



# ZTFko KIMIKAKO ETA INGENIARITZA KIMIKAKO 1. MAILAKO LABORATEGI-PRAKTIKETAN SORTZEN DIREN HONDAKINEN UNITATE DIDAKTIKOA.

Fernando Mijangos, Kimika Fisikoa Saila

Itziar Urretxa, Kimika Fisikoa Saila

Daniel Zuazagoitia, Kimika Analitikoa Saila

Maitane Olivares, Kimika Analitikoa Saila

Monika Ortueta, Ingeniaritza Kimikoa Saila

Garikoitz Beobide, Kimika Ez-organikoa Saila

Eneritz Anakabe, Kimika Organikoa II Saila

Sonia Arrasate, Kimika Organikoa II Saila

Urtzi Akesolo, Kimika Organikoa II Saila

Jesús María Galnares, Kimika Fisikoa Saila

**Bilbo, 2014ko Uztailak 4**



## Testuingurua. Hondakin arriskutsuak unibertsitatean

- UPV/EHUKo laborategietan, hondakin guztiak harraskatik behera botatzetik, hondakin guztiak jasotzera pasatu gara.
- Hondakinen eta lurzoru kutsatuen 22/2011 legeak hondakinen prebentzioari eta birziklatzeari ematen dio lehentasuna .
- 2013. urtean sorturiko hondakinak UPV/EHU 52,664 Tn izan ziren. Aurreko urtearekin konparatuz %12ko igoera egon da.
- Azken hiru urtetako datuak:

Urtea	Hondakinak kg UPV/EHU	Hondakinak kg ZTF	ZTF/UPV (%)
2010-2011	47.000	14.000	33,6
2011-2012	46.315	17.559	38,0
2012-2013	52.664	17.596	33,4

- ZTF UPV/EHUKo hondakin arriskutsu gehien sortzen duen Fakultatea da.



## Testuingurua. Hondakin arriskutsuak unibertsitatean

- Hondakin kantitate horrek ingurumenean eragindako ondorioez aparte koste ekonomiko handia suposatzen dio UPV/EHU.
- SITA SPE IBÉRICA (lehengo ECOCAT) da UPV/EHUUn sortzen diren hondakin arriskutsuak kudeatzen dituen gestorea.
- 2012-2013 ikasturtean hondakinen kudeaketak 112.163 € ko gastua eragin dio UPV/EHUri.
- Gastu horretatik handiena Zientzia eta Teknologia Fakultatearena da, 13.987 € hain zuzen ere.



## Helburuak

- ZTF, UPV/EHUko hondakin arriskutsu gehien sortzen duen Fakultatea izanik ezinbestekoa da bertan sortzen diren hondakinei buruzko hausnarketa egitea.
- Hondakin arriskutsuak definitu, kuantifikatu, sailkatu eta horien eraketa murrizteko hartu beharreko neurriak aztertzea.
- Azterketa hori 1. mailako kimika praktiketako irakasgaietan aplikatu dugu.
- Bildutako datuekin Unitate Didaktikoa osatzea eta hori eredu gisa erabiltzea hondakinak sortzen dituzten beste Fakultateetara eta Campusetara hedatzeko.
- Ikasleek hondakinen aurrean izan beharreko kontzientzia piztea eta bultzatzea.



# ZTFn sortzen diren laborategiko hondakinen sailkapena

- Apiriletik aurrera aldaketa batzuk gehitu genituen eskaera orrian hondakinak hobeto karakterizatuta egoteko.
- Hala, posible da jakitea zein laborategitan sortuak izan diren hondakinak eta horrela beraien jarraipena egin daiteke.

 <b><u>HONDAKIN KIMIKOAK</u></b> <b><u>KENTZEKO ESKAERA</u></b>		
SAILA:		
LOKAL:	Irakasbuntza: _____ Ikerkuntza: _____	
Irakasle arduraduna		
Telefonoa		
Data		
Hondakin familia k	10 litrotako garrafa (zkia, zehaztu)	20 litrotako garrafa (zkia, zehaztu)
Disolbatzaile halogenatuak		
Disolbatzaile ez halogenatuak		
Disoluzioak metalastunekin		
Disoluzio ez-organiko azidoak		
Disoluzio ez-organiko alkalinoak		
Uretako beste zenbait, beste likido organiko batzuk		
Hondakin jarreratutako likidoak		
	30l-tako bidai urdina (zkia, zehaztu)	60l-tako bidai urdina (zkia, zehaztu)
Solido organiko polimerizatuak		
Solido ez-organikoak		
Beste solido organiko batzuk		
Etidio, bromurua		
Akribamida		



## Kimikako eta Ingeniaritzako laborategi praktikan sortzen diren hondakinak

Hauek dira aztertu ditugun irakasgaiak:

- Kimikako graduko *Metodologia Esperimentala Kimikan* (1. maila).
- Biologiako, Biokimikako eta Bioteknologiako graduetako *Kimika* (1. maila).
- Kimikako eta Ingeniaritza Kimikako graduetako *Laborategiko Oinarrizko Eragiketak* (1. maila).
- Geologiako eta Fisikako graduetako *Kimika II* (1. maila).
- Ingeniaritza Kimikako graduko *Esperimentazioa Ingeniaritza Kimikoan I* (2. maila).



# Laborategi praktiketan sortzen diren hondakinak

## LABORATEGIKO OINARRIZKO ERAGIKETAK (Kimika Organikoa II Saila)

JASOTAKO UR HONDAKINAK BIKOTEKA				
		ORAIN ARTE (V/L)	ORAIN(V/L)	GUTXITUTAKOAK(V/L)
1. Praktika	CaCO <sub>3</sub> (0,32M )	0,050	0,050	0,000
2. Praktika	HCl (2,7M), NaOH (2,5M)	0,060	0,060	0,000
3. Praktika				
4. Praktika	H <sub>2</sub> O + fenoltaleina, H <sub>2</sub> O + azetona	0,050	0,025	0,025
5. Praktika				
<b>OSOA</b>		<b>0,160</b>	<b>0,135</b>	<b>0,025</b>
JASOTAKO KLORATUAK				
1. Praktika	CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	0,030	0,000	0,030
2. Praktika	CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub>	0,012	0,000	0,012
3. Praktika				
4. Praktika				
5. Praktika	CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> +EtOH, CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> +EtOAc	0,013	0,000	0,013
<b>OSOA</b>		<b>0,055</b>	<b>0,000</b>	<b>0,055</b>
JASOTAKO EZ KLORATUAK				
1. Praktika	CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> - Et <sub>2</sub> O-agatik aldatuko dugu	0,000	0,030	-0,030
	Azetona	0,060	0,060	0,000
2. Praktika	CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> - Et <sub>2</sub> O-agatik aldatuko dugu	0,000	0,012	-0,012
	EtOH, Azetona, Hexano	0,090	0,090	0,000
3. Praktika	Azetona	0,060	0,060	0,000
4. Praktika	Azetona	0,085	0,085	0,000
5. Praktika	EtOAc, Hexano, AcOH	0,064	0,064	0,000
	CH <sub>2</sub> Cl <sub>2</sub> - Et <sub>2</sub> O-agatik aldatuko dugu	0,000	0,013	-0,013
<b>OSOA</b>		<b>0,359</b>	<b>0,414</b>	<b>-0,055</b>
JASOTAKO SOLIDOAK				
1. Praktika	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> anhidroa	10 g	10 g	0 g
2. Praktika	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> anhidroa, az.bentzoikoa			
	fluoreno, etil-4-aminobentzoato	18 g	18 g	0,000
3. Praktika	Kanforra	0,2 g	0,2 g	0,000
4. Praktika				
5. Praktika	4 silizegela + aluminiozko xaflak	3,2 g	3,2 g	0,000
<b>OSOA</b>		<b>31,4 g</b>	<b>31,4 g</b>	<b>0,0 g</b>
<b>GUZTIRA</b>	<b>UR HONDAKINAK</b>	<b>0,16 L</b>	<b>0,135 L</b>	<b>0,025 L</b>
	<b>KLORATUAK</b>	<b>0,055 L</b>	<b>0 L</b>	<b>0,055 L</b>
	<b>EZ-KLORATUAK</b>	<b>0,359 L</b>	<b>0,414 L</b>	<b>-0,055</b>
	<b>SOLIDOAK</b>	<b>31,4 g</b>	<b>31,4 g</b>	<b>0,0 g</b>



## Kimikako eta Ingeniaritzako laborategi praktikan sortzen diren hondakinak

### Proposatutako hondakin arriskutsuen murrizketa:

- $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ -a  $\text{Et}_2\text{O}$ -gatik ordezkatzea. Oso toxikoa (minbizi eragilea) den disolbatzaile organiko kloratua, ez kloratua den beste disolbatzaile organikogatik ordezkatu dugu. Hori da UPV/EHUko prebentzio zerbitzuetik emandako zuzentaraua.
- $\text{CH}_2\text{Cl}_2$ -aren murrizketak kostu ekonomikoaren jaitsiera dakar. Hondakin organiko kloratuen kudeaketa garestiena da (1028,57 €/Tn).
- Zenbait ur-disoluzio hondakinak harraskatik bota daitezkeela onartu dugu:
  - sodio klorurozko ( $\text{NaCl}$ -zko)
  - sodio azetatozko ( $\text{NaOAc}$ -zko)
  - amonio klorurozko ( $\text{NH}_4\text{Cl}$ -zko)
  - sodio hidroxidozko ( $\text{NaOH}$ -zko) disoluzio diluitua
  - azido azetikozko ( $\text{AcOH}$ -zko)
  - glukosa disoluzioa





## Kimikako eta Ingeniaritzako laborategi praktketan sortzen diren hondakin mota eta kopurua

Aztertutako irakasgaietan (euskarazko taldeetan) sortutako hondakin guztiak 2013-14 urtean:

- Ur-hondakinak: 215 L / 148 € (688,43 €/Tn).
- Ur-hondakin basikoak: 65,7 L / 43 € (654,14 €/Tn).
- Ur-hondakin azidoak: 7,4 L / 5 € (654,14 €/Tn).
- Hondakin kloratuak: 6,4 L / 6,6 € (1028,57 €/Tn).
- Hondakin ez-kloratuak: 19,5 L / 4,17 € (214,29 €/Tn).
- Hg/Pb-dun disoluzioak: 1,6 L / 1,1 € (688,43 €/Tn).
- Hg/Pb-dun solidoak: 90 g / 0,4 € (4363,17 €/Tn).
- Hondakin solidoak: 2,2 kg / 2,7 € (1208,43 €/Tn).

Orotara irakasgai horietan Euskarazko eta Gaztelerazko taldeek sortzen dituzten hondakinen kudeaketak eragiten duen gastua honako hau izango litzateke:

- 422 € (211 € × 2).



## Kimikako eta Ingeniaritzako laborategi praktikan sortzen diren hondakin mota eta kopurua

Honako hauek dira murriztu ditugun hondakin kantitateak eta horiek dakartzaten diru aurrezpena:

- Ur-hondakinak: 134,2 L / 92,3 € (688,43 €/Tn).
- Ur-hondakin basikoak: 22,5 L / 14,7 € (654,14 €/Tn).
- Ur-hondakin azidoak: 1,8 L / 1,2 € (654,14 €/Tn).
- Hondakin kloratuak: 4,4 L / 4,5 € (1028,57 €/Tn).

Orotara 112,7 € aurreztu zitezkeen. Horrek %53,4ko murrizketa ekarriko luke.

Horrela kalte ekologikoa ere murriztuko litzateke. Izan ere, hondakinen garraioak eta tratamenduak suposatzen duen koste energetikoa eta ekologikoa neurri batean ekiditen delako.



# Hondakin arriskutsuen minimizaziorako irizpideak

## Minimizaziorako irizpideak:

- Laborategi praktikan lana modu egokian egitea, adibidez erreaktiboan eta disolbatzaileen beharrezko kantitateak erabilia.
- Laborategi praktikatako esperimintuen diseinua eta eskala hobetzea.
- Praktikan sortzen diren hondakinak beste esperimintuetarako erabili.

**Adibidea:** gantz azidoen metil esterrak edo FAMEak (Fatty Acids Methyl Esters). Gradu amaierako lana.



## Ikasleen eta irakasleen kontzientzia hondakin arriskutsuekiko

- Hondakinen inguruko kontzientzia sustatzeko honako galdetegi hauek pasa dizkiegu ikasleei bigarren lauhilabeteko zenbait irakasgai praktikotan.

1. Idatzi jarraian laborategian topatzen dituzun hondakin-dukiontzia.
2. Sailkatu eta kuantifikatu gaur eratu duzuen hondakin kantitatea.
3. Identifikatu gaur erabili dituzuen errektibo nagusien arriskuak.
4. Egokia izan daiteke harraskatik botatzea? Arrazoitu.
5. Une batez gogoeta egin, eta pentsa lehen identifikatutako hondakin-dukiontzia nola kudeatzen diren.

1. Zer da hondakin arriskutsua?
2. Zenbat hondakin sortu du bikote bakoitzak eta gela osoak?
3. Hondakin horiek murrizteko proposamenen bat bururatzen zaizue?
4. Zure ustez sortutako hondakin guztiak jaso beharrekoak dira? Hondakin horiek arriskutsuak al dira?
5. Nola kudeatzen dira hondakin horiek?



## Ikasleen eta irakasleen kontzientzia hondakin arriskutsuekiko

- Ikasleek hausnarketa txiki bat egin dute beraiek sortutako hondakinen inguruan.
- Praktikatik haratago eragindakoaz burujabe izatera pasatzen da ikaslea.
- Irakasleei dagokienez 2014-15 ikasturte hasieran batzarra antolatuko dugu Euskarazko eta Gaztelerazko 1. mailan praktikak irakasten dituzten irakasleei zuzenduta.



## Bibliografía

- Gestión de Residuos de laboratorio en la Universidad del País Vasco UPV-EHU. Memoria Anual **2013**.
- Presentación SITA SP IBERICA - Gestión residuos y seguridad - mayo 2014, Adrián Allueva (Responsable Operaciones y Emergencias).
- Illinois University Chemical Waste Management Guide, <http://www.drs.illinois.edu/#>
- Kimikako graduko *Metodologia Esperimentala Kimikan* irakasgaiko laborategi gida 2013-14.
- Biologiako, Biokimikako eta Bioteknologiako graduetak *Kimika* irakasgaiko laborategi gida 2013-14.
- Kimikako eta Ingeniaritza Kimikako graduetak *Laborategiko Oinarrizko Eragiketak* irakasgaiko laborategi gida 2013-14.
- Geologiako eta Fisikako graduetak *Kimika II* irakasgaiko laborategi gida 2013-14.
- Ingeniaritza Kimikako graduko *Esperimentazioa Ingeniaritza Kimikoan I* irakasgaiko laborategi gida 2013-14.
- "Hondakinen tratamendua eta kudeaketa" izenburua duen UPV/EHUko Graduondoa. UEU. Eibar. 2013-2014.