organismes, essent una tècnica clàssica, per saber en quin estat estan i a quin moment o lloc pertanyen. A més, en relació a casos d'humans o de frau, s'empraria també l'autoecologia, que és bàsicament la investigació del nínxol de cada espècie d'interès. En els casos de delictes ecològics, que es podria dir que són els més recents en haver estat investigats, s'empren tècniques que van des de els bioindicadors i els biomarcadors, fins a

tècniques com la espectrometria i la cromatografia. En el primer cas els organismes considerats bioindicadors o les substàncies que actuen com a biomarcadors podrien determinar la contaminació d'un medi. Els bioindicadors podrien ser organismes marins afectats per la contaminació, els quals són analitzats i comparats amb els mateixos organismes però control, per tal de veure les diferències i obtenir proves suficients com per determinar que s'està davant un cas de delictes ecològic per contaminació del medi. En el segon cas mitjançant densitats i components del medi s'investigaria aquesta contaminació (Capó Martí M. A. 2007). És a dir, no s'empren bioindicadors, simplement mitjançant mostres del medi arí afectat s'analitzen amb l'espectrometria per detectar els diferents compostos químics que formen la mostra, i detectar els contaminants pertinents, o bé la cromatografia per separar en funció de les diferents densitats els compostos de la mostra problema.

Es fa menció de les tècniques més destacades i emprades en funció dels resultats obtinguts. Així, obtenim una varietat d'aplicacions que van des de les més primitives o simples, emprades en les investigacions clàssiques, en resum són l'observació, taxonomia, cicles vitals, bioindicadors, biomarcadors, etc., fins a aplicacions més modernes que presenten ja una tecnologia avançada les quals són emprades en investigacions més complexes, com per exemple són la PCR, espectrometries, cromatografies, microscopia electrònica, etc.

BIBLIOGRAFIA

- Aleksa, Katarina; Liesivuori, Jyrki; Koren, Gideon, 2012: Hair as a biomarker of polybrominated diethyl ethers' exposure in infants, children and adults. *Toxicology letters*. Volum: 210 Número: 2 Pàgines: 198-202.
- Alempijevic, Djordje; Jecmenica, Dragan; Pavlekic, Snezana; et ál.2008: Death caused by a signal rocket - Not an isolated case. Conferencia: 20th Congress of the International-Academy-of-Legal-Medicine Ubicació: Budapest, Hungary Data: AUG 23-26, 2006 , Patrocinador(s): Int Acad Legal Med. *Journal of Forensic Sciences* Volum: 53 Número: 5 Pàgines: 1172-1173
- , S.; et ál. The shark panel: An InDel multiplex for shark species identification, 2015: *Forensic science international genetics supplement series* Volum: 5 Pàgines: E430-E432
- Anderson, Gail S. Editado por: Amendt, J; Goff, ML; Campobasso, CP; et ál. 2010: Decomposition and Invertebrate Colonization of Cadavers in Coastal Marine Environments. *Current concepts in forensic entomology* Pàgines: 223-272
- Anderson, GS; Hobischak, NR.2004: Decomposition of carrion in the marine environment in British Columbia, Canada. Conferencia: 1st Meeting of the European-Association-of-Forensic-Entomologists Ubicació: Frankfurt, Germany Fecha: APR, 2003, Patrocinador(es): European Assoc Forens Entomologists. *International journal of legal medicine* Volum: 118 Número: 4 Pàgines: 206-209
- Ardura, A.; Horreo, J. L.; Hernandez, E.; et ál. 2012: Forensic DNA analysis reveals use of high trophic level marine fish in commercial aquaculture fish meals. *Fisheries research* Volum: 115 Pàgines: 115-120
- Atherton, John G. 2012: The Scientific Investigation of Marine Fires and Explosions. *Marine technology society journal* Volum: 46 Número: 6 Pàgines: 129-141
- Autoria corporativa: Centers for Disease Control and Prevention (CDC) MMWR. 2005: Health concerns associated with disaster victim identification after a tsunami--Thailand, December 26, 2004-March 31, 2005. . *Morbidity and mortality weekly report* Volum: 54 Número: 14 Pàgines: 349-52
- Avis, SP. 1993: Suicidal drowning. *journal of forensic sciences*. Volum: 38 Número: 6 pàgines: 1422-1426
- Avise, JC. 1998: Conservation genetics in the marine realm. Conferència: AGA Symposium on Conservation and Genetics of Marine Organisms Ubicació: Univ Victoria, victoria, canada Data: JUN 07, 1997 Patrocinador(s): Amer Genet Assoc. *JOURNAL OF HEREDITY* Volum: 89 Número: 5 Pàgines: 377-382
- Bayliss, A; Marshall, P; Sidell, J. 2004: A puzzling body from the river Thames in London. . Conferencia: 18th International Radiocarbon Conference Ubicació: Wellington, New Zealand Patrocinador(es): High Voltage Engn Europa; Natl Electrostat Corp; Royal Soc New Zealand; Absolutely Organised. *RADIOCARBON* Volum: 46 Número: 1 Pàgines: 285-291
- Bell, L. S.; Elkerton, A. 2008: Unique Marine Taphonomy in Human Skeletal Material Recovered from the Medieval Warship Mary Rose. *International Journal of Osteoarchaeology* volum: 18 Número: 5 Pàgines: 523-535
- Benbow, Mark Eric; Pechal, Jennifer L.; Lang, Jennifer M.; et ál. 2015: The Potential of High-throughput Metagenomic Sequencing of Aquatic Bacterial Communities to Estimate the Postmortem Submersion Interval *Journal of Forensic Sciences* Volum: 60 Número: 6 Pàgines: 1500.1510
- Blanco Pampin, J; Lopez-Abajo Rodriguez, B A. 2001: Surprising drifting of bodies along the coast of Portugal and Spain. *Legal medicine (Tokyo, Japan)* Volum: 3 Número: 3 Pàgines: 177-82
- Botha, C T. 1984: A case of non-identification in which marine biology played a role. *The Journal of forensic odonto-stomatology* Volum 2 Número: 2 Pàgines: 57-60
- Botti, Sara; Giuffra Elisabetta. 2010: Oligonucleotide indexing of DNA barcodes: identification of tuna and other scombrid species in food products. *BMC Biotechnology* Volum: 10 Número d'article 60
- Bowen, Gabriel J. Editado per: Jeanloz, R; Freeman, KH. 2010: Isoscapes: Spatial Pattern in Isotopic Biogeochemistry. *Annual review of earth and planetary sciences, VOL 38* Col·lecció: Annual Review of Earth and Planetary Sciences Volum: 38 Pàgines: 161-187
- Brenner, CH. 2006: Some mathematical problems in the DNA identification of victims in the 2004 tsunami and similar mass fatalities. *Forensic Science International* Volum: 157 Número: 2-3 Pàgines: 172-180
- Browne, Mark Anthony; Crump, Phillip; Niven, Stewart J. et ál. 2011: Accumulation of Microplastic on Shorelines Worldwide: Sources and Sinks. .*Environmental science & technology* Volum: 45 Número: 21 Pàgines: 9175-9179
- Burdett, Leslie G.; Adams, Jeffrey D.; McFee, Wayne E. 2007: The use of geographic information systems as a forensic tool to investigate sources of marine mammal entanglement in fisheries. *Journal of Forensic Sciences* Volum: 52 Número: 4 Pàgines: 904-908
- Bury, Danielle; Langlois, Neil; Byard, Roger W. 2012: Animal-Related FatalitiesPart II: Characteristic Autopsy Findings and Variable Causes of Death Associated with Envenomation, Poisoning, Anaphylaxis, Asphyxiation, and Sepsis. *Journal of Forensic Sciences* . Volum: 57 Número: 2 Pàgines: 375-380
- Buschmann, Claas T; Tsokos, Michael. 2009: Todesfeststellung und Leichenschau auf hoher See. [Determination of death and post-mortem examination on the high seas]. *Archiv fur Kriminologie* Volum: 224 Número: 1-2 Pàgines: 36-43
- Byard, Roger W.; Both, Katrin; Simpson, Ellie. 2007: The identification of submerged skeletonized remains. *American Journal Of Forensic Medicine And Pathology* Volum: 29 Número: 1 Pàgines: 69-71 Data de publicació: MAR 2008 *International Journal Of Robotics Research* Volumen: 26 Número: 1 Pàgines: 55-74
- Byard, RW; Houldsworth, G; James, RA; et ál. 2001: Characteristic features of suicidal drownings - A 20-year study. *American Journal Of Forensic Medicine And Pathology* Volum: 22 Número: 2 Pàgines: 134-138
- Byard, RW; Kemper, CM; Bossley, M; et ál.2006: Veterinary forensic pathology: The assessment of injuries to dolphins at postmortem. Editado por: Tsokos, M. *Forensic Pathology Reviews, V. 4* Colecció: Forensic Pathology Reviews-Series Volum: 4 Pàgines: 415-434

- Calvert, Se., Pedersen, Tf. *Geochemistry Of Recent Oxidic And Anoxic Marine-Sediments - Implications For The Geological Record*. Conferència: 7th Meeting Of The European Union Of Geosciences : Marine Sediments, Burial, Pore Water Chemistry, Microbiology And Diagnosis Ubicació: Strasbourg, France Data: Apr 04-08, 1993 Patrocinador(S): European Union Geosci
- Capó Martí M.A. 2007: Principios de ecotoxicología: diagnóstico, tratamiento y gestión del medio ambiente. editorial Tébar.
- Carniel, S; Umgiesser, G; Scavo, M; et ál. 2002: Tracking the drift of a human body in the coastal ocean using numerical prediction models of the oceanic, atmospheric and wave conditions. *Science & Justice* Volum: 42 Número: 3 Pàgines: 143-151
- Celata, Elizabeth N. 2015: Postmortem Intervals in Mice Submerged in Aqueous Environments at 20 degrees C *Journal Of Forensic Sciences* Volum: 60 Pàgines: 1495-1499
- Chang, Chia-Hao; Yao, Chiou-Ju; Yu, Hsin-Yi; et ál. 2014: A molecular forensic method for identifying species composition of processed marine mammal meats. *Journal Of Forensic And Legal Medicine* Volum: 23 Pàgines: 65-69
- Christensen, Angi M.; Horn, Kevin J.; Smith, Victoria A. 2014: The Use of an Alternate Light Source for Detecting Bones Underwater. *Journal Of Forensic Sciences* Volum: 59 Número: 4 Pàgines: 1046-1048.
- Cook, G.T.; Ainscough, L. A. N.; Dunbar, E. 2015: Radiocarbon Analysis Of Modern Skeletal Remains To Determine Year Of Birth And Death-A Case Study. *Radiocarbon* Volum: 57 Número: 3 Número especial: SI Pàgines: 327-336
- Cullimore, D. Roy; Johnston, Lori A. 2008: Microbiology of Concretions, Sediments and Mechanisms Influencing the Preservation of Submerged Archaeological Artifacts. *International Journal Of Historical Archaeology* Volum: 12 Número: 2 Pàgines: 120-132
- Davis, JB; Goff, ML. 2000: Decomposition patterns in terrestrial and intertidal habitats on Oahu Island and Coconut Island, Hawaii. *Journal Of Forensic Sciences* Volum: 45 Número: 4 Pàgines: 836-842
- De Donno, A.; Campobasso, C. P.; Santoro, V.; et ál. 2014: Bodies in sequestered and non-sequestered aquatic environments: A comparative taphonomic study using decompositional scoring system. *SCIENCE & JUSTICE* Volumen: 54 Número: 6 Pàgines: 439-446
- Dial, Angela R.; Misra, Sambuddha; Landing, William M. 2015: Determination of low concentrations of iron, arsenic, selenium, cadmium, and other trace elements in natural samples using an octopole collision/reaction cell equipped quadrupole-inductively coupled plasma mass spectrometer. *Rapid Communications In Mass Spectrometry* Volum: 29 Número: 8 Pàgines: 707-718
- Dickson, Gemma C. Poulter, Russell T. M.; Maas, Elizabeth W.; et ál. 2011: Marine bacterial succession as a potential indicator of postmortem submersion interval. *Forensic Science International* Volum: 209 Número: 1-3 Pàgines: 1-10
- Douglas, A. 2007: Forensic seismology revisited. *Surveys In Geophysics* Volum: 28 Número: 1 Pàgines: 1-31
- Dumser, Thomas K.; Tuerkay, Michael 2008: Postmortem changes of human bodies on the bathyal sea floor - Two cases of aircraft accidents above the open sea. *Journal Of Forensic Sciences* Volum: 53 Número: 5 Pàgines: 1049-1052
- Font, Laura; Jonker, Geert; van Aalderen, Patric A.; et ál. 2015: Provenancing of unidentified World War II casualties: Application of strontium and oxygen isotope analysis in tooth enamel. *Science & Justice* Volum: 55 Número: 1 Número especial: SI Pàgines: 10-17
- Francesc Mestres. 2015: La genètica forense en el fraude alimentari: implicacions jurídiques y sociales. Universitat de Barcelona.
- Fucci, Nadia; Pascali, Vincenzo L.; Puccinelli, Camilla; et ál. 2015: Evaluation of two methods for the use of diatoms in drowning cases. *Forensic Science Medicine And Pathology* Volum: 11 Número: 4 Pàgines: 601-605
- Garcia, C; Bravo, MD; Lagos, M; et ál. 2004: Paralytic shellfish poisoning: post-mortem analysis of tissue and body fluid samples from human victims in the Patagonia fjords. *Toxicon* Volum: 43 Número: 2 Pàgines: 149-158
- Gillespie, Th; Brannon, Rb; Grayson, Fw; Et Ál. 1985: Dental Identification Of Remains From The 23 October 1983 Bombing Of The United-States-Marine-Headquarters, Beirut, Lebanon. *Military Medicine* Volum: 150 Número: 12 Pàgines: 635-639
- Glover, Kevin A. 2010: Forensic identification of fish farm escapees: the Norwegian experience. *Aquaculture Environment Interactions* Volum: 1 Número: 1 Pàgines: 1-10
- Glover, Kevin A.; Haug, Tore; Oien, Nils; et ál. 2012: The Norwegian minke whale DNA register: a data base monitoring commercial harvest and trade of whale products. *Fish And Fisheries* Volum: 13 Número: 3 Pàgines: 313-332
- Glover, Kevin Alan; Skaala, Oystein; Sovik, Anne Grete Eide; et ál. 2011: Genetic differentiation among Atlantic salmon reared in sea-cages reveals a non-random distribution of genetic material from a breeding programme to commercial production. *Aquaculture Research* Volum: 42 Número: 9 Pàgines: 1323-1331
- Gopinath, A; Kumar, NC; Jayalakshmi, KV; et ál. 2005: A predictive regression model for the geochemical variability of iron and manganese in a coral reef ecosystem. *Environmental Forensics* Volum: 6 Número: 3 Pàgines: 301-310
- Gopinath, Anu; Muraleedharan, Nair S. Chandramohanakumar, N.; et ál. 2011: Statistical Significance of BioMonitoring of Marine Algae for Trace Metal Levels in a Coral Environment . *Environmental Forensics* Volum: 12 Número: 1 Pàgines: 98-105 Número d'article: PII 935047524
- Gutiérrez M.C. Droguet M. 2002: La Cromatografía De Gases Y La Espectrometría De Masas: Identificación De Compuestos Causantes De Mal Olor. *Boletín Intexter (U.P.C.)* nº122 Disponible a: <http://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099/2733/5CROMGASES.pdf;jsessionid=7AB299CC45F3292B9B70B621648CD51E?sequence=1>
- Hacquebard, Pa. 1989: The Wanderings Of Donsexinis Stach, 1957, Alias Densosporites Sw And B, 1944 In The North-Atlantic Ocean-A Forensic Geology Investigation. *International Journal Of Coal Geology*, Volum:14 Número: 1-2 Pàgines: 15-27
- Hamilton, Brett; Whittle, Nigel; Shaw, Glen; et ál.2010: Human fatality associated with Pacific ciguatoxin contaminated fish. *Toxicon* Volum: 56 Número: 5 Número especial: SI Pàgines: 668-673

- Hansen, AB; Avnaskjold, J; Rasmussen, CA. 2002: Application of PAH and biomarker diagnostic ratios in forensic oil spill identification by the revised Nordtest methodology. Editat por: Brebbia, CA Conferencia: 3rd International Conference on Oil and Hydrocarbon Spills Ubicaci3n: Isl Rhodes, Greece
- Hegazi, AH; Andersson, JT; Abu-Elgheit, MA; et 3l. 2004: Source diagnostic and weathering indicators of tar balls utilizing acyclic, polycyclic and S-heterocyclic components . Chemosphere Volum: 55 N3mero: 7 P3ginas: 1053-
- Hocking, M. D.; Darimont, C. T.; Christie, K. S.; et 3l. 2007: Niche variation in burying beetles (*Nicrophorus* spp.) associated with marine and terrestrial carrion. Canadian Journal Of Zoology Volum: 85 N3mero: 3 P3ginas: 437-442
- Holcomb, John; Caruso, James; McMullin, Neil; et 3l. 2007: Causes of death in US Special Operations Forces in the global war on terrorism: 2001-2004. U.S. Army Medical Department journal P3ginas: 24-37
- Hoskin, PWO; Wysoczanski, RJ. 1998: In situ accurate and precise lead isotopic analysis of ultra-small analyte volumes (10-(16)m(3)) of solid inorganic samples by high mass resolution secondary ion mass spectrometry. Journal Of Analytical Atomic Spectrometry Volum: 13 N3mero: 7 P3ginas: 597-601
- Hostettler, Frances D.; Lorenson, Thomas D.; Bekins, Barbara A. 2013: Petroleum Fingerprinting with Organic Markers. Environmental Forensics Volum: 14 N3mero: 4 N3mero especial: SI P3ginas: 262
- Hsieh, HM; Huang, LH; Tsai, LC; et 3l. 2006: Species identification of *Kachuga tecta* using the cytochrome b gene. Journal Of Forensic ScienceS Volum: 51 N3mero: 1 P3ginas: 52-56
- Hsieh, HM; Huang, LH; Tsai, LC; et 3l. 2006: Species identification of *Kachuga tecta* using the cytochrome b gene. Journal Of Forensic Sciences Volum: 51 N3mero: 1 P3ginas: 52-56
- Ihama, Yoko; Fukasawa, Maki; Ninomiya, Kenji; et 3l. 2014: Anaphylactic shock caused by sting of crown-of-thorns starfish (*Acanthaster planci*). Forensic Science International Volum: 236 P3ginas: E5-E8
- Introna, Francesco; Di Vella, Giancarlo; Campobasso, Carlo Pietro. 2013: Migrant deaths and the Kater Radez I wreck: from recovery of the relict to marine taphonomic findings and identification of the victims. International Journal Of Legal Medicine Volum: 127 N3mero: 4 P3ginas: 871-879
- Iscan My, McCabe. 1995: Analysis Of Human Remains Recovered From A Shark, . Bq Forensic Science International Volum: 72 N3mero: 1 P3ginas: 15-23
- Jacobsen, Maria; Blouin, Vincent Y.; Shirley, William. 2012: Does Erosion Corrosion Account for Intriguing Damage to the Civil War Submarine H.L. Hunley? Confer3ncia: Marine Forensics Symposium Ubicaci3n: National Harbor, MD
- James, H. 2005: Thai tsunami victim identification overview to date. The Journal of forensic odonto-stomatology Volum: 23 N3mero: 1 P3ginas: 1-18
- James, M. N.; Hattingh, D. G. 2015: Case studies in marine concentrated corrosion. Engineering Failure Analysis Volum: 47 P3ginas: 1-15 .
- Kahana, T; Almog, J; Levy, J; et 3l. 1999: Marine taphonomy: Adipocere formation in a series of bodies recovered from a single shipwreck. Journal Of Forensic Sciences Volum: 44 N3mero: 5 P3ginas: 897-901
- Kakizaki, Eiji; Kozawa, Shuji; Imamura, Nahoko; et 3l. 2011: Detection of marine and freshwater bacterioplankton in immersed victims: Post-mortem bacterial invasion does not readily occur. Forensic Science International Volum: 211 N3mero: 1-3 P3ginas: 9-18
- Kakizaki, Eiji; Kozawa, Shuji; Matsuda, Hirokazu; et 3l. 2010: Freshwater bacterioplankton cultured from liver, kidney and lungs of a decomposed cadaver retrieved from a sandy seashore: Possibility of drowning in a river and then floating out to sea. Legal Medicine Volum: 12 N3mero: 4 P3ginas: 195-199
- Kakizaki, Eiji; Kozawa, Shuji; Matsuda, Hirokazu; et 3l. 2011: In vitro study of possible microbial indicators for drowning: Salinity and types of bacterioplankton proliferating in blood. Forensic Science International Volum: 204 N3mero: 1-3 P3ginas: 80-87
- Kakizaki, Eiji; Kozawa, Shuji; Tashiro, Noriko; et 3l. 2009: Detection of bacterioplankton in immersed cadavers using selective agar plates. Legal medicine (Tokyo, Japan) Volum: 11 Suppl 1 P3ginas: S350-3
- Kakizaki, Eiji; Takahama, Keiichi; Seo, Yasuhisa; et 3l. 2008: Marine bacteria comprise a possible indicator of drowning in seawater. Conferencia: 88th Annual Congress of the Japanese-Society-of-Legal-Medicine Ubicaci3n: Asahikawa, JAPAN Data: 2004 . Patrocinador(s): Japanese Soc Legal Med. Forensic Science International Volum: 176 N3mero: 2-3 P3ginas: 236-247
- Karakoc, Fatma Telli; Atabay, Hakan; Tolun, Leyla; et 3l. 2015: Fast scanning of illegal oil discharges for forensic identification: a case study of Turkish. Environmental Monitoring And Assessment Volum: 187 N3mero: 4 N3mero d'article : 211
- Katyal, Ashok K.; Petrisor, Ioana G. 2012: Innovative Sustainable Drought Management Strategy Incorporating Forensic Techniques and Policy Framework. Environmental Forensics Volum: 13 N3mero: 2 P3ginas: 122-139
- Khoroshko, Larisa O.; Petrova, Varvara N.; Takhistov, Viatcheslav V.; et 3l. 2007: Sulfur organic compounds in bottom sediments of the Eastern Gulf of Finland. Environmental Science And Pollution Research Volum: 14 N3mero: 6 P3ginas: 366-376
- Korean Association of Maritime Police Science. 2015: A Study on the Applicability of Maritime Forensic in Maritime Crimes. Volum: 5 N3mero: 1 P3ginas: 133-150
- Kwong, James; Sandefur, Kealohi; Hashiro, Reyn. Editat per: Leung, CF; Chu, J; Shen, RF. 2010: Case histories on design and construction of jet grouted ground for trenchless projects. Confer3ncia: 1st International Symposium on Ground Improvement Technologies and Case Histories Ubicaci3n: Singapore, SINGAPORE Data DEC 09-12, 2009 Ground Improvement Technologies And Case Histories P3ginas: 605-614
- Lau, G; Tan, WF; Tan, PH. 2005: After the Indian Ocean tsunami: Singapore's contribution to the international disaster victim identification effort in Thailand. Annals Academy Of Medicine Singapore Volum: 34 N3mero: 5 P3ginas: 341-351
- Ligthelm, A.J. 1994: The Helderberg air disaster--forensic odontological investigations. The Journal of forensic odonto-stomatology Volum: 12 N3mero: 1 P3ginas: 15-8
- Lowry, Dayv; Fagundes de Castro, Andrey Leonardo; Mara, Kyle; et 3l. 2009: Determining shark size from forensic analysis of bite damage. Marine Biology Volum:

156 Número: 12 Pàgines: 2483-2492

Lucci, Arturo; Campobasso, Carlo P.; Cirmelli, Antonello; et ál. 2008: A promising microbiological test for the diagnosis of drowning. *Forensic Science International* Volum: 182 Número: 1-3 Pàgines: 20-26

Luz María Puente Aba. 2011: *El delito ecológico del artículo 325 del código penal...* revista catalana de dret ambiental vol. ii núm. 1. Universitat de La coruña.

M. Yagar Iscan, Barbara Q. McCabe. 1994: *Analysis of human remains recovered from a shark*. Florida Atlantic University, Boca Raton. Florida 33431, USA 24.

Macdonald, R. W.; Forsland, V.; Withler, R. E.; et ál. 2009: The Use of Stable Oxygen Isotope (δ O-18) Composition in Sockeye Salmon Body Fluid to Determine whether a Fish Has Been Caught in Freshwater. *North American Journal Of Fisheries Management* Volum: 29 Número: 3 Pàgines: 560-569

Madsen, P. T.; Johnson, M.; Miller, P. J. O.; et ál. 2006: Quantitative measures of air-gun pulses recorded on sperm whales (*Physeter macrocephalus*) using acoustic tags during controlled exposure experiments. *Journal Of The Acoustical Society Of America* Volum: 120 Número: 4 Pàgines: 2366-2379

Malmquist, Linus M. V.; Olsen, Rasmus R.; Hansen, Asger B.; et ál. 2007: Assessment of oil weathering by as chromatography-mass spectrometry, time warping and principal component analysis. *Journal Of Chromatography A* Volum: 1164 Número: 1-2 Pàgines: 262-270

Manger R L; Leja L S; Lee S Y; et ál. Cell bioassay for detecting toxins that activate sodium channels, useful for identifying algal toxins in fish, is quicker and more sensitive than animal assays. Número de patent: US6174690-B1, Cessionari de patent: US Dept Health & Human Services.

María López Andreo. Identificación y cuantificación de especies en productos alimenticios mediante PCR en tiempo real. Universidad Complutense de Madrid.

Marzban, Ali; Lakshmiraju, Murthy; Richardson, Nigel; et ál. 2012: Offshore platform fluid structure interaction simulation. Autoría conjunta del llibre: ASME. Conferència: 31st ASME International Conference on Ocean, Offshore and Arctic Engineering Ubicació: Rio de Janeiro, Brazil data: Jul 01-06, 2012. Patrocinador(s): Petrobras; ASME, Ocean Offshore & Arct Engrn Div. Proceedings of the asme 31st international conference on ocean, offshore and arctic engineering, 2012, VOL 2 Pàginas: 235-242

Mateus, Marcos; de Pablo, Hilda; Vaz, Nuno. 2013: An investigation on body displacement after two drowning accidents. *Forensic Science International* Volum: 229 Número: 1-3 Pàgines: E6-E12

Mateus, Marcos; Pinto, Lígia; Chambel-Leitao, Paulo. 2015: Evaluating the predictive skills of ocean circulation models in tracking the drift of a human body: a case study. *Australian Journal Of Forensic Sciences* Volum: 47 Número: 3 Pàgines: 322-331

Mccusker, M. R.; Paterson, I. G.; Bentzen, P. 2008: Microsatellite markers discriminate three species of North Atlantic wolffishes (*Anarhichas* spp.) *Journal Of Fish Biology* Volum: 72 Número: 2 Pàgines: 375-385

McDowell, JR; Graves, JE. 2002: Nuclear and mitochondrial DNA markers for specific identification of istiophorid and xiphiid billfishes. *Fishery Bulletin* Volum: 100 Número: 3 Pàgines: 537-544

McIntyre, Iain M.; Hamm, Catherine E.; Aldridge, Lenore; et ál. 2013: Acute methylene intoxication in an accidental drowning - A case report. *Forensic Science International* Volum: 231 Número: 1-3 Pàgines: E1-E3

Mebis, D.; Kettner, M. 2015: Poisoning due to venomous and poisonous marine animals . Forensic and toxicological aspects. *Rechtsmedizin* Volum: 25 Número: 6 Pàgines: 577-587

Mebis, D.; Kettner, M. 2016: Intoxications due to venomous and poisonous terrestrial animals. Forensic and toxicological aspects. *Rechtsmedizin* Volum: 26 Número: 1 Pàgines: 67-76

Medeiros, Patricia M.; Simoneit, Bernd R. T. 2007: Gas chromatography coupled to mass spectrometry for analyses of organic compounds and biomarkers as tracers for geological, environmental, and forensic research. *Journal Of Separation Science* Volum: 30 Número: 10 Pàgines: 1516-1536

Miranda-Barros, Fernanda; Gorostiza, Amaya; Carvalho, Elizeu F.; et ál. 2015: Y-STR haplotype background of Philippines: Comparison with other Southeast Asian populations. *Forensic Science International Genetics Supplement Series* Volum: 5 Pàgines: E428-E429

Mirimin, Luca; Macey, Brett; Kerwath, Sven; et ál. 2016: Genetic analyses reveal declining trends and low effective population size in an overfished South African sciaenid species, the dusky kob (*Argyrosomus japonicus*) *Marine And Freshwater Research* Volum: 67 Número: 2 Pàgines: 266-276

Moore, MK; Bemiss, JA; Rice, SM; et ál. 2003: Use of restriction fragment length polymorphisms to identify sea turtle eggs and cooked meats to species. *Conservation Genetics* Volum: 4 Número: 1 Pàgines: 95-103

Moran, Pj. 1983: *Forensic Marine Biology - Determining The Submergence Age Of A Weapon*, Volum: 14 Número: 7-8 Pàgines: 217-219

Muchmore, ME; Moy, GW; Swanson, WJ; et ál. 1998: Direct sequencing of genomic DNA for characterization of a satellite DNA in five species of Eastern Pacific abalone. *Molecular Marine Biology And Biotechnology* Volum: 7 Número: 1 Pàgines: 1-6

Munro, AR; McMahon, TE; Ruzycki, JR. 2005: Natural chemical markers identify source and date of introduction of an exotic species: lake trout (*Salvelinus namaycush*) in Yellowstone Lake . *Canadian Journal Of Fisheries And Aquatic Sciences* Volum: 62 Número: 1 Pàgines: 79-

Nagano, T; Jimbo, M; Tsuji, T. 1967: A proteolytic enzyme in marine isopod. *Wakayama medical reports* Volum: 12 Número: 1 Pàgines: 1-6

National Geographic. La contaminación marina. *Revista Nacional Geographic*. Disponible a: <http://www.nationalgeographic.es/el-oceano/cuestiones-criticas-sobre-el-problemas-de-la-contaminacion-marina/cuestiones-criticas-sobre-el-problemas-de-la-contaminacion-marina>

Neff, Jerry M; Durell, Gregory S. 2012: Bioaccumulation of petroleum hydrocarbons in arctic amphipods in the oil development area of the Alaskan Beaufort Sea. *Integrated environmental assessment and management* Volum: 8 Número: 2 Pàgines: 301-19

Nistor, Ioan. Autor(s) del libro: Zhaoyin, W; Lee, JHW; Jizhang, G; et ál. 2013: Post Tsunami Engineering Forensics: Tsunami Impact on Infrastructure - Lessons from Three Tsunami Surveys: 2004 Indian Ocean, 2010 Chile, 2011 Tohoku Japan. Conferència: 35th World Congress of the International-Association-for-Hydro-Environment-Engineering-and-Research (IAHR) Ubicació: Int Assoc Hydro Environm Engrn & Res, Chengdu, Peoples R China Data: SEP 08-13, 2013

- Patrocinador(s): Minist Water Resources; China Inst Water Resources & Hydropower Res; Sichuan Univ; Tsinghua Univ; Univ Hong Kong; Chengdu Municipal Peoples Govt. Proceedings Of The 35th Iahr World Congress, Vols III AND IV
- Noack, Clinton W.; Dzombak, David A.; Karamalidis, Athanasios K. 2014: Rare Earth Element Distributions and Trends in Natural Waters with a Focus on Groundwater. *Environmental Science & Technology* Volum: 48 Número: 8 Pàgines: 4317-4326
- O'Hara, MJ; Herzberg, C. 2002: Interpretation of trace element and isotope features of basalts: Relevance of field relations, petrology, major element data, phase equilibria, and magma chamber modeling in basalt petrogenesis. *Geochimica Et Cosmochimica Acta* Volum: 66 Número: 12 Pàgines: 2167-2191 Número d'article: PII S0016-7037(02)00852-9
- Panzer, Stephanie; Peschel, Oliver; Haas-Gebhard, Brigitte; et ál. 2014: Reconstructing the Life of an Unknown (ca. 500 Years-Old South American Inca) Mummy - Multidisciplinary Study of a Peruvian Inca Mummy Suggests Severe Chagas Disease and Ritual Homicide. *Plos One* Volum: 9 Número: 2 Nombre d'article: e89528
- Park, Yujin; Choe, Sanggil; Lee, Heesang; et ál. 2015: Advanced analytical method of nereistoxin using mixed-mode cationic exchange solid-phase extraction and GC/MS. *Forensic Science International* Volum: 252 Pàgines: 143-149
- Peter, Reynold; Philip, Siby; Benziger, Allen. 2009: Quick DNA preparation for direct PCR in marine invertebrates and fishes. *Conservation Genetics* Volum: 10 Número: 4 Pàgines: 1159-1161
- Petju, M.; Suteerayongprasert, A.; Thongpud, R.; et ál. 2007: Importance of dental records for victim identification following the Indian Ocean tsunami disaster in Thailand. *Public Health* Volum: 121 Número: 4 Pàgines: 251-257
- Poster, Dianne L.; Kucklick, John R.; Schantz, Michele M.; et ál. 2007: New developments in Standard Reference Materials (SRMs) for environmental forensics. Conferencia: PacifiChem Conference 2005 Ubicació: Honolulu, HI Fecha: DEC 18, 2005 *Environmental Forensics* Volum: 8 Número: 1-2 Pàgines: 181-191
- Ranson, David. 2005: Human identification of victims of natural disasters. *Journal of law and medicine* Volum: 12 Número: 3 Pàgines: 273-6
- Renshaw, MA; Saillant, E; Broughton, RE; et ál. 2006: Application of hypervariable genetic markers to forensic identification of 'wild' from hatchery-raised red drum, *Sciaenops ocellatus*. *Forensic Science International* Volum: 156 Número: 1 Pàgines: 9-15
- Riniolo, TC; Koledin, M; Drakulic, GM; et ál. 2003: An archival study of eyewitness memory of the Titanic's final plunge. *Journal Of General Psychology* Volum: 130 Número: 1 Pàgines: 89-95
- Ritz, S; Turzynski, A; Schutz, Hw. 2015: Estimation of age at death based on aspartic-acid racemization in noncollagenous bone proteins. *Forensic Science International* Volum: 69 Número: 2 Pàgines: 149-Russell, B. C.; Croudace, Ian W.; Warwick, Phil E. Determination of Cs-135 and Cs-137 in environmental samples: A review. *Analytica Chimica Acta* Volum: 890 Pàgines: 7-20
- Rutty, Guy N.; Bradley, Carina J.; Biggs, Mike J. P.; et ál. 2015: Detection of bacterioplankton using PCR probes as a diagnostic indicator for drowning; the Leicester experience. *Legal Medicine* Volum: 17 Número: Pàgines: 401-408
- Santos, Cristina; Alvarez, Luis; Aluja, Maria Pillar; et ál. 2009: Genetic Structure of the Azores Islands: a Study using 15 Autosomal Short Tandem Repeat Loci. *Collegium Antropologicum* Volum: 33 Número: 4 Pàgines: 991-999
- Schuliar, Yves; Chapenoire, Stephane; Miras, Alain; et ál. 2004: A New Tool for Coding and Interpreting Injuries in Fatal Airplane Crashes: The Crash Injury Pattern Assessment Tool Application to the Air France Flight AF447 Disaster (Rio de Janeiro-Paris), 1st of June 2009. *Journal Of Forensic Sciences* Volum: 59 Número: 5 Pàgines: 1263-1270
- Schwenke, Piper L.; Rhydderch, James G.; Ford, Michael J.; et ál. 2006: Forensic identification of endangered Chinook Salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) using a multilocus SNP assay. *Conservation Genetics* Volum: 7 Número: 6 Pàgines: 983-989
- Scott L. *Maritime Forensic Careers*. Work Chron. Sutdio D. Disponible a: <http://work.chron.com/maritime-forensic-careers-17113.html>
- Seminoff, Jeffrey A.; Benson, Scott R.; Arthur, Karen E.; et ál. 2012: Stable Isotope Tracking of Endangered Sea Turtles: Validation with Satellite Telemetry and delta N-15 Analysis of Amino Acids. *Plos One* Volum: 7 Número: 5 Número de artículo: e37403
- Seminoff, Jeffrey A.; Benson, Scott R.; Arthur, Karen E.; et ál. 2012: Stable Isotope Tracking of Endangered Sea Turtles: Validation with Satellite Telemetry and delta N-15 Analysis of Amino Acids. *PLOS ONE* Volum: 7 Número: 5 Número d' article: e37403
- Simonelt, BRT. 2005: A review of current applications of mass spectrometry for biomarker/molecular tracer elucidations. *Mass Spectrometry Reviews* Volum: 24 Número: 5 Pàgines: 719-765
- Singh, Hanumant; Roman, Chris; Pizarro, Oscar; et ál. 2007: Towards high-resolution imaging from underwater vehicles. Conferencia: 12th International Symposium on Robotics Research (ISRR) Ubicació: San Francisco, CA Data: OCT 12-15, 2005 *International Journal Of Robotics Research* Volum: 26 Número: 1 Pàgines: 55-74
- Smith, Kenneth M., Jr.; Garzke, William H., Jr.; Dulin, Robert, Jr.; et ál. 2005: Marine forensics - Historic shipwrecks determination of the root cause . Conferencia: Oceans 2005 Conference Ubicació: Washington, DC Data: SEP: 17-23, 2005, Patrocinador(es): IEEE, Oceans 2005, Vols 1-3 Colecció: Oceans-IEEE Pàgines: 432-440
- Sopko, JA; Jatzcak, M Editado por: Hilton, DE; Samuelson, K. 1999: Ground water velocity effects on drop shaft freezing for the South Bay Ocean outfall - San Diego, California. Conferencia: Rapid Excavation and Tunneling Conference (RETC) Ubicació: ORLANDO, FL Data: JUN 21-23, 1999 Patrocinador(s): Soc Min Met & Explorat; Amer Soc Civil Engineers 1999 Rapid Excavation And Tunneling Conference, Proceedings Pàgines: 769-777
- Stam, Wytze T.; Olsen, Jeanine L.; Zaleski, Susan Frisch; et ál. 2006: A forensic and phylogenetic survey of *Caulerpa* species (*Caulerpa* spp., Chlorophyta) from the Florida coast, local aquarium shops, and e-commerce: Establishing a proactive baseline for early detection. *Journal Of Phycology* Volum: 42 Número: 5 Pàgines: 1113-1124
- Stout, PR; Klette, KL; Horn, CK. 2004: Evaluation of ephedrine, pseudoephedrine and phenylpropanolamine concentrations in human urine samples and a comparison of the specificity of DRI (R) amphetamines and Abuscreen(R) online (KIMS) amphetamines screening immunoassays. Conferencia: 55th Annual Meeting of the American-Academy-of-Forensic-Science Ubicació: Chicago, Illinois Data: FEB 17-22, 2003. Patrocinador(es): Amer Acad Forens Sci , *Journal Of Forensic Sciences* Volum:

49 Número: 1 Pàgines: 160-164

Suescún Vargas J M, Pérez Suárez R A. Et ál. 2009. Historia de la medicina legal. revista de los estudiantes de la universidad industrial de santander. Disponible a: <http://www.medicasis.org/antiores/volumen22.1/doc10.pdf>

Supernault, K. Janine; Demsky, Art; Campbell, Alan; et ál. 2010: Forensic genetic identification of abalone (*Haliotis* spp.) of the northeastern Pacific Ocean. *Conservation Genetics* Volum: 11 Número: 3 Pàgines: 855-865

Tan, Peng-Hui. 2005: The killing field of Khao Lak: forensic odontology in Thailand tsunami victim identification. *Singapore dental journal* Volum: 27 Número: 1 Pàgines: 41-50

Taylor, Jj. 1994: Diatoms And Drowning - A Cautionary Case Note. *Medicine Science And The Law* Volum: 34 Número: 1 Pàgines: 78-79

Telli Karakoc, Fatma; Atabay, Hakan; Tolun, Leyla; et ál. 2015: Fast scanning of illegal oil discharges for forensic identification: a case study of Turkish coasts.. *Environmental monitoring and assessment* Volum: 187 Número: 41 Pàgines: 211

Thompson, A. H.; Chesson, L. A.; Podlesak, D. W.; et ál. 2010: Stable Isotope Analysis of Modern Human Hair Collected From Asia (China, India, Mongolia, and Pakistan). *American Journal Of Physical Anthropology* Volum: 141 Número: 3 Pàgines: 440-451

Torres, Rodrigo A.; Feitosa, Rafael B.; Carvalho, Daniel C.; et ál. 2013: DNA barcoding approaches for fishing authentication of exploited grouper species including the endangered and legally protected goliath grouper *Epinephelus itajara*. *Scientia Marina* Volum: 77 Número: 3 Pàgines: 409-418

Uchiyama, Taketo; Kakizaki, Eiji; Kozawa, Shuji; et ál. 2012: A new molecular approach to help conclude drowning as a cause of death: Simultaneous detection of eight bacterioplankton species using real-time PCR assays with TaqMan probes. *Forensic Science International* Volum: 222 Número: 1-3 Pàgines: 11-26

Valcárcel Cases M., Gómez Hens A. 1988. *Técnicas analíticas de separación*. Barcelona, España. Editorial Reverté

Valck, E. 2006: Major incident response: Collecting ante-mortem data. Conferencia: International IOFOS Symposium on Forensic Odontology/3rd International Conference on Reconstruction of Soft Facial Parts Ubicación: Leuven, BELGIUM Data: MAY 17-20, 2006 Patrocinador(s): Iofos Forensic Science International Volum: 159 Suplement: 1 Pàgines: S15-S19

van Bleijswijk, Judith D. L.; Begeman, Lineke; Witte, Harry J.; et ál. 2014: Detection of grey seal *Halichoerus grypus* DNA in attack wounds on stranded harbour porpoises *Phocoena phocoena*. *Marine Ecology Progress Series* Volum: 513. Pàgines: 277-281

Van Doornik, Donald M.; Teel, David J.; Kuligowski, David R.; et ál. 2007: Genetic analyses provide insight into the early ocean stock distribution and survival of juvenile coho salmon off the coasts of Washington and Oregon. *North American Journal Of Fisheries Management* Volum: 27 Número: 1 Pàgines: 220-237

Victor, Benjamin C.; Alfaro, Michael E.; Sorenson, Laurie. 2013: Rediscovery of *Sagittalarva inornata* n. gen., n. comb. (Gilbert, 1890) (Perciformes: Labridae), a long-lost deepwater fish from the eastern Pacific Ocean: a case study of a forensic approach to taxonomy using DNA barcoding. *Zootaxa* Volum: 3669 Número: 4 Pàgines: 551-570

von Steinsdorff, Katja; Grupe, Gisela. 2006: Reconstruction of an aquatic food web: Viking Haithabu vs. Medieval Schleswig. *Anthropologischer Anzeiger; Bericht uber die biologisch-anthropologische Literatur* Volum: 64 Número: 3 Pàgines: 283-95

Walczynski, J; Wosko, G; Wunsch, Z. 1974: Zagadnienia sadowo-lekarskie w orzecznictwie Izb Morskich. [Judicial-medical problem in marine chambers jurisdiction]. *Annales Academiae Medicae Stetinensis* Volumen: Suppl 10 Pàgines: 161-6

Wang, Zhendi; Yang, C.; Kelly-Hooper, F.; et ál. 2009: Forensic differentiation of biogenic organic compounds from petroleum hydrocarbons in biogenic and petrogenic compounds cross-contaminated soils and sediments. *Journal Of Chromatography A* Volum: 1216 Número: 7 Pàgines: 1174-1191

Water Studies Series. 2002: Oil and hydrocarbon spills iii: modelling, analysis and control. Volum: 11 Pàgines: 59-66

Wernery, U; Wernery, R. 2004: Animal husbandry and veterinary medical aspects in the United Arab Emirates (UAE). *Tierarztliche Umschau* Volum: 59 Número: 9 Pàgines: 534-538

West, A. G.; February, E. C.; Bowen, G. J. 2014: Spatial analysis of hydrogen and oxygen stable isotopes ("isoscares") in ground water and tap water across South Africa. *Journal Of Geochemical Exploration* Volum: 145 Pàgines: 213-222

White, RV. 2002: Earth's biggest 'whodunnit': unravelling the clues in the case of the end-Permian mass extinction. *Hilosophical Transactions Of The Royal Society Of London Series A-Mathematical Physical And Engineering Sciences* Volum: 360 Número: 1801 Pàgines: 2963-2985

Woodall, Lucy C.; Gwinnett, Claire; Packer, Margaret; et ál. 2015: Using a forensic science approach to minimize environmental contamination and to identify microfibres in marine sediments *Marine Pollution Bulletin* Volum: 95 Número: 1 Pàgines: 40-46 15 2015

Wright, Kirsty; Mundorff, Amy; Chaseling, Janet; et ál. 2015: A new disaster victim identification management strategy targeting "near identification-threshold" cases: Experiences from the Boxing Day tsunami. *Forensic Science International* Volum: 250 Pàgines: 91-97

Yegorov, Vf. 1992: *Schizophrenia Bulletin* Volum: 18 Número: 1 Pàgines: 7-14

Yen, Law Yen; Jayaprakash, P. T. 2007: Prevalence of diatom frustules in non-vegetarian foodstuffs and its implications in interpreting identification of diatom frustules in drowning cases. *Forensic Science International* Volum: 170 Número: 1 Pàgines: 1-7

Zbinden, Judith A.; Bearhop, Stuart; Bradshaw, Philip; et ál. 2011: Migratory dichotomy and associated phenotypic variation in marine turtles revealed by satellite tracking and stable isotope analysis. *Marine Ecology Progress Series* Volum: 421 Pàgines: 291-302

Zinenko, Iu I. 1972: Povrezhdenie trupov morskimi blokhami. [Damage to corpses by marine fleas]. *Sudebno-meditsinskaia ekspertiza* Volum: 15 Número: 3 Pàgines: 53-4