

Universidad Pública de Navarra

Nafarroako Unibertsitate Publikoa

**ESCUELA TECNICA SUPERIOR
INGENIEROS AGRONOMOS**

**NEKAZARITZAKO INGENIARIEN
GOI MAILAKO ESKOLA TEKNIKOA**

**KONPOSTAREN ERAGINA HIRI LORATEGIETAKO LURRAREN,
LANDAREEN ETA FAUNARENGAN**

presentado por

MAIDER MARTINEZ BALERDIk

aurkeztua

**GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL
*GRADUA NEKAZARITZAKO ELIKAGAIEN ETA LANDA INGURUNEAREN INGENIARITZAN***

Mayo, 2019/ 2019, Maiatza

KONPOSTAREN ERAGINA HIRI LORATEGIEN LURRARE, LANDAREEN ETA
FAUNARENGAN.

GRADO EN INGENIERÍA AGROALIMENTARIA Y DEL MEDIO RURAL
GRADUA NEKAZARITZAKO ELIKAGAIEN ETA LANDA INGURUNEAREN
INGENIERITZAN

presentado por

MAIDER MARTINEZ (e)k

aurkeztua

KONPOSTAREN ERAGINA HIRI LORATEGIEN LURRAREN,
LANDAREEN ETA FAUNARENGAN

Dirigido por

Ignacio Irigoyen Iriarte (e)k

Zuzendua

Codirigido por

Amaia Mena Petite (e)k

Zuzendua

Centro de Estudios Ambientales (CEA) – Ayuntamiento de Vitoria

Ingurugiro Gaietarako Ikastegia (CEA) – Gasteizko udala

Juan Vilela

Iñigo Zuazagoitia

RESUMEN

Con en el presente Trabajo Fin de Grado, se pretende cuantificar el impacto del compost sobre el suelo, plantas y fauna de los jardines de la ciudad de Vitoria-Gasteiz. Para ello, se le ha dado seguimiento a un experimento previamente planteado en una rotonda de la ciudad, donde hay establecidas unas parcelas en las que se realizan los muestreos.

En dichas parcelas, se han aplicado 2 tipos diferentes de compost y en diferentes concentraciones. En este trabajo experimental se precisa analizar 3 ambitos diferentes. Por un lado, con el fin de medir la calidad del suelo, se han medido los siguientes parámetros: pH, conductividad eléctrica y textura. Por otro lado, para determinar el estado fisiológico de las plantas presentar en la cubierta vegetal de la rotonda, se han medido la cantidad de biomasa producida, los pigmentos fotosintéticos (SPAD) y la fluorescencia (en presencia de luz) de dichos pigmentos (F_v'/F_m'). Por último, para determinar la biodiversidad y abundancia de los invertebrados que habitan el suelo se ha utilizado el método de "Pitfall Trapping". Para medir todos los parametros mencionados, se ha fijado una sola fecha de muestreo.

Los parametros medidos en los 3 ambitos mencionados estan directamente relacionados con el estado del suelo, biomasa vegetal y fauna del suelo, por lo que, las diferentes concentraciones de compost aplicadas mostraran impactos en los 3 ambitos analizados. Además de analizar los resultados obtenido en este muestreo, se compararán los resultados obtenidos con otros muestreos realizados previamente.

Cabe mencionar que este experimento es el resultado de un trabajo cooperativo entre el Centro de Estudios Ambientales (CEA) de Vitoria-Gasteiz, la Universidad Pública del País Vasco (UPV/EHU) y la Unibersidad Pública de Navarra (UPNA).

Los residuos orgánicos, son adecuados para se utilizados como fertilizantes, y aunque en ciertos casos crean anomalia en alguno de los parametros medibles (tanto del suelo como de las plantas y la fauna), por lo general, la estructura del suelo, el estado fisiológico de las plantas y de la fauna presente en el suelo mejoran con estas aplicaciones.

Palabras clave: compost, análisis de suelos, pigmentos fotosintéticos, fluorescencia, invertebrados.

ABSTRACT

With this End Degree Work, it is intended to quantify the impact of the compost on the soil, plants and fauna of the gardens of the city of Vitoria-Gasteiz. To this end, it has been followed an experiment previously vested in a roundabout in the city, where there are stablished plots in which the samplings are carried out.

In these plots, 2 different types of compost have been applied in different concentrations. In this experimental work it is necessary to analyze 3 diferent areas. On the one hand, in order to measure the quality of the soil, the following parameters have been measured: pH, electrical conductivity and texture. On the other hand, to determine physiological state of the plants present in the vegetation cover of the roundabout, have been measured the amount of biomass produced, photosynthetic pigments (SPAD) and fluorescence (in the presence of light) of these pigments (F_v'/F_m'). Finally, in order to determine the biodiversity and abundance of the invertebrates that inhabit the soil, the method of "Pitfall Trapping" has been used. To measure all the parameters mentioned above, a singlesampling date has been set.

The parameters measured in the 3 areas mentioned, are directly related to the state of the soil, plant biomass and soil fauna, so the different concentrations of compost applied will show impacts in the 3 areas analyzed. In addition to analyze the results obtained in this sampling, this results will be compared with the results made previouslt in other samples.

It is worth mentioning that this speriment is the result of a cooperative work between the Center for Environmental Studies (CEA) of Vitoria-Gasteiz, the Public University of the Basque Country (UPV) and the Public University of Navarre (UPNA).

Organic residues are suitable for use as fertilizers, and although in some cases they create anomaly in some of the measurable parameters (soil, plants and fauna), usually the soil structure, the physiological state of the plants and the fauna present in the soil improve with these compost applications.

Key words: compost, soil analysis, photosynthetic pigments, fluorescence, invertebrates.

AURKIBIDEA

1.LABURPENA	1
2.AURREKARIAK	1
3.HELBURUAK	3
4.METODOLOGIA.....	4
4.1. Kokapena	4
4.2.Clima	5
4.3.Lurra	6
4.4.Entsaioaren deskribapena	7
4.5.Konpostaren ezaugarriak	10
4.5.1.Konpostaren prozesua.....	10
4.5.2.Konpost laginen analisiak.....	11
4.5.2.1.TMB guneko konposta	15
4.5.2.2.Mintegiko konposta	16
4.6.Lurraren analisiak	16
4.6.1.Lurreko Parametroak	16
4.6.2.Lurreko fauna	18
4.7.Landareen analisiak	20
4.7.1.Biomasa	20
4.7.2.Pigmentu fotosintetikoak eta F_v'/F_m'	21
4.8. Datuen estatistika.....	25
5.EMAITZAK ETA EZTABAIDA.....	26
5.1.Konpostaren analisiak.....	26
5.1.1.Rottegrade testa	26
5.1.2.Konpostaren usaina eta kolorea.....	27
5.1.3.Konposten inpropio kantitatea.....	28
5.2.Lurraren analisiak	28
5.2.1.Lurreko Parametroak	28
5.2.2.Lurreko fauna	31
5.2.2.1.Udazkeneko laginketan lortutako emaitzak.....	31
5.2.2.2.Udaberriko eta udazkeneko laginketen emaitzen konparaketa	32
5.3.Landareen analisiak	34
5.3.1.Biomasa	34
5.3.2.Pigmentu fotosintetikoak eta F_v'/F_m'	35

5.3.2.1.T1, T2 eta T3 tratamenduak SPAD eta Fv'/Fm' -ekiko.....	36
5.3.2.2.T1, T2 eta T3 tratamenduen arteko desberdintasunak.....	37
5.3.2.3.Datuen bilakaera SPAD eta Fv'/Fm' parametroen arabera.....	39
6.ONDORIOAK.....	42
7.BIBLIOGRAFIA.....	45

1.LABURPENA

Gradu amaierako lan honen bidez, konpostaren eragina ikusi nahi da hiri lorategietako lurraren, landareen eta faunarengan. Honetarako, Gasteiz-eko errotonda batean jada planteaturik dagoen esperimentu bati jarraipena eman zaio, non laginketa partzela batzuk finkatuta dauden.

Partzela hauetan 2 konpost mota desberdin eta konpost kontzentrazio desberdinak dituzten tratamenduak aplikatu dira. Lan esperimental honetan 3 alor nagusi aztertu dira: Alde batetik, lurraren kalitatea estimatzeko pH-a, konduktibitatea eta testura neurtu dira. Beste alde batetik, landareen egoera fisiologikoa estimatzeko 3 parametro neurtu dira: biomasa, pigmentu fotosintetikoak (SPAD) eta pigmentu horien argipeko fluoreszentzia F_v'/F_m' . Eta azkenik, ornogabeen biodibertsitatea estimatzeko "Pitfall Trapping" metodoa erabili da. Parametro hauek neurtzeko laginketa bakarra finkatu da.

3 alorretan neurtutako parametroak zuzenki erlazionaturik daude lurraren, landareen eta faunaren egoerarekin eta beraz, aplikatutako konpost kontzentrazio ezberdinek, aipatutako 3 alorretan duten eragina ikusaraziko dute. Laginketa honetan lortutako emaitzak alderatzeaz gainera, aurretik egindako beste 2 laginketen emaitzekin ere alderatu dira.

Aplikatutako konpostak zenbait kasuetan neurtutako parametroren batean (lurrean, landareetan edo faunan) anomaliaren bat sortzen den arren, orokorrean lurraren egiturak, landareen egoerak eta bertako faunaren oparotasunak eta biodibertsitateak hobera egiten du.

Esperimentu hau lan kooperatibo baten emaitza izan da, Ingurugiroko Gaietarako Ikastegiaren (CEA), Euskal Herriko Unibertsitate Publikoaren (UPV/EHU) eta Nafarroako Unibertsitate Publikoaren (NUP-UPNA) artean.

Hitz gakoak: Konposta, lurreko analisiak, pigmentu fotosintetikoak, fluoreszentzia, ornogabeak.

2.AURREKARIAK

Gasteizko hiriak gune berde eta lorategi publiko asko ditu, guztira 654ha hiri barruan eta 758ha eraztun berdean, hau da, biztanleko $27m^2$ hiri barnean eta $31m^2$ eraztun berdean ($58m^2$ biztanleko).

Inguru berdeen kudeaketak mantenu bat behar du urte guztian zehar: segak, kimatzeak, landaketak, ureztapenak, etab. Parke eta lorategietako ureztatzeak modu anitzetan burutzen dira: tantakako ureztapenak, aspertsio bidezkoak edota mahuka bidezkoak. Hala ere, badaude zonaldeak non ureztapena nulua den. Bestalde, hiriko eta

hiri inguruetakoz zuhaiztiak ongarritu dira, baina ez da parkeetako zelaiak ongarritzeko ohiturarik.

Ingurune berdeen mantenu eta kudeaketa horretan bio hondakin anitz sortzen da eta hauek kudeatu eta aurrera eramatea zail sustatzen da. Hondakin hauei irtenbide bat bilatzekotan, 2017 urtean, hiriburuan belarra konpostatzeko ekimenak sortu ziren. Udaleko mintegian adibidez sega eta kimatzeetako belar eta adarrak konpostatzen hasi ziren (adarrak konpostatu aurretik txikituz). Beste alde batetik, hiriko hondakin organikoak konpostatzen hasi ziren; Salburuako auzoan konposterak ezarri zituzten bertakoek hondakin organikoak bertan konpostatzeko asmotan eta hiri mailan Tratamendu Mekaniko Biologikoko (TMB) gune bat dago Jundizen, non hiri osoko hondakin organikoak konpostatzen diren.

Gune hau hurrengo hondakin frakzioetarako diseinatu zen:

1. Hondakin organikoak bilketa selektibotik, produktore handietatik eta ekarpen zehaztatetik datozenak
2. Kimaketa eta lorezaintzatik datozenak
3. Eta azkenik, errefusa frakziotik datozenak.

Honen bitartez, Gasteizko udalak Arabako hondakin organikoekin tratamendu egokia aplikatzen du eta hori gutxi balitz, hondakin organikoen maximizazio eta balorazioak, eta isurien deuseztatzearen minimizazioak markatutako helburuak beteko lituzke.

Bestalde, Gasteizko zabor kudeaketa sistemaren parte da TMB gunea, non Gasteizko biztanleen zaborren frakzio organikoa tratatzen den. TMB gunean mekanikoki bereizten da hiriguneko hondakinen frakzio organikoa eta biometanizazio eta konposta bitartez tratatzen dira. Biometanizazioaren bitartez hondakinei balio bat ematea lortzen da, biogas produkzioaren bitartez. Bestalde, etxeko materia organikoa eta materia organiko komertziala bereizita tratatzeko ahalmena du gune onek. TMB gunean burutzen diren ekintzen artean hurrengo hauek daude: Material birziklagarrien bereiztea (kartoia, ontzi arinak ...), frakzio ez aprobetxagarriaren prentsatzea, frakzio organikoaren egonkortzea biometanizazioaren eta konpostaiaren bitartez, biogas produkzioa (metano gasa sortzen da hondakinen hartiduratik) kogenerazio motorrerako erabiltzen dena, kalitatezko konpost produkzioa eta hirietako hondakinen balorazio prozesua zabaltzea, bisitaldi konkretuen bidez.

Ekintza hauekin %50 kantitatean eta %75 bolumenean zabortegetara iristen diren hondakinak murriztea lortzen da. Bestalde, egonkortu gabeko materia organikoa %70 batean murriztea lortzen da eta material birziklagarrien %8 berreskuratzen da.

Gune honetan 12.000 tona kalitatezko konpost ekoizten dira urteko; gainera, 6.000.000 kWh sortzen dira urtean, horietarik 1.000.000 sare elektrikorako erabiliz. Azkenik, 5.500.000 kW termiko aprobetxagarri sortzen dira.

Lehentasuna, bio hondakinak sortzea saihestea da, baina behin sortuta, hondakin hauek bereizita jasotzea, beste baldintza garrantzitsu bat da; batik bat, ondo birziklatzeko eta ekoizten den konposta kalitate onekoa izateko. Aipatutako guztia,

hondakinen kudeaketaren hobetze orokorrari gehituta, beste onura sozial, ekonomiko eta ingurugirokoak dakartza:

- Alde batetik, materia organikoaren zikloak ixten dira eta, gainera, ongarriak mineralak ordezkatu ditzakete behin birziklatuta. Honek lurrek CO₂ gehiago finkatzea dakar eta hortaz, aireko kalitatea hobetzea.
- Bestalde, kalitatezko konpostaren bitartez, lurreko egitura eta emankortasuna hobetzen dira. Hau espezialki beharrezkoa da Espainiako lurraldeetan, materia organiko falta eta degradatuak dauden lur anitz daudelako.
- Energia berriztagarrien produkzioa sustatzen da, biogasa bio erregai moduan erabiliz energia elektrikoa lortzeko.
- Gainera, zabortegira iristen diren material bio degradagarrien kantitatea murrizten da eta honek, berotegi efektuko gasak murrizten ditu.
- Errausketa instalazioetara materia organiko kantitate txikiagoak iristen dira eta, beraz, ahalmen gutxiagoko instalazioak diseinatu behar dira, hondakinen ustiapen energetiko hobeaz gainera tratatu behar diren hondakinen hezetasun maila murrizten delako.
- Bereizita jasotako gainerako frakzioen bilketa maila eta kantitatea hobetzen dira, berreskuratutako materialak eta birziklapen tasa ere handituz. Oro har, energia eta emisioen aurrezteak suposatzen du.

Eta enpleguan inpaktu positiboa du, postu berriak sortzen baitira biltze eta tratatze sektoreetan.

3.HELBURUAK

Egoera hau ikusita, proiektu esperimental bat proposatu zuten, 2018 otsailean hasi zena, eta zeinaren helburua 2 konpost motaren eraginak neurtzea den hiriburuko parke eta lorategietan. Konpost mota bakoitzak jatorri desberdin bat du: udaleko mintegitik datorren bat eta TMB gunetik datorren beste bat.

Proiektu esperimental honen helburua alde batetik hiriguneko lurreko egitura eta konposizioa hobetzea litzateke, eta, beste alde batetik, lur horretan hazten diren landareen lehortei aurre egiteko gaitasuna hobetzea. Ideia hau garatuz, esperimentu honen funtsa, alda batetik, hondakin organikoari irteera bat bilatzea da, bai hiriko hondakin bilketa sistematik datorren frakzioa organikoari, baita hiri lorategien mantenuak sortzen dituen kimu, adar eta hosto hondakinei. Beste alde batetik, konposten analisisetan oinarrituz, hauen eragina kuantifikatzea litzateke, epe luzera, hiri lorategien lurraren, landareen eta faunaren garapenari jarraipena emanez.

4.METODOLOGIA

Helburu hori lortzeko Gasteizko belardi batean, jatorri desberdina duten 2 konpost erabili dira. Entseguan azalera zehatza duten partzela desberdinak banatu diren, epe luzera lurrean, lurreko faunarengan eta landarengan duten eragina kuantifikatu eta sortzen dituzten alderdi positiboak eta negatiboak finkatzeko.

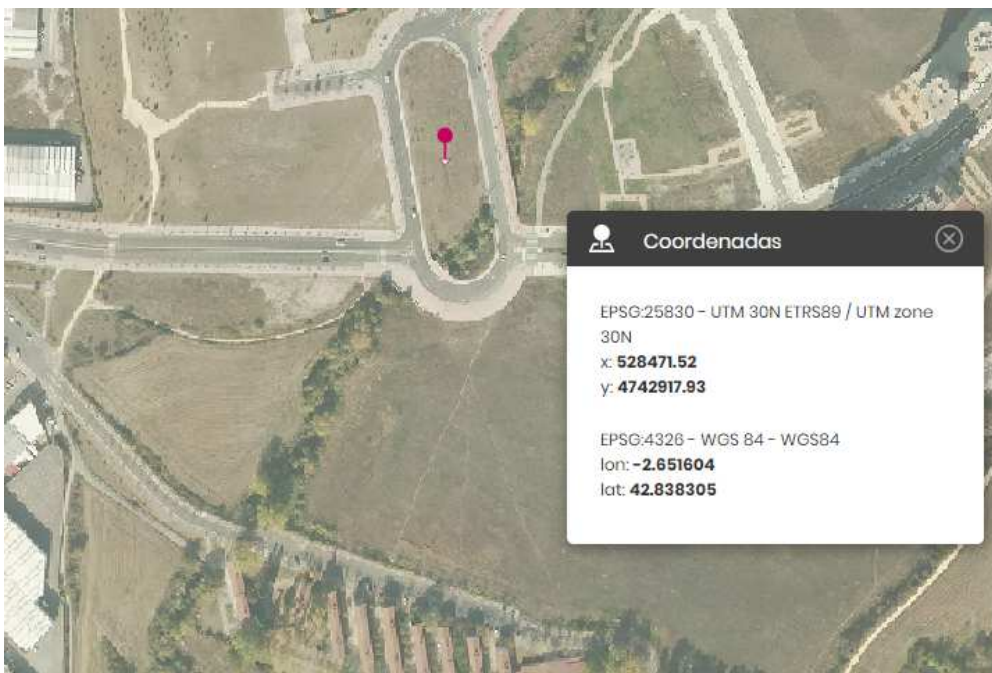
4.1. Kokapena

Aipatu bezala, proiektu honetan 2 konpost moten eragina ikusiko da eta esperimentua burutzeko Guillermo Elio Molinuevo kalean kokatzen den errotondako partzela hautatu da, zeinaren informazioa hurrengo irudian deskribatzen den (Taula 1).

Taula 1: Esperimentutua burutuko den errotondako partzelaren informazioa. Iturria: GeoAraba.

PARTZELA URBANOAK	
Udalerria:	059
Poligonoa:	0052
Partzela:	416
Informazioa:	https://catastroalava.tracasa.es

Jarraian (1. irudia) esperimentua burutuko den errotondako azaleraren airetiko ikuapegi bat aurkezten da, GeoAraba web gunearen bitartez (*Geo Araba, 2019*) lortu dena eta hurrengo koordenatuak aurkezten dituen: UTM30, X: 528471.52, Y: 4742917,93.



1.Irudia: Esperimentua burutuko den errotonaren kokapena (koordinatuak barne). Iturria: GeoAraba.

4.2. Clima

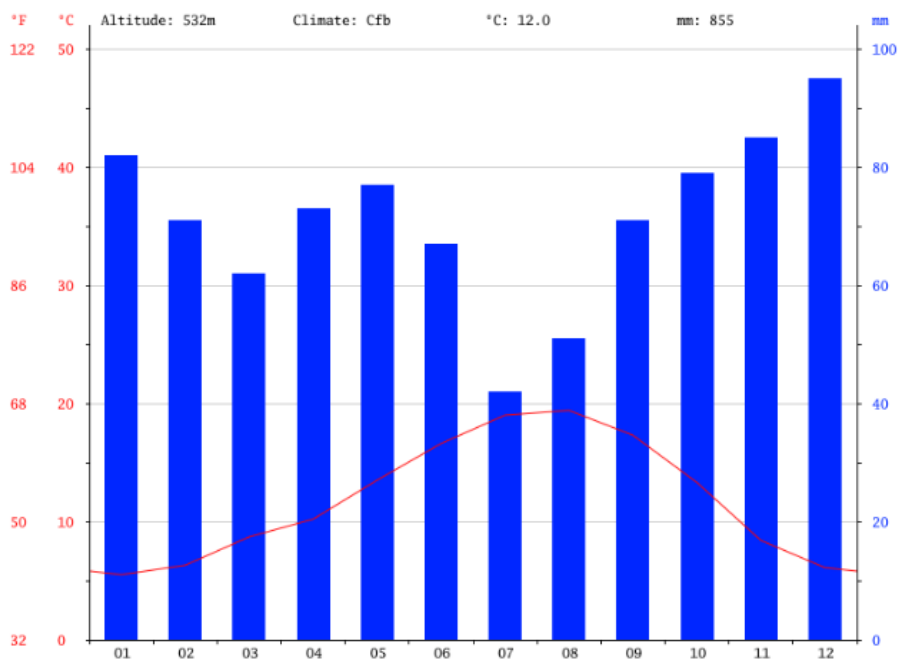
Euskal herrian, klimari dagokionez, hiru alderdi bereiz daitezke: isurialde atlantikoa (iparraldean), erdialdeko Euskal Herria eta hegoaldekoa (erribera eta Arabako Errioxa barne) (2. irudia).



2.Irudia: Euskal Herriko klima desberdinen banaketa: horiz, isurialde atlantikoa; berdez erdialdeko Euskal Herria; grisez hegoaldekoa, Ebroko erriberakoa eta Arabako Errioxa. Iturria: Euskalmet.

Esperimentu honen kokapena, aipatu den moduan, Vitoria-Gasteizko hiriburua da. 2. irudian ikusten den moduan, erdialdeak edo trantsizio eskualdeak Arabako zati handi bat hartzen du, Gasteiz barne. Zonalde hau, klima ozeanikoaren eta klima mediterraneoaren arteko trantsizio zona bat da, baina klima ozeanikoaren ezaugarriak gailentzen dira, ez baitira uda lehorrik izaten.

Jarraian 2018 urteko Gasteizko klimograma aurkezten da, hileroko batz besteko prezipitazioen eta tenperaturaren berri ematen duena (3. irudia) (*Climate-Data, 2019*).



3.Irudia: 2018 Urteko Gasteizko klimograma. Iturria: Climate-Data.

Klimatologiaren aldetik, uztaila eta abuztuko hilabeteak salbuespen izanda, Gasteizko hiriburuan urtean zehar dauden tenperatura fresko eta klima euritsua egokiak dira hiri lorategietako landareriaren garapenerako. Uztaila eta abuztuko hilabeteetan, tenpertaruak altuegiek ez izan arren, plubiometria nabarmen jaisten da, landareen eta lurraren egoera kaltetu dezakeena.

4.3.Lurra

Jakina da hasiera batean proposatutako kokapen honek, hau da, errotondako lurzorua, %2,8ko materia organiko kantitatea eta %0,15eko nitrogeno kantitatea duela.

Esperimentua kokatu den zonaldea, azken urteetan urbanizatu den zonalde bat da, zehazki 2000 urtetik aurrera. Urbanizazio eraikuntzak hasi aurretik, lehorreko laborantzak landatzen ziren Gasteiz hiriko inguruetakoa eremua zen. Errotonda eraiki zenean, eremua betetzeko erabilitako materiala, material harritsu eta buztintsua izan da eta aipatzekoa da, lurzoruaren sakonera txikia dela (metro erdi inguru). Ezarritako lurrean landatutakoa material begetala, espezie belarkara anitzen nahasketa izan da. Belarkara estalki hau ezartzeaz gainera, zenbait zuhaitz eta zuhaixka ere landatu ziren, baina hauek esperimentu honen laginketa partzeletatik kanpo kokatzen dira (5. Irudian ikusi daitezke). 4. Irudian ikusi daitezke alde batetik, 1998 urtean zonaldea (*Instituto Geográfico Nacional, 2019*) batera urbanizatu gabe zegoela (ezkerreko irudia), eta beste alde batetik, eskuineko irudian, gaur egun arte egin diren eraikuntza eta errepideak. Beraz, esan bezala, esperimentua burutu behar den gunea, orintsu eraikitako zonaldea izan da.



4. Irudia: Gaur egun esperimentera burutuko den errotondako argazki aereo (eskuineko argazkia) eta zonalde berdineko 1998ko argazkia aereo (ezkerreko argazkia). Iturria: Fototeca eta GeoAraba.

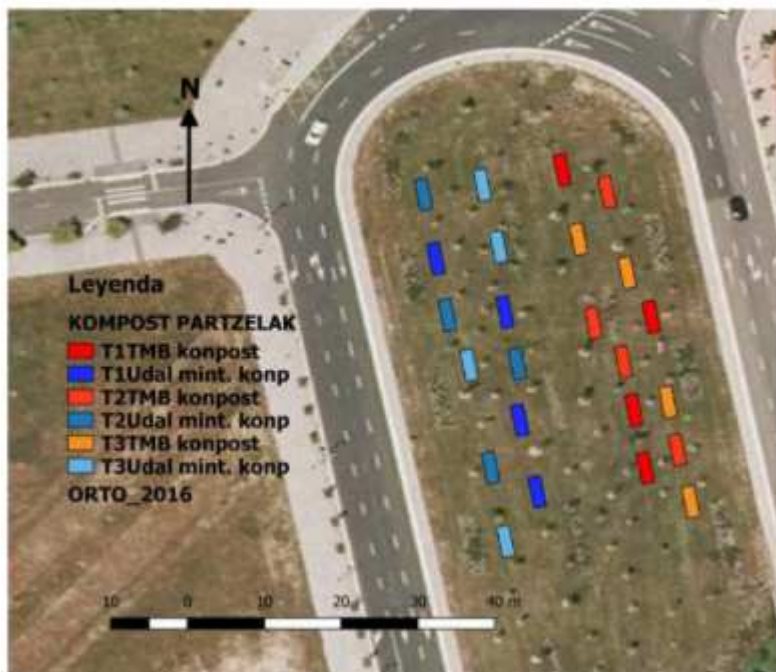
4.4. Entsaioaren deskribapena

Proiektu hau 2018 otsailean hasi zenez, UPV/EHU-ko ingurumen zientzietako gradua amaitzen ari zen ikasle bat aritu zen proiektu honetan lanean 2018ko ekainera arte. Aipatutako denbora tarte honetan 2 laginketa egin ziren: lehenengoa 2018ko maiatzean eta bigarrena 2018ko ekainean. Beraz dokumentu honen xedea, egindako hurrengo laginketaren (2018ko urrian) datuak, emaitzak eta konklusioak agertzeaz gainera, azken laginketa honetan lortutako emaitzak aurreko 2 laginketetako emaitzekin konparatzea litzateke.

Esperimentu hau 2 edo 3 urtetan errepikatzea proposatzen da, lurzoruan hobekuntzak ikusteko epe ertain edo luzeak beharrezkoak direlako. Modu honetan, diseinua bestelako hiri edo herrietan errepikatzeak aukera aurkezten da, baita kanpo-finantzaketa bat lortzeko aukera ere.

Esperimentua hasi aurretik lurzoruaren eta konposten hasierako egoera ondo ezagutzeko asmotan aurre lanketak burutu ziren 2018ko otsailean zehar. Alde batetik, erabili ziren 2 konpost moten (mintegikoa eta TMB plantakoa) laginak bildu eta pisatu egin ziren. Bestalde, bi konposten eta errotondako lurrazaren analisi fisiko- kimikoak egin ziren laborategian. Honetaz aparte, esperimentu eremura hurbildu (Guillermo Elio Molinuevo kalean kokatutako errotonda) eta 2x5 metrotako 24 laginketa-partzelak markatu ziren (5. Irudia). Partzelak mugatzeko, mapa baten laguntzarekin, 15cmko PVC hodi txiki batzuk sartu ziren, bat hertze bakoitzean (hau da, 4 partzelako). Hodi hauek lurrazalaren maila berdinean daude, eta beraz, inguruko belarrak hazita egon

ezkerro, baliteke zailtasunak izatea laginak hartzera joatean. Horretarako makil batzuk daude eskuragai, laginketak egitera joaterakoan makilak PVC hodieta sartu eta partzelak argiago ikusteko. Eginbeharrak amaituta, makilak kentzea garrantzitsua da, eremuan aldaketa bisualik ez uzteko (Vitoria-Gasteiz, Ingurugiro Gaietarako Ikastegia, 2019).



5. Irudia: Errotondan markatutako partzelen kokapena (Etxaniz, 2018).

Aipatutako partzela horietatik 12tan mintegiko konposta ezarri zer eta beste 12tan TMB guneko konposta. Konpost mota bakoitzeko partzeletan 3 tratamendu mota ezarri ziren. Alde batetik T1 tratamenduak, kontrol moduan ezarri zena, ez zuten inongo konpost kantitaterik jaso (0mg N/ha); T2 eta T3 tratamenduetan 300kg N/ha eta 600 kg N/ha lortzeko asmotan 270 kg ezarri ziren (horietatik 210kg mintegiko A kalitateko konpostekoak eta 160 TMB guneko B kalitatekoak) (Taula 2).

Taula 2: Gauzatutako tratamenduen deskribapena.

ZENBAKIA	Izena Sigla	Izen garatua	ONGARRIA	Kg konpost /10m ²
1	T1	Zuria	-	0
2	VIV T2	Mintegiko konposta, 300 kg N/ha dosia	Mintegia	17,31
3	TMB T2	TMB konposta, 300 kg N/ha dosia	TMB	22,21
4	VIV T3	Mintegiko konposta, 600 kg N/ha dosia	Mintegia	34,63
5	TMB T3	TMB konposta, 600 kg N/ha dosia	TMB	44,42

2018ko Martxoaren 8an, Udaletxeko botanikoaren (Agustí Agut) laguntzaz partzeletara hurbildu eta bertako belar espezieen inbentarioa egin zen (*Etxaniz, 2018*).

Identifikatutako belar espezieak:

- *Acinos alpinus*
- *Achillea millefolium*
- *Bellis perennis*
- *Carex flacca*
- *Cirsium vulgare*
- *Convolvulus arvensis*
- *Coronilla scorpioides*
- *Dactylis glomerata*
- *Daucus carota*
- *Dipsacus fullonum*
- *Dorycnium pentaphyllum*
- *Erygium campestre*
- *Festuca arundinacea*
- *Foeniculum vulgare*
- *Gastridium ventricosum*
- *Genista hispanica*
- *Hypericum perforatum*
- *Senecio jacobea (Jacobea vulgaris)*
- *Lolium perenne*
- *Lotus corniculatus*
- *Medicago lupulina*
- *Onobrychis viciifolia*
- *Ophrys fusca*
- *Ophrys sphegodes*
- *Ophrys passionis*
- *Picris echioides*
- *Picris hieracioides*
- *Poa pratensis*
- *Potentilla reptans*
- *Prunella laciniata*
- *Ranunculus bulbosus*
- *Rumex crispus*
- *Sanguisorba minor*
- *Sonchus tenerrimus*
- *Taraxacum vulgare*
- *Tragopogon crocifolius*
- *Trifolium angustifolium*
- *Trifolium campestre*
- *Trifolium fragiferum*
- *Trifolium pratense*
- *Trifolium repens*
- *Verbena officinalis*
- *Viciasativa*

Behin inbentarioa eginda, 2 belar espezie hautatu dira, leguminosoa bat eta graminea bat: *Festuca arundinacea* (graminea) eta *Trifolium repens* (leguminosoa), errotondako azalera guztian zehar agertzen zirenez, esperimntua burutu den azalera adierazgarrienak zirelako.

Honela, hasieran zeuden espezieak jakinda, esperimntuan zehar ikusi ahal izango da ia konpost aplikazioekin beste landare espezien hazi berri edo desberdinak ezartzen ari diren. 2018ko urriko laginketa egin aurretik ere Agustí Agut, Udaletxeko botanikoaren laguntzarekin belar espezieak zenbatu ziren beste behin. Bigarren zenbaketa honen helburua, espezie berriak agertu diren edo ez ohartzearaino gainera, errotondako lurrazala gailentzen zuten espezieak ezagutzea zen. Kasu honetan, errotondako lurrazala gailentzen zuten espezieak martxoan egindako laginketan agertutako berdinak izan ziren: *Festuca arundinacea* eta *Trifolium repens*. Hala ere, martxoan egindako laginketan identifikatutako espeziez gainera, beste 2 espezie berri aurkitu ziren: *Andryala integrifolia* eta *Leucanthemum vulgare*.

Apirilean partzela bakoitzean zegokion konpost mota eta dosia (N kargaren eta hezetasunaren arabera) aplikatu zen. Aplikazio horretan konpost zakuak errotondaraino eraman ziren EURIA S.L enpresaren laguntzaz. Konpost aplikazioak egiterako orduan, T1 izenpean zeuden partzelek ez zuten konpostik jaso (0kg N/ha), T2 izenpean

zeudenek 300 mg N/ha eta T3 izenpekoek 600 mg N/ha jaso zuten eta kontzentrazio hau lortzeko udal mintegiko, A kalitatezko 210kg konpost eta TMB-ko, B kalitateko 160 kg konpost erabili ziren. Bestalde “Pitfall trapping” tranpak erabili dira partzeletako mesoofauna eta makrofauna identifikatzeko asmotan. 5 tranpa erabili dira guztira: bat T1 tratamenduan ezarri dena eta beste lauak konpost eta tratamendu mota guztiak estaltzeko moduan ezarri dira. Hau da 2 tranpa ezarri dira mintegiko konposta aplikatu den partzeletako T2 eta T3 tratamenduetan eta azkeneko biak, TMB-ko konposta aplikatu den partzeletako T2 eta T3 tratamenduetan.

Alde batetik, aipatutako bi espezieak (*Festuca arundinacea* eta *Trifolium repens*) esperimentu guztian zehar egin diren laginketa eta neurketetan erabili dira, irizpide berdinak erabili eta denboran zehar lortutako emaitzak konparatu ahal izateko. Bi espezie hauen parametro fisiologikoak Euskal Herriko Unibertsitatearen (UPV-EHU) laguntzarekin neurtu dira. Neurtutako bi parametroak pigmentu fotosintetikoak (SPAD aparagailuaren bitartez) eta pigmentu hauen argipeko fluoreszentsia (F_v/F_m) izan ziren. Bestalde, lurereko hezetasuna pH-a, infiltrazio maila eta materia organiko kantitatea neurtu ziren, lur sail bakoitzetik laginak hartuta. Sortutako biomasa berdearen kantitatea ere neurtu zen. Hau UPV/EHU-k eta Gardelegiko Ingurumen Laborategiak beharrezkoak diren laborategiko tresneriari esker burutu zen.

Ekainean errotondako esperimenturako proposatuta zegoen bigarren laginketa egin zen, lehenengo laginketan neurtutako parametro berdinak neurtuz: lurrazalarentzako materia organikoa, tenperatura, hezetasuna, infiltrazioa eta pH-a; eta landareen kasurako pigmentu fotosintetikoak, fluoreszentsia eta biomasa (Etxaniz, 2018).

Behin 2 laginketa hauek burututa, azken laginketa bat egin da 2018ko urrian. Azken laginketa honetan, beste 2 laginketetan neurtutako parametro berdinak neurtu dira.

4.5. Konpostaren ezaugarriak

Konposta (Imaz, 1999) Ingurugiro Hiztegi Entziklopedikoaren arabera, hondakin organikoen deskonposizio aerobio kontrolatuaren emaitza den produktua, humusaren antzeko ezaugarriak dituena eta lurra ongarrizko erabili ohi dena da. Prozesu hau era naturalean gertatzen da: animalia edo landareen hondakinak, hau da, materia organikoa, bakterio aerobio termofiloek, edonon aurki daitezkeenak, deskonposatzen dute. Naturan gertatzen den prozesu hau errepikatzeko, garrantzitsua da uraren urritasuna bermatzea (materia organikoa ez usteltzeko) eta materia noiz behinka aireztatzea bakterio aerobioen aktibitatea bermatu eta bakterio anaerobioen ugalketa ekiditeko.

4.5.1. Konpostaren prozesua

Konpostaren prozesuan hondakin organikoak kalitate altuko ongarri bihurtzen dira organismo deskonposatzaileei eta organismo hauek bizitzeko kondizio egokiei esker. Prozesu honek 4 fase desberdin ditu esan dezakegu:

Fase mesofiloa: etapa honetan gehien bat ageri direnak bakterio mesofilikoak eta onddo mesofiloak dira. Organismo hauen aktibitate metabolikoaren ondorioz

temperatura 40°C taraino igotzen da eta pH azidotu egiten da (5,5 eta 6 bitartean geratuz). pH-a beherantz egiten du alde batetik lipido (gantz) eta gluzidoak deskonposatu egiten direlako azido pirubikoa sortuz, eta beste alde batetik, proteinak aminoazidotan deskonposatzen direlako eta guzti honek onddo mesofiloen agerpena sustatzen duelako, pH eta hezetasun aldaketei jasanberak direnak. Etapa honetan garrantzi handia du C/N erlazioak, izan ere, karbono ekarpenak izango dira mikroorganismoei energia emango diena eta bestalde, nitrogenoa ezinbestekoa da zelula berrien sintesirako. Horregatik C/N erlazioak 30 inguruan egon behar luke etapa honetan, izan ere, 30 baina handiagoa bada aktibitate biologikoa murriztuko da eta, kontrakoa gertatuz gero (hau da, 30etik jaitsiz gero), oxigenoa azkar murriztu eta amoniako gehiegi sortzen da (toxikoa lixibiatuetan eta bakterioentzat). Hezetasuna eta aireztapena ezinbestekoak dira mikrobioen jardura maximizatzeko. Hortaz, hezetasuna garrantzitsua da hezetasuna %40-60 artean mantentzea. Aireztapena garrantzitsua da bakterio anaerobioak ager ez daitezen, konpostaiaren prozesua prozesu aerobioa baita. Hasierako hondakinaren selekzioak eragina du aireztapenean. Selektzio hau ez bada egokia edo azalera oso txikia bada partikulen tamaina handiegia edo txikiegia delako, aireztapenak lehentasunezko bideak hartuko ditu zonalde batzuk oxigenorik gabe utziz.

Fase termofiloa: temperaturak gora jarraitzen du 75°C tara iritsi arte. Fase honetan, bakterio eta onddo mesofiloak hil edo sorgorraldian geratzen dira eta bakterio termofiloak, aktinomizerioak eta onddo termofiloak agertzen dira, mesofiloek baina bero gehiago sortuz. Aurreko etapan gertatutako azidoen degradazioak pH-a igotzea eragiten du (5,5etik 7,5era) eta behin igota konstante mantenduko da prozesuaren amaiera arte. Konpostaiaren prozesua aurrera doan heinean, konpostaren kolorea iluntzen joanen da, eta hasierako usaina lur usainagatik ordezkatzeko joango da. Fase termofilo honetan hasten da hondakinaren esterilizazio prozesua temperatura altuen eraginez, eta hazi eta patogeno gehienak hil egiten dira (55°C baina temperatura altuagoetan egotean).

Fase mesofiloa edo hozte etapa: behin mantenugaiak eta energia eskas izaten hasten direla, mikroorganismo termofiloen aktibitatea murrizten hasten da eta horren ondorioz, temperatura ere jaisten da giro temperaturara iritsi arte. Honek mikroorganismo termofiloak hiltzea eragiten du eta haien orde, mikroorganismo mesofiloak agertzen dira. Azken hauek izango dira nagusi geratzen den energia guztiz amaitu arte.

Ontze fasea: bai temperatura eta bai pH-a egonkortu egiten dira. pH-a azidoa izan ezker, honek esan nahi du konposta oraindik ez dela ondu. Amaierako produktuaren koloreak beltza edo marroi iluna behar du izan, non ez diren nabaritzen hasiera bateko hondakinak eta lur usaina duena. Konpostera batzuek iraulketa sistema bat dute, oxigeno kontzentrazioa, porositatea, temperatura eta hezetasun uniforme mantentzen laguntzen duena. Iraulketa ez bada egiten, azaleko materialek oxigeno kantitate gehiago jasotzen dute baina temperatura baxuagoak jasaten dituzte, barnealdeko materialek, berriz, porositate gutxiago dute gainean dauden materialek eragiten duten presioaren ondorioz eta temperatura altuagoak jasan eta hezetasun handiagoa izaten dute.

4.5.2. Konpost laginen analisiak

Esperimentu honetan erabilitako konposten eraginak ikusteaz gain, erabilitako konposten ezaugarriak aztertu dira. Esperimentuaren planteamenduan aipatu den

moduan, 2 jatorri desberdinetako konpostak erabili dira: Gasteiz hiriko udal mintegitik datorrena alde batetik, eta TMB gunekoa beste alde batetik (6. Irudia).



6. Irudia: TMB guneko konposta (Ezkerrean) eta udal mintegiko konposta (Eskuinean). Iturria: propioa.

Horretarako, bi konpost desberdinen (TMB gunekoa eta udal mintegikoa) laginak bildu dira Nafarroako Unibertsitate Publikoko laborategian aztertzeko.

Erabilitako konpostaren egonkortasun maila estimatzeko Rottegrade testa erabili da eta test honen bidez lortutako emaitzak interpretatzeko UNE-EN 168087-2:1012 (Storino, 2017) arauen deskribatzen den metodoa erabili da. Metodo honen funtsa konpostaren egonkortasun maila zehaztea da termikoki isolatzen den konpostaren tenperaturen eboluzioaren bitartez.

Hau burutzeko, bi Dewar ontzi (1,5L-ko edukiera eta 100mm-ko diametroa dutenak) bete ziren 20mm-tan tamizatutako materialarekin (7. eta 8. Irudiak).



7. Irudia: Dewar ontziak konpost laginez beteta eta sonda termikoak erregistratzaileari konektaturik. Iturria: propioa.



8.Irudia: Dewar ontziak konpost laginez beteta eta sonda termikoak erregistratzaileari konektaturik. Iturria: propioa.

Ontzietako bat TMB guneko konpostarekin bete zen eta bestea mintegiko konpostarekin. Froga hau hezetetasun egoera estandarretan burutu zen. Jarraian, datu erregistratzaile bati konektaturik dagoen temperatura zunda bat sartzen da (Storino, 2017) materialez beteta dauden bi Dewar ontzietan denbora zehatz batean neurtzen dituen temperaturen balioa erregistratuko duena. Lortutako datuak interpretatzeko hurrengo taula erabiliko da (Taula 3).

Taula 3: Konpostaren egonkortasun mailan Rottegrade testaren bitartez lortutako emaitzen arabera. Iturria: (Storino, 2017).

$T_{\text{compost}} - T_{\text{exterior}}$	ÍNDICE ROTTEGRADE	DESCRIPCIÓN DEL COMPOST
0-10 °C	V	Muy estable. Bien envejecido.
10-20 °C	IV	Bastante estable. En proceso de maduración
20-30 °C	III	Material en fase de descomposición
30-40 °C	II	Compost joven e inmaduro.
>40 °C	I	Material fresco, recién incorporado.

Gainera, Rottegrade testa bezain zehatzak ez diren baina konpostaren heldutasunaz, eta beraz, bere egonkortasunaz, informazio gehiago emten diguten beste parametro batzuk estimatu dira: konpostaren usaina eta kolorea (Moreno et al., 2008).

Hondakin organiko gehienek berezko usaina, bertan agertzen diren pisu molekular baxuko azido organikoek sortzen dute, gehien bat aziko azetikoak eta era eskasago

batean azido propionikoak eta butirikoak. Azido organiko hauen presentzia murriztuz doa konpostaje prozesuak aurrera egin ahala, prozesuaren hasieran 16-30 mg/g izatetik bukaeran hauteman ezin diren kantitatera iritsi arte. Beraz, kondizio anaerobikoak sortzen ez diren bitartean, azido organikoek sortzen duten usain desatsegina konpostaren heldutasunarekin desagertu egiten da.

Konpostaren koloreari dagokionez, hondakin organikoen konpostaje prozesua zenbat eta aurreratuago egon, orduan eta ilunagoa izango da materialaren kolorea, materia organikoan humifikazio prozesu azkarraren ondorioz. Konpostaje prozesua jasan duen materialak, prozesuaren amaieran, kolore nabar iluna aurkeztu behar luke (ia beltza) talde kromoforoen formazioaren ondorioz (gehienbat lotura bikoitzak dituzten konposatuak eta melanoidinen sintesiak).

Bestalde, zehaztutako bi konpost laginen hezetasuna neurtu da, materia lehor kantitatea neurtzea ahalbidetzen duena. Aurretik aipatu den moduan, esperimentu hau epe luzerako planteatuta dago eta beraz, hartutako laginen bitartez errotondako lurraren, landareen eta faunaren egoera behin estimatuta, beste konpost aplikazio bat egin da 2019ko martxoan. Aplikazio honetan erabili beharreko konpost kantitateak zehazteko, neurtu den laginen materia lehor kantitatea eta konposten analisisen datuak erabili dira. Jarraian, aplikatu beharreko konpost kantitateak kalkulatzeko burututako kalkuluak zehazten dira:

TMB guneko konpostaren kalkuluak:

$$T2 = \frac{300 \text{ kg N hezea}}{\text{ha}} \times \frac{100 \text{ kg lehor}}{2,2 \text{ kg N lehor}} \times \frac{100 \text{ kg hezea}}{61,4 \text{ kg lehor}} \times \frac{1 \text{ ha}}{10.000\text{m}^2} \times 10\text{m}^2$$

$$T2 = 22,21 \text{ kg konpost TMB.}$$

$$T3 = \frac{600 \text{ kg N hezea}}{\text{ha}} \times \frac{100 \text{ kg lehor}}{2,2 \text{ kg N lehor}} \times \frac{100 \text{ kg hezea}}{61,4 \text{ kg lehor}} \times \frac{1 \text{ ha}}{10.000\text{m}^2} \times 10\text{m}^2$$

$$T3 = 44,42 \text{ kg konpost TMB.}$$

T2	T2 x 4
22,21 kg	88,84 kg
T3	T3 x 4
44,42 kg	177,68 kg
GUZTIRA= 266,52 kg konpost TMB	

Mintegiko konpostaren kalkuluak:

$$T2 = \frac{300 \text{ kg N hezea}}{\text{ha}} \times \frac{100 \text{ kg lehor}}{2,07 \text{ kg N lehor}} \times \frac{100 \text{ kg hezea}}{83,7 \text{ kg lehor}} \times \frac{1 \text{ ha}}{10.000 \text{ m}^2} \times 10 \text{ m}^2$$

$$T2 = 17,31 \text{ kg mintegiko konpost.}$$

$$T3 = \frac{600 \text{ kg N hezea}}{\text{ha}} \times \frac{100 \text{ kg lehor}}{2,07 \text{ kg N lehor}} \times \frac{100 \text{ kg hezea}}{83,7 \text{ kg lehor}} \times \frac{1 \text{ ha}}{10.000 \text{ m}^2} \times 10 \text{ m}^2$$

$$T3 = 34,63 \text{ kg mintegiko konpost.}$$

T2	T2 x 4
17,31 kg	52,64 kg
T3	T3 x 4
34,63 kg	105,8 kg
GUZTIRA= 266,52 kg konpost TMB	

Konposten analisisien metodologia bukatutzat emateko inpropio kantitatea estimatu dira.

4.5.2.1.TMB guneko konposta

TMB gunean hurrengo hondakin frakzioetarako diseinatu zen:

1. Hondakin organikoak bilketa selektibotik, produktore handietatik eta ekarpen zehatzetatik datozenak.
2. Kimaketa eta lorezaintzatik datozenak.
3. Eta azkenik, errefusa frakziotik datozenak.

Honen bitartez, Gasteizko udalak Arabako hondakin organikoekin tratamendu egokia aplikatzen du eta hori gutxi balitz, hondakin organikoen maximizazio eta balorizazioak, eta isurien deuseztatzearen minimizazioak markatutako helburuak beteko lituzke.

TMB gunean mekanikoki bereizten da hiriguneko hondakinen frakzio organikoa eta biometanizazio eta konpostaiaren bitartez tratatzen dira. Biometanizazioaren bitartez hondakinei balio bat ematea lortzen da, biogas produkzioaren bitartez. Bestalde, etxeko materia organikoa eta materia organiko komertziala bereizita tratatzeko ahalmena du gune onek.

TMB gunean burutzen diren ekintzen artean hurrengo hauek daude:

- ✓ Material birziklagarrien bereiztea (Kartoia, ontzi arinak).
- ✓ Frakzio ez aprobetxagarriaren prentsatzea.
- ✓ Frakzio organikoaren egonkortzea biometanizazioaren eta konpostaiaren bitartez.
- ✓ Biogas produkzioa (metano gasa sortzen da hondakinen fermentaziotik) kogenerazio motorrerako erabiltzen dena.
- ✓ Kalitatezko konpost produkzioa.
- ✓ Hirietako hondakinen balorizazio prozesua zabaltzea, bisitaldi konkretuen bidez.

Ekintza hauekin 50% kantitatean eta %75 bolumenean lortzen da murriztea zabortegietara iristen diren hondakinak. Bestalde, egonkortu gabeko materia organikoa %70 batean murriztea lortzen da eta material birziklagarrien %8 berreskuratzen da. 12.000 tona kalitatezko tona ekoizten dira urteko; gainera, 6.000.000 kWh sortzen dira urtean, horietarik 1.000.000 sare elektrikorako erabiliz. Azkenik, 5.500.000 kW termiko aprobetxagarri sortzen dira.

4.5.2.2.Mintegiko konposta

Gasteizko udal mintegian, bertako lorategien mantenuaren ondorioz sortzen diren hondakin organikoak kudeatzeko asmotan, hondakin hauek mintegian bertan konpostatzen dira.

4.6.Lurraren analisiak

4.6.1.Lurreko Parametroak

Esperimentua burutu den azalera deskribatzeko asmotan, bertako lurra karakterizatu da. Horretarako, 2 laginketa burutu dira, markatutako laginketa partzeletatik kanpo.



9. Irudia: Lehenengo kalikata (20cm-ko sakonera). Iturria: propioa.



10. Irudia: Bigarren kalikata (18cm-ko sakonera). Iturria: propioa.

Bi laginketa hauetan, lurraren profila aztertzeko asmotan 2 lur lagin hartu dira laginketa bakoitzetik. Kasu zehatz honetan (9. Eta 10. Irudiak) egindako laginketetan ez dira lurreko horizonteak bereizten.

Lur lagin hauek UPNA-ko laborategira eraman dira pH, konduktibitate elektrikoa (mS/cm) eta testura neurtzeko.

Aipatu bezala, laginketa hauek esperimentua burutzeko zehaztutako partzeletatik kanpo egin dira, lur originalaren egoera aztertzeko.

Bestalde, esperimentua burutzeko markatutako partzela guztietatik lur laginak hartu dira eta aipatutako parametro berdinak neurtzeko: pH, konduktibitate elektrikoa (mS/cm) eta testura. Honen helburua lurraren garapena ikustea eta aplikatutako konpost mota eta nitrogeno kontzentrazio ezberdinentzat.

Konduktibitate elektrikoa substantzia baten bere baitan karga elektrikoa edo beroa eramateko ahalmena neurtzen duen magnitudeari deritzo. Parametro honen neurketa burutzeko, lur laginak 2mm-tako bahe batetik pasa dira, 50ml ko edukiontzia betetzeko haina izan arte. Behin 24 partzeletan lortutako laginak (eta beste alde batetik markatutako partzeletatik kanpo dauden kalikatetatik hartuko laginak) tamizatuta eta 50 mlko edukiontzietan sartuta, 250ml ur gehitu zaizkio lagin bakoitzari, guztira 300ml ko nahasketak lortuz. Nahasketa hauek Xko edukiera duten hodi txikiago batzuetara pasatu dira, zentzifugatzaile batera sartzeko, 3500 bira minutuko abiadurara 15 minutuz. Denbora igarota, nahasteak zentrifugatzailetik atera eta giro tenperaturara bueltatu arte jalki dira. Behin prestatuako nahasteak giro tenperaturan daudela, konduktibitate elektrikoa neurtu da, DIST 4 konduktibitate elektrikoa mS/cm unitateetan neurtzen duen aparailua erabiliz (11. Irudia). Prestatutako nahaste berdinak erabili dira pH-a neurtzeko, pH-metro baten bitartez (11. Irudia). pH disoluzio baten azidotasuna edo basikotasuna neurtzeko eskala logaritmikoari deritzo.

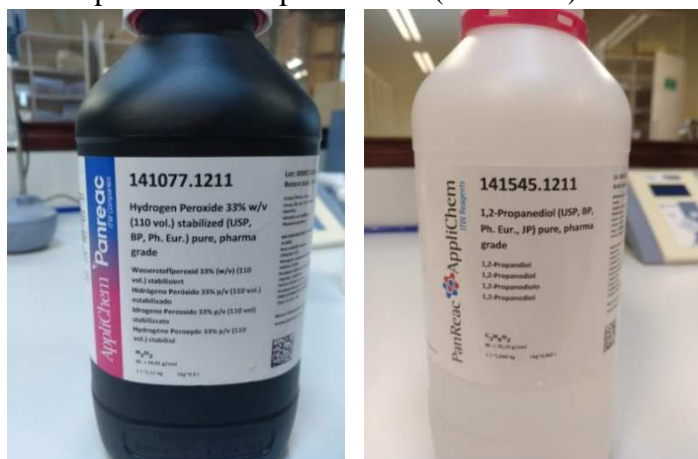


11. Irudia: Konduktibimetroa (ezkerrean) eta pH-metroa (eskuinean). Iturriak: Google argazkiak.

4.6.2. Lurreko fauna

Lurreko fauna aztertzeko, “Pitfall Trapping” tranpak ezarri dira hautatutako 5 partzeletan: T1 partzela (zeinak ez duen konpostik jaso), mintegiko konposta jaso duten T2 eta T3 partzelak (300 kg N/ha eta 600 kg N/ha hurrenez hurren) eta TMB konposta jaso duten T2 eta T3 partzelak. Aipatutako tranpak 2 motatakoak izan daitezke: lehorrak edo hezeak. Esperimentu honetarako “Pitfall Trapping” hezeak erabili dira (soluzio urtsu bat duten tranpak dira, bertara erortzen diren animaliak harrapatu, hil eta babesteko), bereziki bizidun ornogabeak atzemateko erabiltzen direnak. Ornogabeak harrapatzeko tranpa espezifikokoak diren arren, ornodun txikiak (igelak, muskerak, ugaztun txikiak,...) arriskutsuak izan daitezke (Skvarla et al., 2014).

Tranpa hauetarako erabili ohi diren soluzioak formola (%10 formaldehido), alkohola, alkohol metilatuak, fosfato trisodikoa eta azido pizirikoa daramate (Animal Ethics Infolink, d.g.). Kasu zehatz honetan propanodiola, hidrogeno peroxidoa eta alkohola erabili dira tranpen soluzioak prestatzeko (12. Irudia).



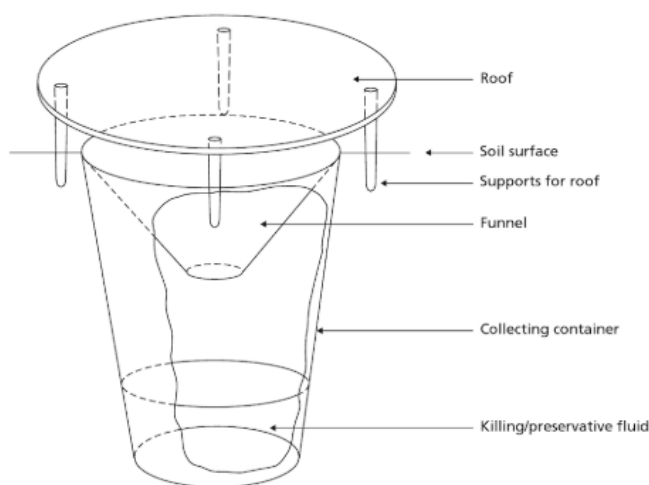
12. Irudia: Propanodiola eta Hidrogeno peroxidoa, tranpen soluzioak prestatzeko erabilitakoak. Iturria: propioa.

Behin soluzioak dagokien ontzitan isurita (13. Irudia), zehaztutako lur sailetan ezarri ziren.



13.Irudia: Tranpak ezartzeko erabilitako ontziak, dagokien disoluzioarekin. Iturria: propioa.

Horretarako tranpak egiteko erabilitako eduki ontziaren sakonerako zuloak egin ziren, bertan ontziak ezarri eta lurrazalak ontziaren irekidurak bat egin dezan (inbutu moduko egitura lortuz ontziaren eta lurrazalaren artean, 14. Irudia).



14.Irudia: Erabilitako tranpen eskema (ezkerrean); tranpak lurperatuta errotondako lurrean (eskuinean). Iturriak: (*Leather, 2005*) eta propioa.

Behin eduki ontziak zuloetan ezarrita, zegokien soluzioarekin, estali egin ziren (15. Irudia) harriak, orbela, edo bestelako inpropioak tranpetara erortzea ekiditeko. Estalkia ez zen zuzenean lurrazalaren gainean ezarri, baizik eta 2 cm-ko altuera eta diametro txikiko (2 cm gutxi gora behera) oinarri batzuen gainean ezarri zirela, ornogabeen sarrera ez oztopatzeko.



15 irudia: Tranpak estalita.
Iturria: propioa.

“Pitfall Tranping” tranpak erabiltzea erabaki da hurrengo abantailengatik: erabiltzeko errazak, merkeak eta errentagarriak dira, animalia kantitate handia biltzen dute, eta operatzailearentzat seguruak dira.

Aipatzekoa da “Pitfall Trapping” sistemak ez duela populazio tamaina absolutua edo azalera jakin bateko espezieen aberastasuna neurtzeko balio. Sistema honek indize bat sortzen du zeinaren bitartez zenbait azalera alderatu daitezkeen. Beraz, sistema honen helburua, espezieen oparotasun erlatiboa balioztatzea da. Esperimentu honetan sistema hau erabiltzeak interesa du ezarri den konpost tratamenduaren eta ageri diren ornogabeen artean erlaziorik existitzen den edo ez aztertzeko.

Behin tranpak zegokien laginketa puntuetan ezarrita, 15 egunez utzi ziren. 15 egunak pasata, tranpak jaso eta laborategira eraman ziren bertan bildutako animaliak sailkatzeko lupa baten laguntzaz.

4.7.Landareen analisiak

4.7.1.Biomasa

Biomasa deritzo inguru zehar batean dauden izaki bizidun guztien materiari (*Laboratorium Bergara, 2018*) eta hainbat modutan neur daiteke (azalera, karbono unitateak,...). Kasu honetan, biomasa, lurtean sortutako landareen materia lehor kantitatea izango da baina lurrazal azpian sortutako materia lehorra kontutan hartu gabe. Hau erreferentziatzat hartuta, lurrazal gainean sortutako biomasa lehorra neurtzeko hurrengo metodoa erabili da: errotondan kokatutako partzela bakoitzean 1m^2 mugatu da ausaz eta metro karratu horren barruan kokatzen den belarra moztu eta bildu da artazi batzuen laguntzaz.

Metodologia hau errotondan kokatutako 24 partzeletan errepikatu da, eta horietako bakoitzean bildutako materia freskoa aurretik izendatutako poltsa hermetikoetan (poltsa bakoitzak partzelaren kokapena eta aplikatu den konpost mota markatuta duelarik) sartu dira. Behin partzela bakoitzetik metro karratu bat biomasa

fresko bilduta edukita, laginak Gardelegiko laborategira eraman dira biomasa lehorra kalkulatzeko asmotan. Bertan partzela bakoitzetik lortutako biomasa kantitatea pisatu zen (16. Irudia). Helburua partzela bakoitzean sortutako biomasa lehor kantitatea jakitea denez, beste alde batetik hezetasun maila neurtu da. Honetarako lagin bakoitzetik apur bat hartu lagin bakoitza bandeja batean sartu da estufan lehortzeko. Laginak estufan sartu aurretik, bai bandejaren pisua, bai lagin osoaren pisua hartu dira neurketak ahalik eta zehatzenak izateko. Beraz, behin biomasa freskoaren eta bandejaren pisua hartuta, laginak estufara sartu eta 4 egunetz utzi ziren 70°C-tan lehortzen. Laginak 2018ko urriaren 4ean sartu ziren estufan. 4 egunak igarota laginak estufatik atera eta berriro pisatu ziren eta horrela lagin bakoitzaren hezetasun kantitatea jakitea lortu zen.

Laginketa honen aurretik beste 2 laginketa egin ziren: lehenengoa 2018/05/15ean eta bigarrena 2018/06/22an (*Etxaniz, 2018*). Beste 2 laginketa hauetan ere aipatutako prozedura berdina erabili zen.



16. Irudia: Biomasa laginak pisatzen (biomasa freskoa eta lehorra). Iturria: propioa.

4.7.2. Pigmentu fotosintetikoak eta F_v'/F_m'

Aipatu den moduan, esperimntua egin behar den errotondan ageri diren landareen artean 2 espezie hautatu dira, *Trifolium repens* (leguminosoa) eta *Festuca arundinacea* (gramineoa). Errotondan zehar markatutako partzeletan pigmentu fotosintetiko kantitatea (SPAD) eta F_v'/F_m' (fotosistemen efizientzia argipean) parametroak neurtzeko aipatutako bi espezieak aukeratu dira hurrengo arrazoiengatik:

1. Behin errotondako espezien inbentarioa eginda, ugarienak zirelako.

2. Talde funtzional bakoitzetik espezie bat aztertzeko, hau da, leguminoso bat eta gramineo bat.

Trifolium repens espeziea (*Unavarra-Herbario, d.g.*) 10 eta 50 cm bitarteko altuera hartzen duen landare iraunkorra da, zurtoin herrestariak eta errotzen diren zurtoinak dituena (17. Irudia). Landare hau, klima, lur eta altitude anitzetara egokitzen da, bere hazkuntza optimoa udaldiko lehorte eskasetako klima heze- epeletan izan arren. Arazoak ditu itzaletan hazteko eta oso emankorra da lurlean fosforo eta potasio maila egokiak eta hezetasuna izanez gero. Gaur, planeta osoan gehien landatzen den belardiko leguminosoa iraunkorra da, eta Iberiar Penintsulako bazter ia guztietan aurki daiteke. Hirusta honek ez du lurlean ezartzeko arazorik izaten gainazaletik gertu ereiten badira, izan ere, oso tamaina txikiko haziak dituzte. Behin lurlean ezarrita, landare honek denbora luzez irauten du bere garapena mugatzen duten eragilerik ez izanez gero. Ugalketa begetatiboan laguntzen dioten mekanismo eraginkorrak ditu, estoloiak.



17.Irudia: *Trifolium repens* espeziea. Iturriak: Google argazkiak eta Unavarra-Herbario.

Festuca arundinacea (gramineoa) 45 eta 180 cm artean hazten den landaren iraunkorra eta soropildua (soropilaren antzera hazten dena) da. Egoera klimatiko eta edafiko anitzetara egokitzen da eta hotzarekiko, beroarekiko eta lehorteekiko tolerantzia handia du. Nahiago ditu kareharrizko eta buztintsuak diren substratuak baina lurzoru azido, gazi eta istilduetan. Ez ditu lur oso emankorrak behar hazteko baina bere hazkuntzako lehenengo faseetan beste oldarkorragoak diren beste espezie batzuekiko sentibera da (*Unavarra- Herbario, d.g.*).



18. Irudia: *Festuca arundinacea* espeziea. Iturria: Google argazkiak eta Unavarran Herbario.

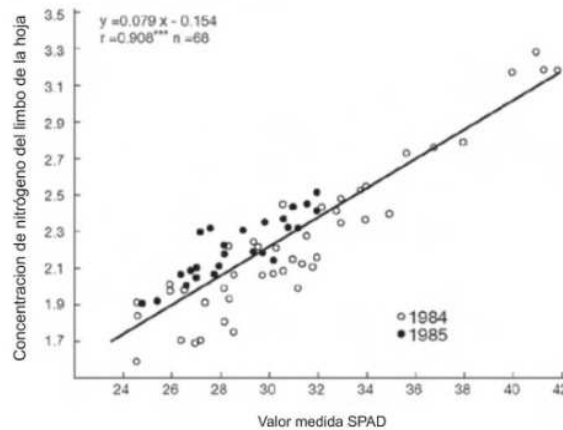
Trifolium repens eta *Festuca arundinacea*-ren bi parametro neurtu dira: pigmentu fotosintetikoaren kantitatea (SPAD) eta fluoreszentiako F_v'/F_m' . Neurketak 2018ko azaroaren 8an egin ziren. Aipatzekoa da azken laginketa hau egin aurretik (udazkenekoa), beste bi laginketa egin zirela 2018ko udaberrian, lehenengoa 2018/05/25 eta bigarrena 2018/06/20ean (Etxaniz, 2018). 3 laginketak urteko garai desberdinetan egin dira landareen joera azaltzeko asmotan ingurumenaren egoeraren (ur-baliabideak, tenperatura altuak, izozteak,...) arabera.

Aipatutako espezieen pigmentu fotosintetikoaren kantitatea neurtzeko, SPAD neurgailua erabili da, zehazki Minolta SPAD 502 plus modelo estandarra (Gis iberica, 2019). Neurgailu honek, landarearen hostoan dagoen klorofilen kantitatea zehazten du. Aparailu honek, landareen klorofila kantitatea neurtzeko, neurtzen ari den hostoaren absorbantzia izartzen du kolore gorrian eta alde infragorrietan (Gis iberica, 2019). Hostoaren absorbantzia neurtzeko aipatutako bi uhin luzera hauek hartzen dira erreferentzi moduan, klorofilak bi uhin luzera hauek xurgatzen dituelako gehien. Beraz, behin SPAD aparailuak (19. Irudia) absorbantziak neurtuta, zenbakizko balio bat kalkulatu du, hostoak duen klorofila kantitatearekiko proportzionala dena (Tester et al., 2005).



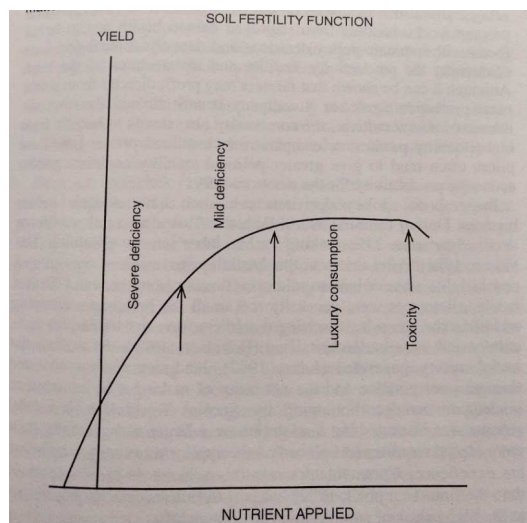
19. Irudia: SPAD neurgailua. Iturria: propioa.

Landare batek duen klorofila kantitatea, landarearen nutrizio egoerarekin estuki lotuta dago. 3. Irudian ikusten den moduan, klorofila kantitatea handitzen den heinean (SPAD balioa), nitrogeno kantitatera ere proportzionalki handitzen da. Beraz, SPAD balioa oso parametro eraginkorra da landareen egoera fisiologikoa ezagutzeko. Hala ere, kontutan hartu beharra dago N-P-K edo S motako mantenugaiaren kontzentrazioak behera egiten duela materia lehorra metatzen doan heinean, hau da, mantenugaiaren kontzentrazioa ez da konstante mantentzen landarearen hazkuntza fase guztietan (Lorenz *et al.*, 1964).



20. Irudia: Nitrogeno kantitatea hostoan SPAD aparailuak neurtutako balioekiko. Iturria: Gis iberica.

Zenbat eta nitrogeno maila altuagoa izan landare baten hostoetan, orduan eta handiagoa izango da pigmentu fotosintetiko kantitatea (20. Irudia), baina erlazio hau ez da betetzen kasu guztietan. Orokorrean, mantenugaiaren kontzentrazio altuegiak landareentzat toxikoak dira. Hau da landare baten baitan dauden mantenugaiaren kontzentrazioa maila zehatz bat igarotzen duenean mantenugai hauek landareentzat onuragarriak izatetik toxikoak izatera pasatzen dira (21. Irudia). Beraz, lurreko nitrogeno kontzentrazioak altuegiak izanez gero, landarearen toxizitatea eman daiteke eta hau aipatutako SPAD parametroan eta aurrerago azalduko den F_v'/F_m' parametroan islatuko da, parametro hauen balioak txikiagotu egingo direlako.



21. Irudia: Lurraren emankortasuna, lurzorua ongarritzean, aplikatutako mantenugai kantitatearen arabera. Iturria: (Mosier *et al.*, 2013).

Bestalde, landare baten fluoreszentzia F_v'/F_m' neurtzeko, non F_v' argipean dauden hostoen fluoreszentzia aldakorra eta F_m' argipean dauden hostoen gehienezko fluoreszentzia diren, Fluorpen neurgailua erabili da (22. Irudia), zehazki Fluorpen FP110 (Photosystem instruments, Czech Republic) (Photon System Instruments, 2019). F_v'/F_m' parametroak, II. fotosistemaren errendimendu intrintsekoa edo II. fotosistemako zentro irekien efizientzia neurtzen du (Catalina, 2015).



22.Irudia: Fluorpen neurgailua. Iturria: propioa

Zer da fluoreszentzia? Molekula edota atomo baten parte diren elektroiek energia gutxiko egoera batean mantentzeko joera dute eta egoera honi funtsezko egoera deritzo (Catalina, 2015). Atomo horietako batek nahiko energi duen fotoi bat xurgatuz gero, elektroiek batek energi handiagoko orbital batera jauzi egin dezake. Energia handiagoko egoera hau, funtsezko egoera baina erreaktiboagoa da eta honek funtsezko egoera ezinezkoak diren erreakzio kimikoen (fotoien igorpena) gertaera ahalbidetzen du, erreakzio hauek funtsezkoak izanik fotosintesi prozesurako. Erreakzio hauen artean, horietako bat fotoi baten igorpena da eta horri deritzo fluoreszentzia (Catalina, 2015)

Klorofila molekulek xurgatzen duten argi energiaren zati handiena (energia fotokimikoa) fotosintesi prozesuan erabiltzen da. Baina fotosintesi prozesu honetan erabili ezin den gainerako energiak beste 2 bide har ditzake: bero moduan disipatu daiteke edo argi moduan berrigorri daiteke, hau da fluoreszentzia moduan, gehiegizko energiak fotosistema ez kaltetzeko xedearekin. Fluoreszentzia moduan igortzen den energia kantitatea oso txikia da xurgatzen den argi kantitatearekiko, gutxi gora behera %1-2.

Kasu honetan, aipatu bezala, fluoreszentzia argipean neurtu da.

4.8. Datuen estatistika

Analisi desberdinen bitartez bildutako informazio guztia modu argi eta adierazgarri batean aurkezteko, estatistika bat egin da SPSS programa estatistikoaren bitartez. Estatistika burutzeko 0,95eko konfiantza maila erabili da aztertutako datuen desbideratze estandarra kalkulatzeko.

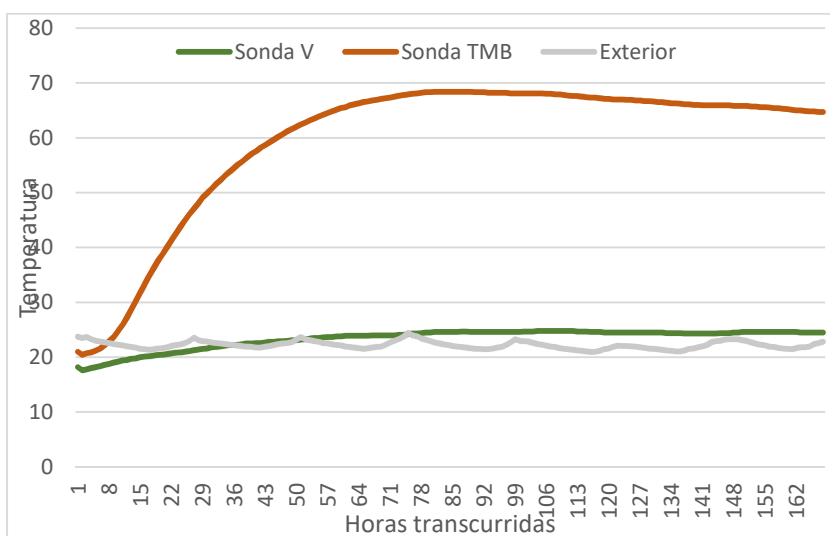
5.EMAITZAK ETA EZTABAIDA

5.1.Konpostaren analisiak

5.1.1.Rottegrade testa

TMB guneko eta mintegiko konpostei Rottegrade testa aplikatu ondoren, sonda termikoak lortu eta erregistratu dituen datuak hurrengo grafikoan islatu dira. X Grafikoan ikusi daitekeen bezala, bi konpost motetan sondek neurtu dituzten tenperaturen artean 40 gradu inguruko diferentzia dago.

TMB guneko konpostak, oso tenperatura oso altuak hartu ditu (tenperatura maximoa 68,4°C izanik) Rottegrade testak (1. Grafikoa) iraun duen denboran zehar (163 ordu). Honek, TMB guneko konposta konpost gaztea eta heldugabea dela esan nahi du (*Storino, 2017*), Dewar ontzian sartu den konpostaren tenperaturaren eta giro tenperaturaren arteko diferentzia 36,19°Ckoa baita (Tabla 4). Konposta ez bada bere heldutasunera iritsi, biologikoki ez da egonkortuta egongo eta honek arazoak ekar ditzake lur-landare sistemari, lurreko materialaren oxidazio azkarraren ondorioz (*Moreno et al., 2008*). Konpost heldugabe honen aplikazioak, mikroorganismo populazioen lurreko nitrogeno asimilagarriaren blokeo biologikoa dakar, eta honek, landareen nitrogeno urritasuna eta beraz, landareen errendimenduaren beheraldia dakar. Nitrogenoaren immobilizazioa ez ezik, beste funtsezko mantenugaiena ere gerta liteke, adibidez, S,P, Ca edo Mg mantenugaiena. Gainera, konpost heldugabea lurrera aplikatzean, bertako karbono (C) labila asko areagotzen da, mikroorganismoen aktibitatea ere nabarmen handituz. Mikroorganismoen populazioaren handitzeak, mikroorganismo eta landareen arteko lehia sor dezake (mantenugaiak lortzeko), landareen garapena kaltetu dezakeena (*Moreno et al., 2008*).



1.Grafikoa: Sonden tenperatura aldakuntza igarotako orduen arabera.

Mintegiko konpostak, ordea, ez ditu tenperatura altuak hartu, tenperatura altuena 24,6°C izanik (Taula 4). Kasu honetan, Dewar ontzian sartu den konpostaren eta giro tenperaturaren arteko diferentzia eskasa izan da, 1,13°C zehazki. Konpost hau, beraz, konpost heldua da, termikoki egonkortuta dagoena eta zeinak nahitaez, egonkortasun biologikoa dakarren. Biologikoki egonkorak diren konpostak, sustantzia fitotoxikoez libre daude eta hortaz, lur eta landareentzat ez du arriskurik aurkezten (Storino, 2017).

Taula 4: Mintegiko (VIV) eta TMB guneko konposten tenperaturen laburpena.

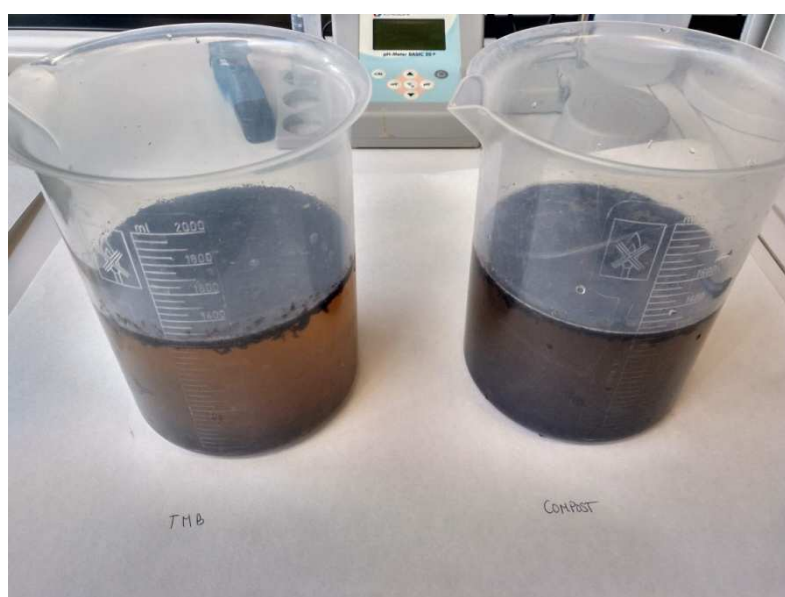
	VIV	TMB
Bataz besteko Tº	23,35	59,55
Gehienezko Tº	24,6	68,4
Tº konpost-giro Tº	1,13	36,19

5.1.2. Konpostaren usaina eta kolorea

TMB guneko eta mintegiko konposten usaina eta kolorea aztertu dira, hurrengo emaitzak lortuz:

Taula 5: TMB guneko eta mintegiko konposten ezaugarriak (Kolorea eta usaina).

	USAINA	KOLOREA
TMB konposta	Azidoa Amoniako Desatsegine Arnas bideak narritatu	Marroi nabarra Heterogeneoa
Mintegiko konposta	Ohianpekoa Atsegina	Iluna, ia beltza Homogeneoa



23.Irudia: TMB (ezkerrean) eta Mintegiko (eskuinean) konposten kolorea estimatzeko egindako disoluzioak.

Azken emaitza hauek 5.1.1. atalean esandako bermatzen dute: TMB gunetik datorren konposta, konpost heldugabea da, eta hau usainean eta kolorean islatzen da. Konpost honek usain desatsegina du, batik bat, elikagaien hondakin organikoez osaturik dagoelako eta hondakin hauek ez dutelako konpostaje prozesua burutu (biologikoki desegonkorra da). Mintegiko konpostaren kasuan ordea, ez da usain desatsegirik nabari eta kolorea guztiz homogoneoa da, ongi hondutako konposta delako.

5.1.3. Konposten inpropio kantitatea

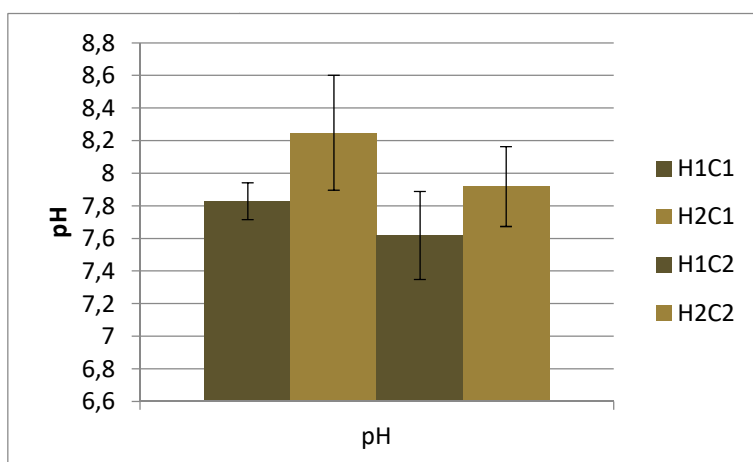
Konposten analisiekin amaitzeko, TMB guneko eta mintegiko konpostetan ageri ziren inpropioak pisatu dira. Mintegiko konpostaren kasuen ez da material inerteirik aurkitu. TMB guneko konpostean ordea, hainbat material inerte aurkitu dira: plastikoak eta beira zatiak batik bat. Konpost honek duen inpropio kantitatea kuantifikatzeko, lagin bat hartu da ausaz. Lagina osorik pisatu ondoren, bertan ageri ziren material inerteak banandu eta pisatu dira: lagin osoaren pisua 115,65g-takoa izan da eta material inerteena 62,05g. Beraz, TMB guneko konpostaren % 53,65 material inerteaz osaturik dagoela esan daiteke. Material inerte hauen presentziak, konpostaje prozesua eta bukaerako produktuaren kalitatea asko kaltetzen ditu, eta baita aplikatu den lurraren eta landareen egoera ere. Arazo honen jatorria hondakinen bereizketa sisteman dago. Beraz, hiriguneko hondakin organikoen bitartez lortutako konposta hiri lorategiak ongarrizteko erabili nahi bada, hondakinen bereizketa eta batze sistema aldatu beharko lirakeke.

5.2. Lurraren analisiak

5.2.1. Lurreko Parametroak

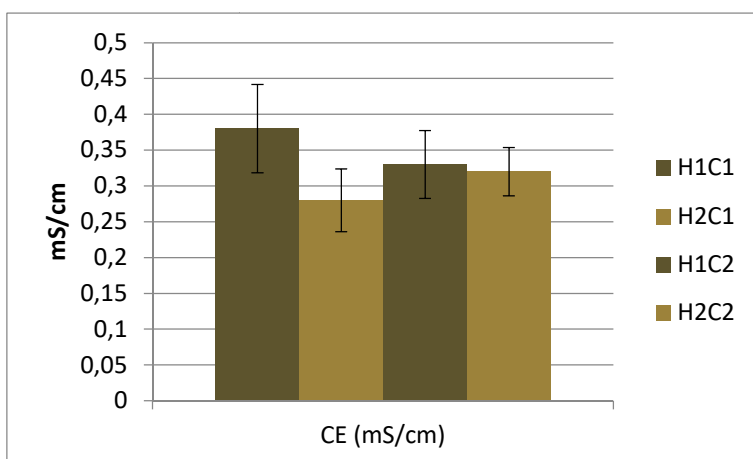
Lurreko parametroei dagokienez, alde batetik laginketa partzeletatik kanpo 2 kalikata egin dira. Kalikata bakoitzetik 2 lagin hartu dira (lurreko lehenengo eta bigarren horizonteetatik), kalikatak egin ziren unean horizonteak desberdintzen ez ziren arren. Lagin hauek 3 parametro neurtu dira: pH, konduktibitate elektrikoa (mS/cm) eta testura. Beste alde batetik 24 laginketa partzelen lur laginak bildu dira (lehenengo horizontekoak) eta aipatutako parametro berdinak neurtu dira.

2. eta 3. grafikoetan laginketa partzeletatik kanpo hartutako lur laginen analisisen emaitzak aurkezten dira. pH-ari dagokionez, lehenengo horizonteko 2 laginak 7,6 eta 7,8 bitarteko pH balioak aurkeztu dituzte. pH tarte honetan dauden lurrak, normalean karbonato kaltzikoa izaten dute eta zenbait elementuen eskasia aurkeztu dezakete, burdina, manganesoa, boroa, kobrea eta zinka batik bat. Bigarren horizontetik hartutako laginak, berriz, pH basikoagoak aurkeztu dituzte, balioak 7,9 eta 8,2 artean kokatuz (AEFA, 2019). pH tarte honetan kokatzen diren lurrak lur basikoak dira, eta aurretik aipatutako elementuen eskasi geroz eta handiagoa izateaz gainera, fosforo eta boroaren erabilgarritasuna ere murrizten da. Kasu honetan klorosi ferrikoa ager daiteke, landarearen burdin eskasia sor dezakeena eta honek metabolismoa kaltetu dezake, klorofila sintesia murriztuz (Ruiz et al., 1980).



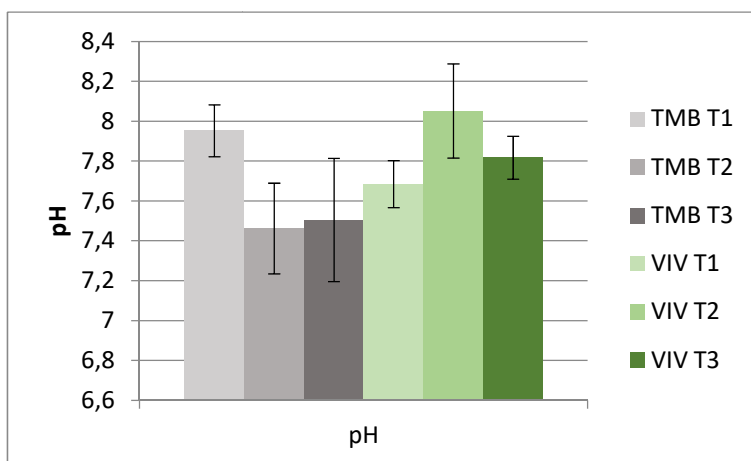
2.Grafikoa: Lortutako pH datuen laburpena, laginketa partzeletatik kanpo.

Eroankortasun elektrikoari dagokionez, balio baxuak eta homogeenak lortu dira, 0,28 eta 0,38 mS/cm artean. Lurreko konduktibitate elektrikoaren uez beterik dauden makro eta mikro poro jarraien bitartez lortzen diren partikulen bitartez sortzen da. Beraz, partikula fin portzentaje altuagoa duten lurrek, partikula-partikula kontaktua garrantzitsua eta ura indarrez eta denbora gehiagoz atxikitzen duten poro txiki gehiago dituzte eta honek elektrizitatea errazago eroatea dakar, hondar partikula kantitate altuagoa duten lurrekin konparatuz (*Martínez et al., 2001*). Kasu honetan aztertutako lur lagin guztien testura buztintsua izan da, honek esan nahi duena da, lurra osatzen duten partikula gehienak tamaina txikikoak direla eta beraz eroankortasun elektrikoak balore altuagoak izan beharko lituzkeela. Esan beharra dago, laginketak egin ziren garaian (2018-ko urrian), lurra oso lehor zegoela, eta beraz, makro eta mikro poro gehienak uez usturik zeudela. Honen ondorioz izan daiteke, eroankortasun elektrikoaren emaitzen balioak baxuak direla, uraren presentziak eroankortasun elektrikoaren handitzen baitu (*Simón et al., 2013*).



3.Grafikoa: lortutako konduktibitate elektrikoaren datuen laburpena, laginketa partzeletatik kanpo.

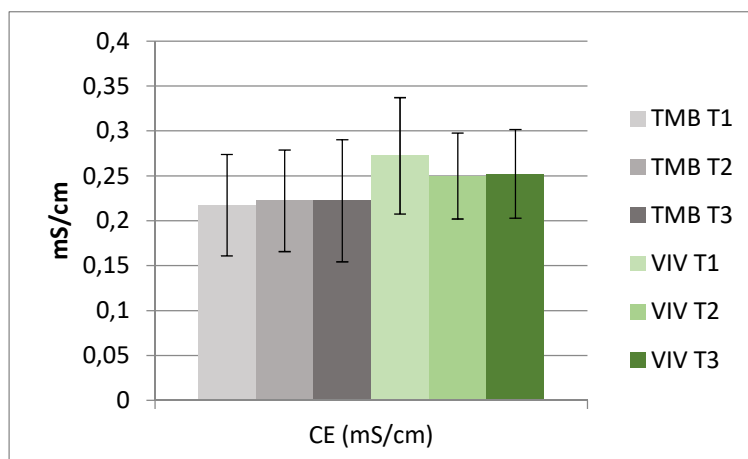
4. eta 5. grafikoetan, markatuta 24 partzeletan hartutako lur laginen aztertutako parametroen emaitzak islatu dira. pH-ari dagokionez, balioak mantendu egin dira (7,4 eta 8,1 bitartean). Aipatu den bezala, tarte honetako pH-a duten lurrak, lur basikoak dira eta gehienetan karbonato kaltzikoa izaten dute. Ez da erlazio zuzenik ageri aplikatutako tratamenduaren eta pH balioen artean. Aipatzekoa da, ordea, TMB guneko konposta aplikatu den partzelen kasuetan pH balioak nahiko murriztu dira. Beraz, TMB guneko konpostak lurra azidotzeko ahalmena duela esan daiteke. Kasu honetan, pH murriztu den arren, baliorik baxuena 7,4koa izan da, hau da, lurra baldintza egokietan mantendu dela. Baina, etorkizunera begira, TMB guneko konpostaren aplikazio gehiago egin ezker, luraren azidotzea gerta liteke. Lurraren azidotzeak zenbait kalte eragin ditzake bai lurlean baita bertan bizi diren bizidunengan. Alde batetik, nitrogeno, fosforo, potasio, sufre, kaltzio eta magnesio elementuen erabilgarritasuna baldintzatuta ikusten da eta beste alde batetik, lurreko bakterioen aktibitatea ere kaltetu dezake.



4.Grafikoa:

Lortutako pH datuen laburpena, markatutako laginketa partzeletan.

Konduktibitate elektrikoari dagokionez, emaitzak homogeneoak izan dira egindako tratamendu guztietarako. Konduktibitate elektrikoaren balioak, mS/cm unitateetan neurtuta, 0,22 eta 0,27 bitartean mantendu dira kasu guztietan. Lehen aipatu bezala, eroankortasun elektrikoaren balioak nahiko baxuak izan dira kasu guztietan, seguru aski, laginketa egin zen garaian (udazkeneko euriteak baina lehen) lurra oso lehor zegoelako. Hala ere, ez da erlazio zuzenik ageri aplikatutako tratamenduaren eta lurreko eroankortasun elektrikoaren artean.



5. **Grafikoa:** Lortutako konduktibitate elektriko datuen laburpena, markatutako laginketa partzeletan.

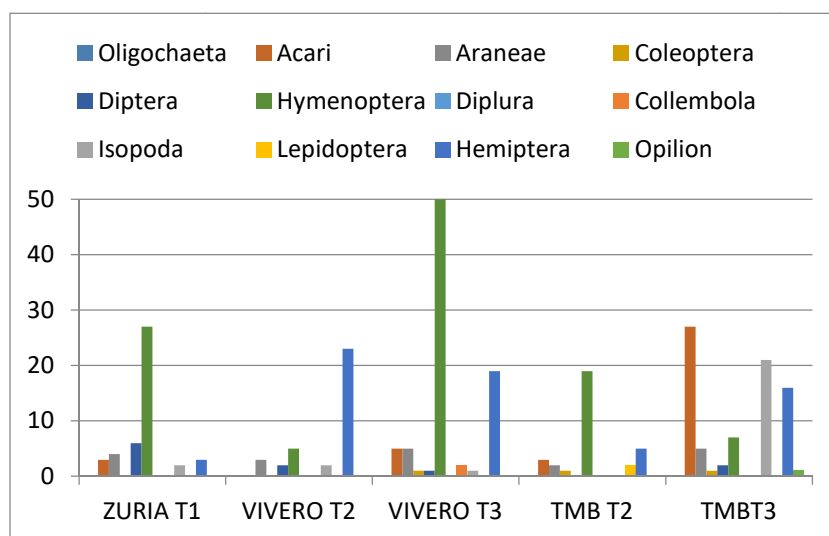
5.2.2.Lurreko fauna

5.2.2.1.Udazkeneko laginketan lortutako emaitzak

Laborategian, “Pitfall Trapping” tranpetan bildutako ornogabeak sailkatu dira. Alde batetik, ageri ziren espezieen oparotasun erlatiboa islatu da laginketa egindako partzela bakoitzak jaso duen tratamenduarekiko (6. Grafikoa). 6. grafikoa aztertuz, T3 tratamendua jaso duten lur sailak dira espezie aniztasun handiena dutenak, mintegiko konposta eta TMB konposta aplikatutako kasuetan. Beraz, esan daiteke, lurrian dagoen nitrogeno maila geroz eta handiagoa izan, bertako ornogabeen aniztasuna handiagoa dela eta bai TMB konpostak bai mintegiko konpostak eragin positiboa dutela lur sail bateko ornogabeengan. Antzeko ikerketen emaitzek nitrogeno maila altuek lurreko meso eta macro faunaren dibertsitatea handitzen dutela sinalatzen dute (*Peter et al., 2001*).

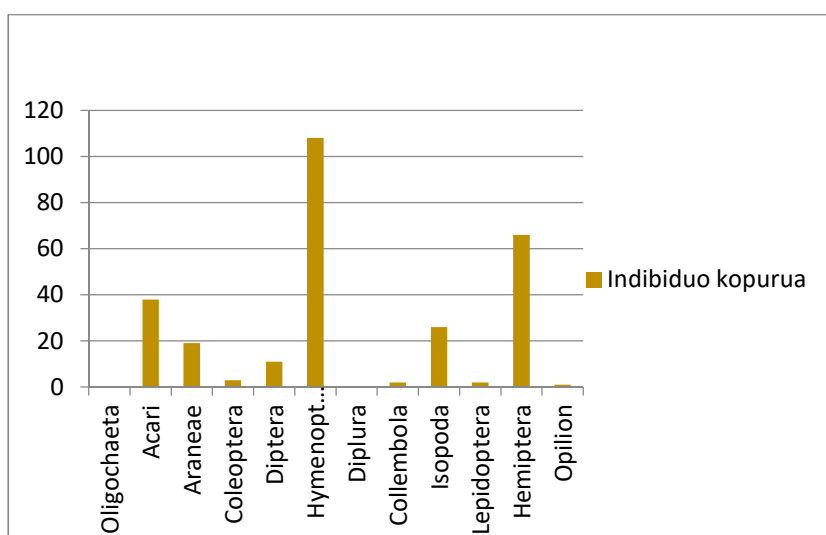
Gainera tratamendu desberdinetan zehar gehien agertu diren ordenak Hymenoptera eta Hemiptera dira, izan ere, lagindutako partzela guztietan agertu dira eta haietako batzuetan oparotasun erlatibo altua erakutsi dute. Antzeko ikerketa batzuetan (*Díaz et al., 2014*) burututako analisiek, hemiptera ordeneko indibiduo kopurua nabarmen altuagoa da ekosistema naturalizatuetan, abeltzain edo nekazaritza sistemekin alderatuta. Esperimentu honetako sistema, ekosistema naturalizatu gisa ulertu daiteke ez baita ez ekoizpenik uztatzen, ez laborerik ereiten ezta abererik egoten. Konpost aplikazioak, ekosistema naturaletan gertatzen diren materia organikoaren humifikazioarekin konparatu daitezke. Bestalde, meso fauna edafikoaren banaketa eta ugaritasuna elikagaien erabilgarritasunak zeharten du, nekazaritza eta abeltzaitaren intentsitateaz gainera.

Amaitzeko, Oligochaeta eta Diplura ordenako indibiduorik ez da agertu laginketa burututako lur sailetan eta Lepidoptera, Opilion, Collembola eta Coleoptera ordenako oso indibiduo gutxi agertu dira.



6. Grafikoa: Aplikatutako tratamendu desberdinetan lortutako indibiduo kopurua.

7. grafikoan, 2018ko urrian lagindutako partzela guztietan bildutako indibiduo kopurua islatu da. Aipatu den moduan, agertutako ordenarik oparotetan Hymenoptera eta Hemiptera izan dira, bildutako kantitate totalaren %63 zehazki. Bestalde, Coleoptera, Collembola, Lepidoptera eta Opilion ordenako indibiduoek bildutako kantitate totalaren %3-a baino ez dute osatzen. Hortaz, esperimentu hau burutzen ari den errotondako azalera guztian zehar oparotasun erlatibo altuena duten espezieak eta beraz, espezie adierazgarrienak Hymenoptera, Hemiptera, Acari, Isopoda eta Araneae ordenetako espezieak dira.



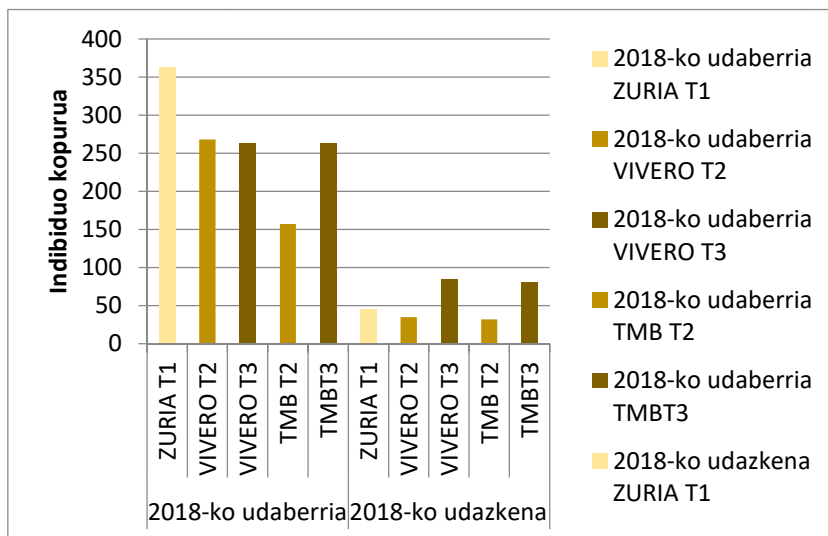
7. Grafikoa: Ordena desberdinetako indibiduo koputu totala.

5.2.2.2. Udaberriko eta udazkeneko laginketen emaitzen konparaketa

Amaitzeko, 2018ko maiatzean eta 2018ko urrian egindako laginketak konparatu dira. “Pitfall Trapping” tranpen bidez bildutako indibiduo kopurua %80 murriztu da 2018ko maiatzetik 2018ko urrira. Lurreko mesofauna biodibertsitatea estimatzeko egin diren antzeko ikerketetan (*Valenzuela et al., 2014*) udaberrian Pitfall trapping sistemaren bidez erregistratutako indibiduo kantitatea altuagoa da udaberriko urtarotan, hilabete hauetan zehar izandako prezipitazio oparoengatik. Bestalde, beste ikerketa batzuetan, erregistratutako indibiduo kantitate altuenak udaberrian eta udazkenean izan dira, izandako baldintza klimatiko eta tenperatura egokiengatik, ezinbestekoak baitira meso eta macro faunaren aktibitatea bermatzeko.

Aipatzekoa da lurreko kalitatea estimatzeko erabiltzen diren adierazle fisiko eta kimikoak 2 eta 10 urte arten behar dituztela partzelen maneu aldaketen aurrean aldakuntzak aurkezteko. Propietate edo adierazle biologikoak ordea, dinamikoagoak dira eta luraren degradazio edo hobetze seinale moduan erabil daitezke (*Valenzuela et al., 2014*).

8. Grafikoan, 2018ko udaberriko laginketari dagokionez, ez dago erlazio zuzenik partzelek jaso duten konpost tratamenduaren eta indibiduo kopuruaren artean, seguru aski konpost aplikazioaren eta egindako laginketaren artean igarotako denbora ez delako nahiko izan (2 hilabete) (*Cabrera Dávila G. d., 2018*). 2018ko udazkeneko laginketan, ordea, joera argia nabari da burututako tratamenduaren eta indibiduo kopuruaren artean: T3 tratamendua (600 kg N/ha) jaso duten partzeletan agertu dituen indibiduo guztien kopurua, T2 (300 kg N/ha) jaso duten partzeletan ageri direnaren bikoitza dira. Hau da, lurreko nitrogeno kantitatea estuki erlazionatuta dago bertan bizi diren indibiduoaren oparotasunarekin. Lurreko organismoek, nahiago dituzte C/N erlazio baxua duten hondakin begetalak, errazago eskuratu eta deskonposatzen dituztelako. Landareek eta hondakin organikoek lurreko fauna hornitzen dute, habitat eta elikagaiak ahalbidetuz (*Cabrera Dávila G. d., 2018*). Materia organiko kantitate egokiek, gainera, lurreko propietate fisiko kimikoak hobetzeaz gainera, ornogabeen aktibitatea sustatzen duten energia iturri dira.

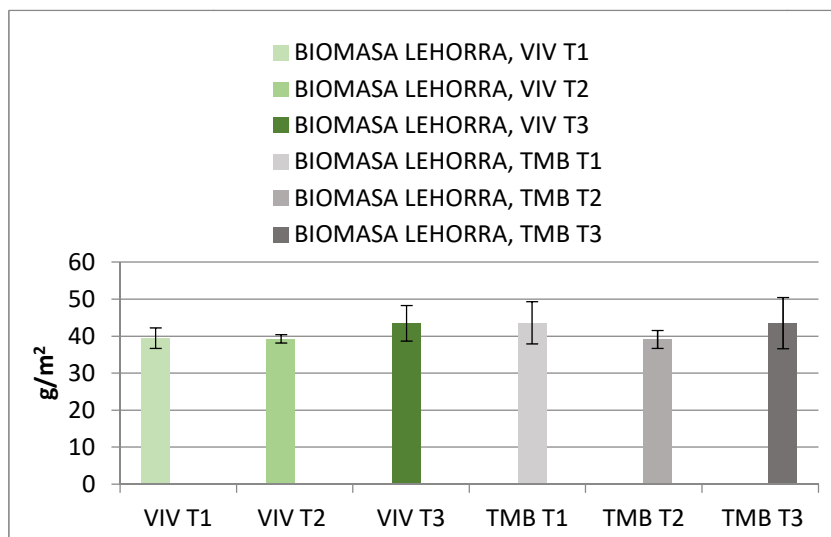


8. Grafikoa: 2018ko udaberrian eta 2018 udazkenean egindako laginketetan lortutako indibiduo kopurua tratamendu bakoitzarekiko (Lurreko fauna).

5.3.Landareen analisiak

5.3.1.Biomasa

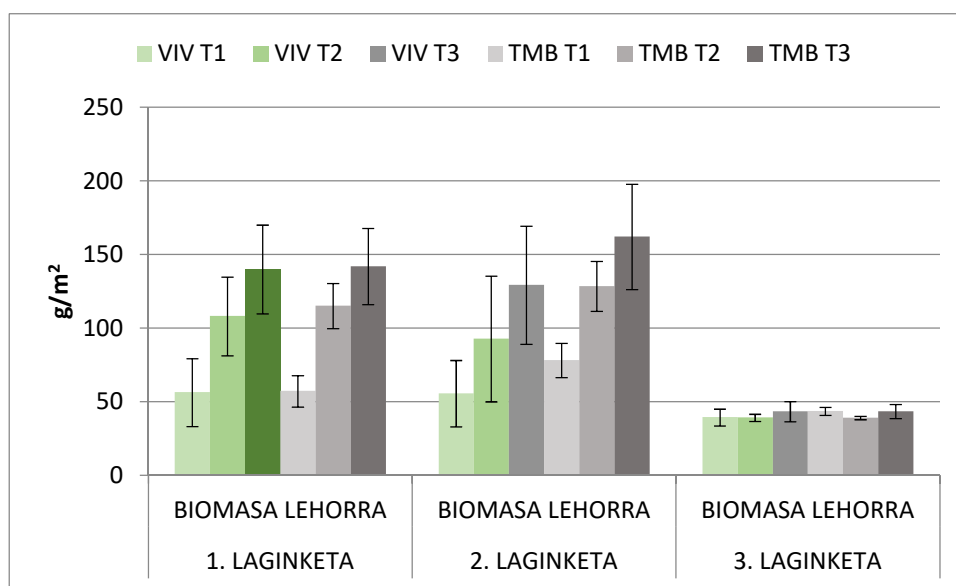
2018ko udazkeneko laginketan, markatutako 24 partzela bakoitzeko biomasa fresko laginak estufan lehortu eta biomasa lehorra (g/m^2) kalkulatu ondoren, tratamendu bakoitzari zegokien batz bestekoak egin eta Excel taula batean sartu dira. Datu hauekin 9. grafikoa eraiki da, non aplikatutako tratamenduen eta ekoiztako biomasa lehorren aldagaien artean ez den erlazio zuzenik aurkezten. Lortutako emaitzak homogeneoak izan dira, lortutako emaitza guztien artean %10eko gehieneko aldakuntza egonik. Antzeko ikerketetan, ordea, lortutako emaitzen kontrakoa erakusten dute, nitrogeno ekarpenek belardien ekoizpena areagotzen dutela eta gainera erabilitako ongarritze mota konposta bada, lurreko C organiko maila ere handitzen dute (*Arbestain et al., 2004*), lurreko karbono organiko stock-a hobetuz eta materia organikoaren degradazio abiadura murriztuz.



9. Grafikoa: Lortutako biomasa lehorren (g/m^2) datuen laburpena tratamendu bakoitzarekiko.

2018ko udazkeneko laginketa egin aurrerik beste 2 laginketa burutu dira, lehenengoa 2018ko maiatzean eta bigarrena 2018ko ekainean, eta 3 laginketetan lortutako emaitzak 10. grafikoa islatu dira. Grafiko honetan argi ikusten da erlazio zuzen bat dagoela aplikatutako konpost kontzentrazioaren eta ekoiztako biomasaren artean. Lehenengo 2 laginketekin konparatuz, hirugarren laginketako emaitzen oso biomasa kantitate eskasak aurkezten dituzte. Aurretik aipatu den moduan, hirugarren laginketa hau udazkeneko euriteen aurretik burutu zen, beraz, lurra ur eskasia nabaria zuen. Horren ondorioz izan dira biomasa ekoizpenak hain urriak. Bestalde, biomasa ekoizpena txikia izan arren, joera berdina aurkezten da 3 laginketetan: zenbat eta nitrogeno kontzentrazio altuak aplikatu, orduan eta biomasa produkzio handiagoa

lortzen da. 3 laginketetan biomasa ekoizpena % 25 inguru handitu da T2 tratamendutik (300 kg N/ha) T3 tratamendura (600 kg N/ha). Beraz, 600 kg N/ha kontzentrazioak sortzen du biomasa ekoizpen handiena. Hala ere, aipatzekoa da, nitrogeno dosia handitu hala, biomasa ekoizpena modu esponenzial batean handituko dela, ekoizpen balio maximo batera iritsi arte. Puntu honetatik aurrera, ekoizpena ez da gehiago handituko, nitrogeno kontzentrazioaz aparte, ekoizpena mugatzen duten faktore gehiago daudelako.



10. Grafikoa: Biomasa lehorraren kantitatea (g/m^2) denboran zehar (burutako 3 laginketetan).

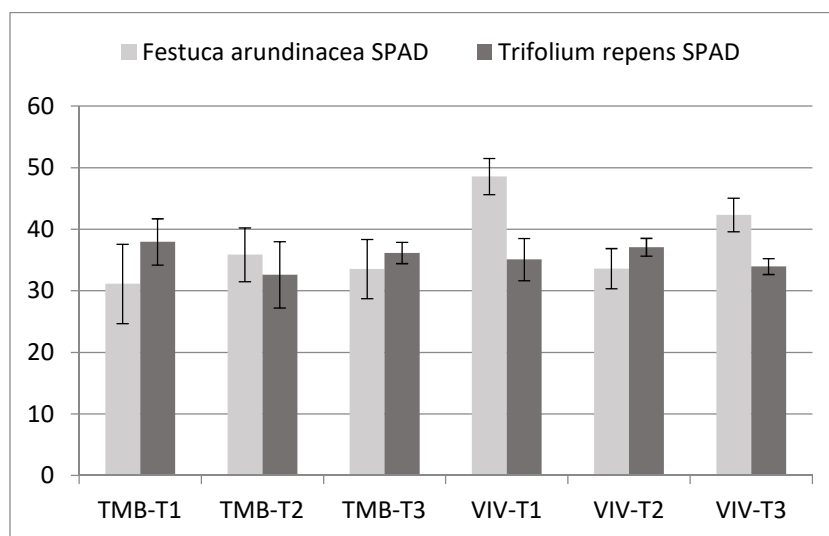
5.3.2. Pigmentu fotosintetikoak eta F_v'/F_m'

Esperimentu honetan, bai pigmentu fotosintetikoak, bai fluoreszentsia, esperimentua osatzen duten 24 partzeletan neurtu dira. 2 parametro hauek neurtzeko erabilitako neurgailuen bidez lortutako datuak Excel taula batean islatu dira lortutako emaitzak modu argiago batean irudikatzeko. Gogorarazten da 24 partzeletatik erdiak TMB konposta jaso dutela eta beste erdiak mintegiko konposta. 12 partzela hauen artean 3 tratamendu desberdin egin dira: T1 tratamendua (konpostik jaso ez duten partzelak), T2 tratamendua (300 kg N/ha jaso duten partzelak) eta T3 tratamendua (600kg N/ha jaso duten partzelak). Aurrerago azalduko diren grafikoetan alde batetik 3.laginketan bildutako datuen emaitzak agertuko dira eta beste alde batetik, 1. eta 2.laginketetan bildutako emaitzak 3.laginketan bildutakoekin konparatuko dira.

Hasteko, espezie bakoitzak tratamendu desberdinen aurrean izan duen erantzuna ikusteko, 2 grafiko egin dira: bat pigmentu fotosintetikoaren parametroarekiko eta beste bat fluoreszentsia parametroarekiko.

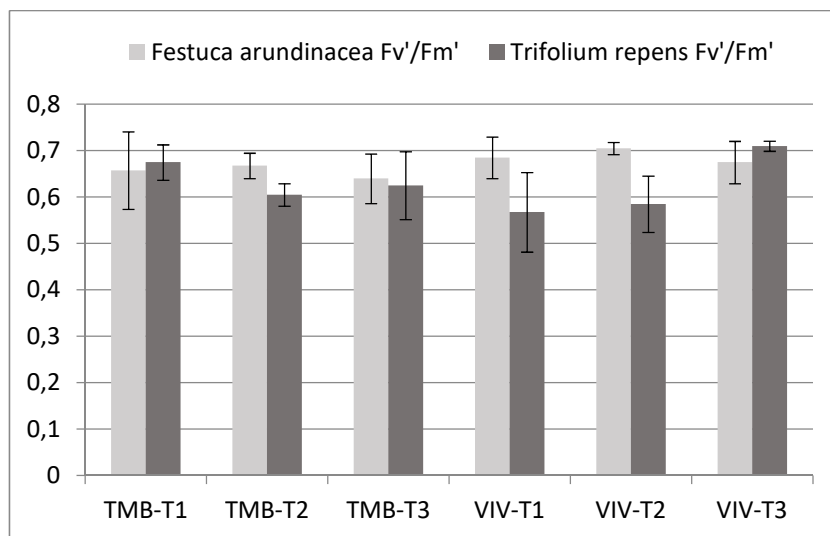
5.3.2.1.T1, T2 eta T3 tratamenduak SPAD eta Fv'/Fm' -ekiko

11.Grafikoan, SPAD parametroarekiko lortutako datuak islatu dira *Trifolium repens* eta *Festuca arundinacea* espezieetan. Ez da joera argirik nabari partzela bakoitzak jasotako tratamenduaren eta pigmentu fotosintetiko kopuruaren artean. Gainera, aipatzekoa da, pigmentu fotosintetiko kantitate altuenak, konpost tratamendurik jaso ez duen partzela batean jaso direla, gainerako balioak baina ia %40 gehiago. Beraz, printzipioz, nitrogeno ekarpenek ez dute landareen pigmentu fotosintetiko kantitatea handitzen, nitrogeno kantitatea landarearen kapazitate fotosintetikoarekin estuki loturik dagoen arren (*Tester et al., 2005*). Hortaz, konposta jaso duten partzelek ez dute konpostik jaso ez dutenek baina karbonoa finkatzeko energia gehiago izango.



11.Grafikoa: Pigmentu fotosintetikoaren parametroarekiko eginiko laginketa, TMBko konposta eta mintegiko konposta aplikatutako partzeletan egindako neurketak berezita.

12.Grafikoan, fluoreszentzia parametroarekiko datuak islatu dira. Kasu honetan, 12.grafikoa erreparaturuz gero, ikus daiteke fluoreszentzia balioak modu konstante batean mantentzen direla jasotako tratamendu guztietarako. Honek esan nahi duena da, aplikatutako konpost kantitateak eta konpost motak ez dutela eragin zuzenik aipatutako espeziearen aparatu fotosintetikoaren efizientzian. *Trifolium repens* espeziearen kasuan ordea, joera argia nabari da mintegiko konposta zabalduetako partzelen kasuan. Konpostik jaso ez duten T1 partzeletatik, 300 kg N/ha-ko jaso duten T2 partzeletara fluoreszentzia balioa 0,01 bat inguru handitu da, hau da, aparatu fotosintetikoaren efizientzia antzekoa da T1 eta T2 tratamenduen kasuan. T2 tratamendua jaso duten partzelen eta T3 tratamendua (600 kg N/ha) jaso dutenen artean ordea, %10 inguru handitu dira fluoreszentzia balioak T2 tratamendutik T3 tratamendura. Erlazio zuzena dago aplikatutako konpostaren eta aparatu fotosintetikoaren efizientziaren artean: orduan eta konpost kantitate handiagoa aplikatu, orduan eta efizienteagoa izango da apartu fotosintetikoa. Beraz, aplikatutako nitrogeno dosi altuenak (600 kg N/ha) aplikatutako dosi urriagoekin konparaturuz, efizientzi fotosintetiko handiagoa ahalbidetzen die landareei eta honek, elektroien garraioa eta aktibitate fotosintetikoa hobetzen ditu (*Pérez et al., 2007*).

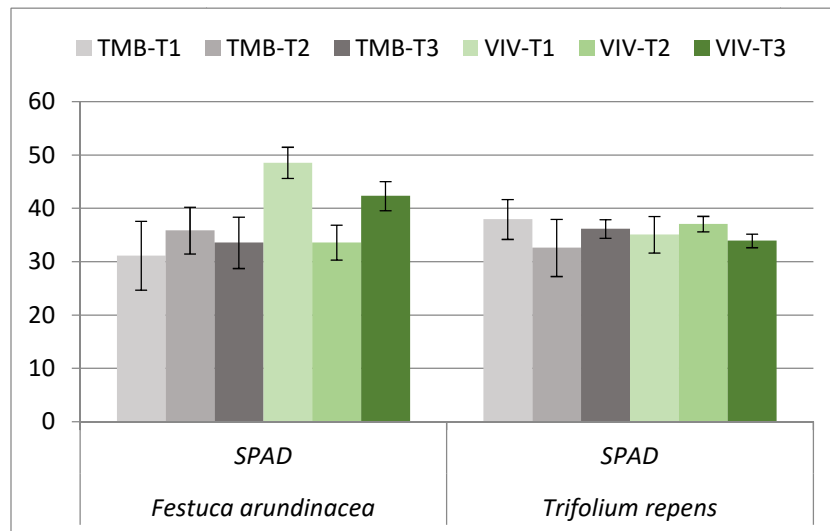


12.Grafikoa: Fv'/Fm' parametroarekiko eginiko laginketa, TMB-ko konposta eta mintegiko konposta aplikatutako partzeletan egindako neurketak bereizita.

5.3.2.2.T1, T2 eta T3 tratamenduen arteko desberdintasunak

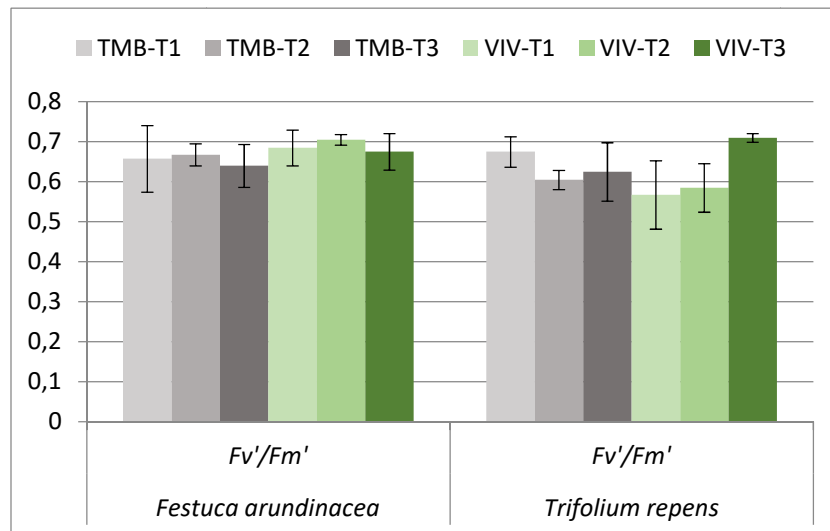
Espezie bakoitzak tratamendu desberdinen aurrean izan duen erantzuna ikusita, partzela bakoitzean egindako tratamenduen arteko desberdintasunak argiago islatzeko asmotan 3.Grafikoa eta 4.Grafikoa eraiki dira.

13.Grafikoa, gauzatu diren tratamendu desberdinen arteko desberdintasunak agertu dira SPAD parametroaren arabera. *Festuca arundinacea* espeziearen kasuan, pigmentu fotosintetiko balio altuagoak lortu dira mintegiko konposta ezarri den lursailan, baina orokorrean, ez dago joera zehatzik jasotako tratamenduaren eta pigmentu fotosintetiko kantitatearen artean. *Festuca arundinacea*rentzat, TMB konposta ezarritako lur sailan ordea, joera txiki bat dago: pigmentu fotosintetiko kantitate altuenak T2 tratamendua jaso duten partzeletan eman dira eta T3 tratamendua jaso dutenetan pigmentuen kopurua %5 inguru jaitsi da. Jakina da T3 tratamendua jaso duten lursailek 600 kg N/ha-ko jaso dutela eta aipatu bezala, nitrogeno kontzentrazio altuegiek landarearen aparatu fotosintetikoa kaltetu dezakete eta honek, landarearen hazkuntzan arazoak sor ditzakete (Wiesler, 1997). Hortaz, gramineoen kasuan esan daiteke pigmentu fotosintetiko kantitate maximoa 300 kg N/ha-ko dosiarekin lortu dela eta dosi altuegiek pigmentu fotosintetiko kantitatea murrizten dutela, fotosintesi tasa ere murriztuz. Honek landareen egoera fisiologiakoa hobetzen du eta inguruneko aldaketei (lehortek, tenperatura altuak ...) aurre egiteko erraztasun handiagoa izango dute (Wiesler, 1997). Bestalde, *Trifolium repens* espeziearen kasuan, lortutako emaitzak homogeneoak izan dira. Beraz, ez dago erlazio zuzenik lur sailan ezarritako tratamenduaren eta pigmentu fotosintetiko kopuruaren artean.



13.Grafikoa: T1, T2 eta T3 tratamenduen arteko desberdintasunak, SPAD parametroaren eta espeziearen arabera.

14.Grafikoan, gauzatu diren tratamenduen arteko desberdintasunak agertu dira fluoreszentzia parametroaren arabera. *Festuca arundinacea* espeziearen kasuan, mintegiko konposta ezarri den partzeletan fluoreszentzia balio altuagoak begietsi daitezke, mintegiko T2 tratamenduan balio altuenak emanez. Mintegiko konposta jaso duten partzelek, TMBko konposta jaso duten partzelek baina fluoreszentzia balio altuagoak ditu mintegiko konpostak kalitate hobea duelako eta hortaz, mintegiko konposta jaso duten landareek fotosintesi prozesuan argi gehiago xurgatzeko gai dira. Gainera, aipatzekoa da, *Festuca arundinacea*-rentzat, bai TMBko konposta aplikatutako partzeletan bai mintegiko konposta aplikatu denetan, T2 tratamendua jaso dutenak dira fluoreszentzia maila altuena dutenak. Aipatu den moduan, nitrogeno kontzentrazio altuegiek landarearen aparatu fotosintetikoak kaltetu dezakete eta kasu honetan argi ikusten da nitrogeno kantitate altuegiek landareen fluoreszentzia maila murrizten dutela. Bestalde, *Trifolium repens* espeziearen kasuan, ez da joera argirik ikusten egindako tratamendu motaren eta fluoreszentzia mailaren artean. Espezie honen kasuan, fluoreszentzia balio altuagoak lortu dira TMB konposta ezarritako partzeletan mintegiko konposta ezarritako partzeletan baino, mintegiko konpostak kalitate hobea izan arren. Aipatzekoa da fluoreszentzia balio altuenak mintegiko T2 eta T3 tratamenduetan lortu direla.

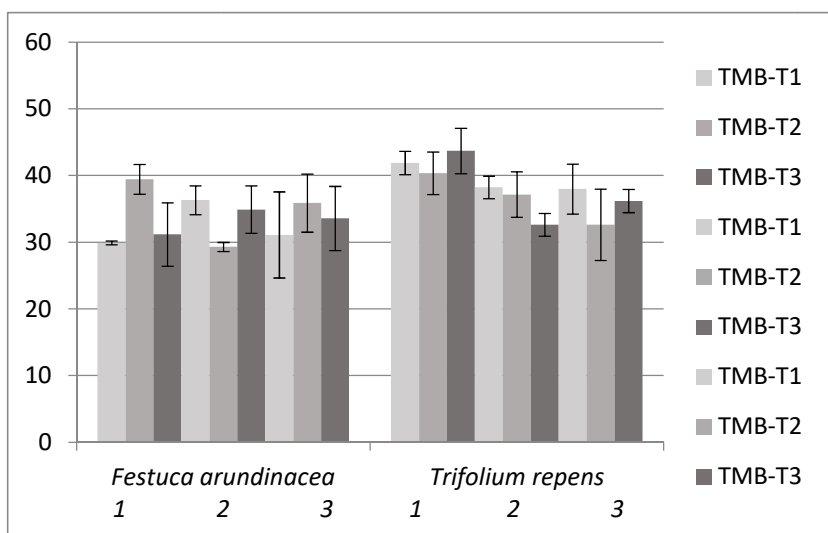


14.Grafikoa: T1, T2 eta T3 tratamenduen arteko desberdintasunak, Fv'/Fm' parametroaren eta espeziearen arabera.

5.3.2.3.Datuen bilakaera SPAD eta Fv'/Fm' parametroen arabera

Emaitzak eta hauen eztabaida bukatutzat emateko, 5., 6., 7. eta 8.grafikoak eraiki dira, 2018ko maiatzaren 25ean, 2018ko ekainaren 20an eta 2018ko azaroaren 8an egindako laginketetan bildutako datuen bilakaera islatzeko.

15.Grafikoan, burututako 3 laginketetan SPAD parametroarekiko lortutako emaitzak islatu dira *Festuca arundinacea* eta *Trifolium repens* espezieentzat, TMB konposta aplikatu den partzeletan. *Festuca arundinacea* espeziearen kasuan, ez dago aldaketa nabaririk 3 laginketetan egindako neurketen artean, hau da, pigmentu fotosintetiko kopurua nahiko konstante mantendu da. *Trifolium repens* espeziearen kasuan, berriz, azken 2 laginketetan pigmentu fotosintetiko kopurua txikiagoa izan da egindako lehenengo laginketan baino, %15 gutxiago orokorrean. Hau ez dator aurreko grafikoetan aipatutakoarekin bat nitrogeno ekarpenek pigmentu fotosintetiko kopurua handitu beharrean murriztu egiten baitute. Azken laginketetan, lehenengoan baina pigmentu fotosintetiko kopurua txikiagoa egotea justifikatu daiteke, lurrian eskuragarri dagoen nitrogenoa oso aldakorra delako eta hainbat faktoreen baitan (klima, prezipitazioa, tenperatura, begetazioa, lurraren maneia, hezetasuna, C/N erlazioa ...) dagoelako (Contto et al., 2005). Pigmentu fotosintetiko balio altuenak 1. laginketan izan dira, zehazki T3 tratamendua jaso duten lur sailetan. 1. Laginketan lortutako datuak begietsiz, denbora aurrera doan heinean, pigmentu fotosintetikoaren kopurua proportzionalki murriztuz doa. Beraz, TMB konposta ezartzeak, *Trifolium repens* espeziearen klorofila kantitatea gutxitzen du eta ondorioz, arazo gehiago izango ditu karbonoa finkatzeko energia lortzeko. Laburbilduz, TMB konpostak ez ditu onurak azaltzen espezieen klorofila kantitatearengan eta gainera, *Trifolium repens* espeziearengan kalteak eragiten ditu pigmentu fotosintetiko kantitatea eta ondorioz, klorofila kantitatea murriztuz.

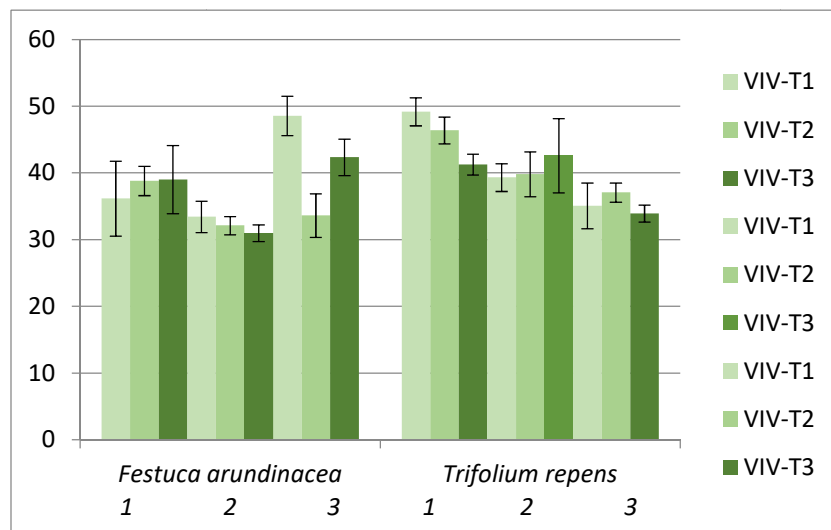


15.Grafikoa: Lehenengo, bigarren eta hirugarren laginketen emaitzak SPAD parametroarekiko, T1, T2 eta T3 tratamenduen eta espeziearen arabera (TMBko konpostaren kasuan). 1(Lehenengo laginketa), 2 (Bigarren laginketa), 3 (hirugarren laginketa).

16.Grafikoan, burututako 3 laginketetan SPAD parametroarekiko lortutako emaitzak islatu dira *Festuca arundinacea* eta *Trifolium repens* espezieentzat, mintegiko konposta aplikatu den partzeletan. 6.Grafikoko eta 5.Grafikoko datuak alderatuz, orokorrean pigmentu fotosintetiko balio altuagoak eman dira 6.Grafikoan. Beraz, mintegiko konpostaren aplikazioak klorofila mailak hobetu ditu aztertutako 2 espezieetan, TMB konpostak baina %10 inguru gehiago.

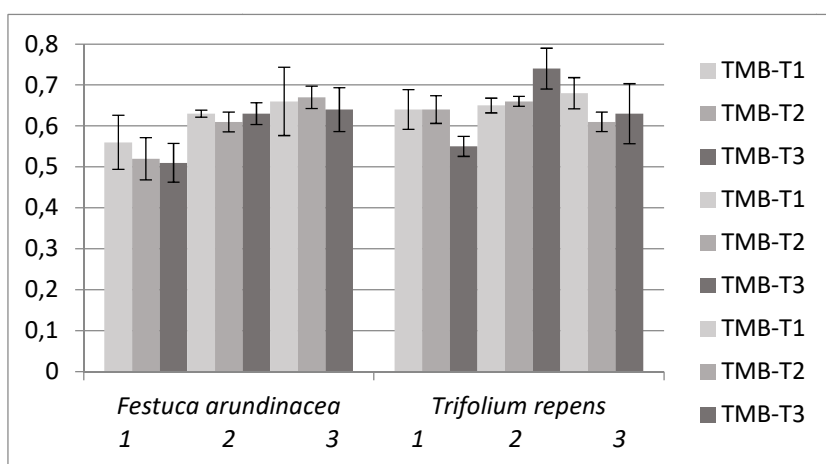
16.Grafikoari erreparatu, *Festuca arundinacea* espeziearen kasuan, ez dago erlazio zuzenik pigmentu fotosintetiko kantitatearen eta burututako tratamenduaren artean. Pigmentu fotosintetiko balio altuagoak agertu dira azken laginketan baina datuek ez dute joerarik aurkezten. *Trifolium repens* espeziearen kasuan, pigmentu fotosintetiko kopurua nabarmen jaitsi da lehenengo laginketatik hirugarren laginketara, %20 inguru. Nitrogeno kontzentrazioaren eta fotosintesi tasaren artean korrelazio zuzena existitzen dela frogatu den arren, korrelazio hau aldakorra izan daiteke ingurumeneko faktoreengatik (tenperatura, irradiazioa,...) eta landarearen habitat naturalaren efektuengatik (Evans, 1989).

Beraz, laburbilduz, *Festuca arundinacea* espeziearen kasuan joera garbirik nabaritzen ez den arren, landarearen klorofila maila eta beraz karbonoa finkatzeko energia kantitatea handitu dira lehenengo laginketatik hirugarrenera, baina *Trifolium repens* espeziearen kasuan, joera kontrakoa izan da, espezie honen karbonoa finkatzeko ahalmena murriztuz. Pigmentu fotosintetikoaren murriztea justifikatu daiteke azken laginketetan, udarako tenperatura altuek fotosintesi tasa entzimen desnaturalizazioa eta fotosistemen suntsitzea gertatu arte hazten delako (Evans, 1989). Gogorarazten da lehenengo laginketa 2018ko udaberrian egin zela, bigarrena 2018ko udaran eta hirugarrena 2018ko udazkenean, euriteak hasi aurretik.



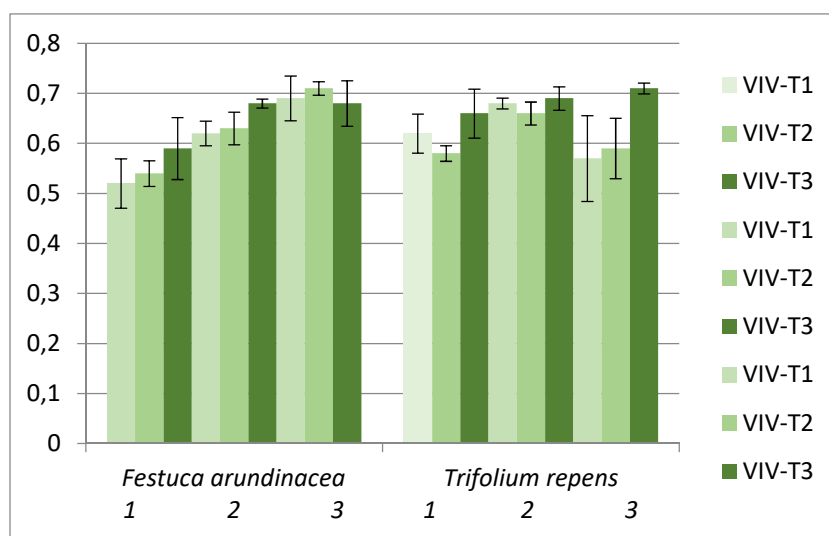
16. Grafikoa: Lehenengo, bigarren eta hirugarren laginketen emaitzak pigmentu fotosintetikoaren parametroarekiko, T1, T2 eta T3 tratamenduen eta espeziearen arabera (Mintegiko konpostaren kasuan). 1(Lehenengo urtea), 2 (Bigarren urtea), 3 (hirugarren urtea).

17.Grafikoan eta 18.grafikoan, burututako 3 laginketetan Fv'/Fm' parametroarekiko lortutako emaitzak islatu dira *Festuca arundinacea* eta *Trifolium repens* espezieentzat. 17.Grafikoaren kasuan, TMB konposta ezarritako lur sailak aztertu dira, non *Festuca arundinacea* espeziearentzat, fluoreszentsia maila handituz joan den laginketak aurrera joan ahala. Honek esan nahi duena da espezie honek fotosintesi prozesuan duen efizientzia hobetu egin dela lehenengo laginketatik hirugarren laginketara. Lehenengo laginketa hirugarren laginketarekin konparatuz, %20 inguru hobetu da fotosintesi prozesuaren efizientzia. Bestalde, *Trifolium repens* espeziearentzat, 3 laginketen artean lortutako datuek ez dute horrenbesteko aldakuntzarik izan. Kasu honetan, fluoreszentsia balio altuenak bigarren laginketan eman dira, beraz, bigarren laginketatik hirugarren laginketara *Trifolium repens*-en fotosintesi prozesuaren efizientzia %4 inguru jaitsi da.



17.Grafikoa: Lehenengo, bigarren eta hirugarren laginketen emaitzak Fv'/Fm' parametroarekiko, T1, T2 eta T3 tratamenduen eta espeziearen arabera (TMB-konpostaren kasuan). 1(Lehenengo urtea), 2 (Bigarren urtea), 3 (Hirugarren urtea).

18.Grafikoaren kasuan, mintegiko konposta duten lur sailak aztertu dira. Mintegiko konposta jaso duten lur sailetan, *Festuca arundinacea* espezie aztertzerako orduan, fluoreszentzia maila uniformeki handituz joan da hirugarren laginketaraino, zehazki hirugarren laginketako T2 tratamenduraino, 3.laginketako T3 tratamenduan fluoreszentzia maila jaitsi egin da %3 inguru balio maximoarekiko. Beraz, mintegiko konpostak eragin positiboa izan du *Festuca arundinacea* espeziearen fluoreszentzian, hau da, konpost honen aplikazioak fotosintesi prozesuaren efizientzia hobetu duela, 3. laginketako T3 tratamendua jaso duen partzelan izan ezik (Nitrogeno kontzentrazio altuegiak toxikoak dira landareentzat). *Trifolium repens* espeziaren kasuan, ordea, ezin da esan fluoreszentzia balioek joera jakin bat izan dutela egindako laginketa desberdinetan, eta gainera, azken laginketan lortutako balioek desbideratze estandar altuegiak aurkezten dituzte esanguratsuak izateko.



18.Grafikoa: Lehenengo, bigarren eta hirugarren laginketen emaitzak Fv'/Fm' parametroarekiko, T1, T2 eta T3 tratamenduen eta espeziearen arabera (Mintegiko konpostaren kasuan). 1(Lehenengo urtea), 2 (Bigarren urtea), 3 (Hirugarren urtea).

6.ONDORIOAK

Emaitza hauek ikusita, honako hauek ondorioztatu daitezke:

TMB plantatik ateratako material konposatua gordinik dago eta inpodio kantitate oso altuak ditu, beraz 506/2013 Errege dekretuak “Enmienda orgánica compost” bezala izendatua izateko baldintzak ez ditu betetzen (Hedo, 2013). Aipatutako Errege dekretuak “Enmienda orgánica compost” bezala kategorizatzeke baldintzen artean ezartzen du materialak egonkorra eta 2mm baino handiagokoak diren inpurezak %1,5 baino gutxiago izan behar dituela.

Lurreko neurtutako parametroen kasuan, zenbait ondorio lortu dira. Alde batetik, lurreko konduktibitate elektrikoari dagokionez, ez da erlazio zuzenik ageri konduktibitate elektrikoaren eta aplikatutako konpost tratamenduaren artean. Beraz erabilitako 2 konpost motek, epe tarte labur honetan, ez dute izan eraginik parametro

honengan. Bestalde pH-ari dagokionez, balio guztiak pH neutro eta basikoen artean kokatu diren arren, TMB guneko konpostaren kasuan pH balioen jaitsiera nabarmena izan da T2 eta T3 tratamenduen kasuetarako, 300 kgN/ha eta 600 kg N/ha hurrenez hurren. Beraz, TMB guneko konpostak lurreko pH-a azidotu egiten duela esan daiteke.

Lurreko meso eta makro faunaren kasuan, tendentzia argi bat aurkeztu da: nitrogeno aplikazio altuenak (600 kgN /ha) jaso duten partzak, ornogabe indibiduo kantitate altuenak aurkeztu dituztenak izan dira. Gainera, agertutako espezieen oparotasunari dagokionez, nitrogeno aplikazio altuenak jaso duten partzelak dira biodibertsitate altuena aurkeztu dutenak, bai TMB materialean baita mintegiko konpostaren kasuan. Hortaz, bi “konpost” motek lurreko faunarengan eragin positiboa dute eta zehazki 600 kg N/ha kontzentrazioa da indibiduo kopuru handiena eta hauen dibertsitate handiena sortzen duena.

Biomasa lehorrari dagokionez, lortutako emaitzek nitrogeno aplikazioek zenbat eta altuagoak izan, lurak orduan eta biomasa lehor kantitate handiagoa ekoizten duela erakusten dute, nahiz eta udazkeneko laginketak lortutako emaitzak adierazgarritasun handirik ez izan (biomasaren eskasia euriteen eskasiaren ondorioz izan zelako). Beraz, kasu honetan ere, 600kg N/ha kontzentrazioak sortzen du biomasa ekoizpen handiena.

Orokorrean ez dago erlazio zuzenik konpost mota eta tratamenduaren eta pigmentu fotosintetiko eta fotosintemen efizientziaren parametroen artean. Beraz, nitrogeno aplikazioek ez dute eraginik gramineoen eta leguminosen pigmentu fotosintetikoaren kopuruan ezta fotosistemen efizientzian ere.

Epe luzera tratamendu hauek errepikatzen diren heinean, haien eragina lurraren ezaugarrietan handituko dira eta ondoren landaretan izaten dituzten eraginak nabarmenagoak izango dira.

7.BIBLIOGRAFIA

- AEFA. (2019). AEFA-Agronutrientes. Eskuratzeguna: 2019ko Maiatzak 22. Iturria: AEFA-Agronutrientes: <https://aefa-agronutrientes.org/glosario-de-terminos-utiles-en-agronutricion/clasificacion-del-ph>
- Animal Ethics Infolink. (d.g.). Eskuratzeguna: 2019ko Apirilak 25. Iturria: Use of pitfall traps.
- Arbestain, C., Arano, M. d., Mendarte, Aizpurua, & Pinto. (2004). Pautas para inducir una acumulación adicional de carbono orgánico en biomasa forestal y en suelos agrícolas, pascícolas y forestales en la comunidad autónoma del País Vasco. Vitoria- Gasteiz.
- Cabrera Dávila, G. d. (2018). Evaluación de la macrofauna edáfica como bioindicador del impacto del uso y calidad del suelo en el occidente de Cuba.
- Camps Arbestain, M., Martínez de Arano, I., Mendarte, S., & Aizpurua, M. (2004). Pautas para inducir una acumulación adicional de carbono orgánico en biomasa forestal y en suelos agrícolas, pascícolas y forestales en la comunidad autónoma del País Vasco.
- Catalina Tomás, Á. (2015). Utilización de medidas de fluorescencia de la clorofila para monitorizar el estado nutricional y estimar el potencial enológico en viñedos afectados por clorosis férrica.
- Climate-Data. (2019ko Maiatzak 30). Clima Vitoria: <https://es.climate-data.org/europe/espana/pais-vasco/vitoria-402/> helbidetik eskuratua
- Contto García, C. F., & González Moncada, L. A. (2005ko Urria). <http://repositorio.una.edu.ni/1972/1/tnf04c764.pdf>. Managua, Nicaragua, Africa.
- Díaz Porres, M., H. Ronda, M., E. Duhour, A., & R. Momo, F. (2014). Artrópodos del suelo: Relaciones entre la composición faunística y la intensificación agropecuaria.
- Etxaniz Valera, A. (2018). Konpostaren bidezko hiriko lorategien lurraren kalitatearen hobekuntza. EHU-UPV.
- Euskalmet. (2011). Eskuratzeguna: 2019.eko Maiatzak 27. Iturria: http://www.euskalmet.euskadi.eus/s07-5921/eu/contenidos/informacion/clima_euskadi/eu_9759/r01hRedirectCont/contenidos/informacion/cla_clasificacion/eu_7264/eu_clasificacion.html
- Evans, J. (1989). Photosynthesis and nitrogen relationships in leaves of C3 plants.
- Geo Araba. (2019ko Maiatzak 30). <https://geo.araba.eus/GsService/Main?gsservice=Apps&gsrequest=getApplication&idapp=BISOREA> helbidetik eskuratua

- Gis iberica. (2019). Eskuratzte-eguna: 2019ko Apirilak 23. Iturria:
<http://www.gisiberica.com/MEDIDOR%20DE%20CLOROFILA/MCL502.htm>
- Hedo, E. B. (2013). Real Decreto 506/2013, de 28 de junio, sobre productos fertilizantes.(BOE núm. 164, de 10 de julio de 2013. Actualidad Jurídica Ambiental, (27), 55-56.
- Hernández, J. A. (2013ko Urriak 10). Antioxidantsgroup. Eskuratzte-eguna: 2019.eko Apirilak 23. Iturria: Fluorescencia Clorofilas:
<https://antioxidantsgroup.wordpress.com/2013/10/10/fluorescencia-de-clorofilas/>
- Imaz Amiano, E. (1999ko Otsailak 01). Zientzia.eus. Eskuratzte-eguna: 2019.eko maiatzak 20. Iturria: <https://zientzia.eus/artikuluak/konpost-a/>
- Instituto Geográfico Nacional (2019). Fototeca. Eskuratzte-eguna: 2019ko Maiatzak 15. Iturria: <http://fototeca.cnig.es/>
- Laboratorium Bergara. (2018ko Abenduak 24). Eskuratzte-eguna: 2019ko Apirilak 25. Iturria: Zientzia:
<http://www.laboratorium.eus/es/aggregator/categories/1?page=17>
- Leather, S. R. (2005). Insect Sampling in Forest Ecosystems. Ascot: Blackwell.
- Lorenz, Tyler, & Fullmer. (1964). Plant analysis for determining the nutritional status of potatoes. In Plant Analysis and Fertilizer Problems. New York: Humphrey Press.
- Martinez, V. E., & Lopez, S. (2001). Effects of Hydrocarbon Pollutants on the Physical and Chemical Properties of Clay Soil . Mexico: Terra.
- Moreno Casco, J., & Moral Herrero, R. (2008). Compostaje. Madrid-Barcelona-Mexico: Ediciones Mundi-Prensa.
- Mosier, A., Syers, J. K., & Freney, J. R. (Eds.). (2013). Agriculture and the nitrogen cycle: assessing the impacts of fertilizer use on food production and the environment (Vol. 65). Island Press.
- Pérez Assef, J. M., Peña Salamanca, E. J., & Torres González, C. (2007). Efecto del nitrógeno y la irradianza en la eficiencia fotosintética del anamú *Petiveria Alliacea* (Phytolaccaceae).
- Peter, M., Ayer, F., & Egli, S. (2001). Nitrogen addition in a Noorway spruce stand altered macromycete sporocarp production and below-ground actomycorrhizal spesies composition. *New Phytologist*.
- Photon Systems Instruments. (2002-2019). Eskuratzte-eguna: 2019ko Maiatzak 28. Iturria: Photon Systems Instruments: <http://www.psi.cz/products/pocket-sized-instruments/fluorpen>
- Ruiz S., R., Helle J., M., & Espinosa A., R. (1980). Análisis de clorofila como índice indirecto de clorosis férrica en nectarinos.

- Simón, M., Pralta, N., & Costa, J. L. (2013). Relación entre la conductividad eléctrica aparente con propiedades del suelo y nutrientes.
- Skvarla, Larson, & Dowling. (2014). Pitfalls and preservatives: a review. Fayetteville, Arkansas.
- Storino, F. (2017). Compostaje descentralizado de residuos orgánicos domiciliarios a pequeña escala. UPNA.
- Tester, M., & Bacic, A. (2005). Abiotic Stress Tolerance in Grasses. From Model Plants to. Australia: Abiotic Stress Tolerance in Grasses.
- Unavarra- Herbario. (d.g.). Eskuratzte-eguna: 2019.eko Abrilak 8. Iturria: unavarra.es/herbario:
http://www.unavarra.es/herbario/pratenses/htm/Trif_repe_p.htm
- Valenzuela, E., Barriá, D., Martínez, O., Godoy, R., & Oyarzún, C. (2013). Influencia de la fertilización nitrogenada sobre la abundancia y diversidad de basidiocarpos Agaricales en un bosque templado de *Nothofagus obliqua*. Chile.
- Vitoria-Gasteiz, A. d. (2019). Ingurugiro Gaietarako Ikastegia. Eskuratzte-eguna: 2019.eko 04k 26. Iturria: <https://www.vitoria-gasteiz.org/we001/was/we001Action.do?accion=cea&accionWe001=ficha&idio ma=eu>
- Wiesler, F. (1997). Agronomical and physiological aspects of ammonium and nitrate nutrition of plants. *Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde*, 160(2), 227-238.