

The image shows four numbered metal cups (1, 2, 3, 4) arranged in a row on a light brown soil surface. Below the cups, a soil profile is visible, showing a transition from a darker, more textured top layer to a lighter, more uniform bottom layer. The text is overlaid on the top half of the image.

**PROJECTE DE
DESENVOLUPAMENT
AGROECONÒMIC I SOCIAL DEL
POBLAT D'ATITSOHOE, TOGO,
ÀFRICA**

Projecte de la Llicenciatura de Ciències Ambientals
Irene Montijano Serra (40370814H)
Mònica Ros Muedra (43559495W)

ÍNDEX

0. Agraïments	p. 10
1. Resum	p. 11
2. Introducció	p. 12
2.1.Descripció de la zona	p. 14
2.1.1. Geologia	p. 14
2.1.2. Fisiografia	p. 15
2.1.3. Climatologia	p. 16
2.1.4. Vegetació	p. 18
2.1.5. Hidrologia	p. 19
3. Antecedents	p. 20
4. Objectius	p. 23
5. Metodologia	p. 24
5.1. Contactes locals, informació sobre pràctiques agrosilvoculturals	p. 25
5.2. Identificació àrea d'estudi	p. 30
5.3. Contactes amb els propietaris. Enquestes	p. 31
5.3.1. Pràctiques agrosilvoculturals	p. 32
5.3.2. Vegetació d'interès de la zona	p. 33
5.3.3. Disponibilitat d'introducció dels nous cultius	p. 44
5.4. Caracterització dels sòls	p. 45
5.4.1. Delimitació diversitat edàfica	p. 45
5.4.2. Obertura perfils	p. 46
5.4.3. Mesures de camp	p. 47
5.4.3.1.Determinació de la humitat del sòl	p. 47
5.4.3.2.Determinació de la densitat aparent	p. 47
5.4.3.3.Capacitat de retenció hídrica (CRAD)	p. 48
5.4.3.4.Penetrometria i torsió	p. 49
5.4.3.5.Determinació de la capacitat d'infiltració del sòl	p. 49
5.4.3.6.Mostreig de sòls	p. 50
5.4.4. Anàlisi de laboratori	p. 52
5.4.4.1.Preparació de mostres	p. 52
5.4.4.2. Determinació de la densitat real (Dr) i porositat total	p. 52
5.4.4.3.Determinació de la textura	p. 53

5.4.4.4. Estabilitat de la estructura del sòl	p. 56
5.4.4.5. Retenció hídrica a 1500KPa	p. 57
5.4.4.6. Determinació del pH	p. 58
5.4.4.7. Determinació de la conductivitat elèctrica del sòl	p. 59
5.4.4.8. Determinació del carboni oxidable i la matèria orgànica del sòl.	p. 60
5.4.4.9. Determinació del nitrogen total del sòl	p. 61
5.4.4.10. Fòsfor assimilable.	p. 63
5.4.4.11. Cations de canvi.	p. 64
5.4.4.12. Capacitat d'intercanvi catiònic (CIC)	p. 66
5.4.4.13. Determinació dels carbonats.	p. 67
6. Resultats i discussió.	p. 69
6.1. Estat actual del sòl .	p. 69
6.1.1. Tipus de sòl.	p. 71
6.2. Protecció contra l'erosió.	p. 72
6.3. Protecció contra les enfermetats.	p. 73
6.4. Produccions agrícoles.	p. 74
6.4.1. Destí dels cultius	p. 74
6.5. Estat actual dels sòls.	p. 75
6.5.1. Tipus de sòl.	p. 75
6.5.2. Fertilitat física.	p. 85
6.5.3. Fertilitat química.	p. 88
6.6. Possibles millores en l'ús de la terra.	p. 104
6.6.1. L'aprofitament dels residus.	p. 104
6.6.2. Introducció de noves espècies de cultius.	p. 106
6.6.3. Gestió de l'aigua	p. 109
7. Conclusions	p. 112
8. Bibliografia	p. 114
9. Annexos	p. 116

GLOSSARI

Figures

Figura 1. Mapa del continent Africà, indicant la situació de Togo

Figura 2. Mapa polític general de Togo i països veïns

Figura 3. Mapa d'Atitsohoe

Figura 4. Mapa d'Atitsohoe, poblat de la zona d'estudi

Figura 5. Mapa del tipus de sòl general de Togo

Figura 6. Mapa ampliat dels tipus de sòl concrets de la zona
de Nuaja (Notsé)

Figura 7. Mitjana mensual de les temperatures mínimes i màximes diàries

Figura 8. Gràfica de les precipitacions al llarg de l'any

Figura 9. Mapa fluvial de Togo

Figura 10. Mapa fluvial de la zona de Notsé

Figura 11. Mapa del poblat d'Atitsohoe i representació de les subàrees d'estudi

Figura 12. Camp ATIT_3. Família Besse Kodjovi

Figura 13. Camp ATIT_1. Família Ahonde Gofina

Figura 14. Camp ATIT_3. Família Besse Kodjovi

Figura 15. Camp ATIT_1. Família Ahonde Gofina

Figura 16. Camp ATIT_1. Família Ahonde Gofina

Figura 17. Camp ATIT_3. Família Besse Kodjovi

Figura 18. Camp ATIT_1. Família Ahonde Gofina

Figura 19. Camp ATIT_1. Família Ahonde Gofina

Figura 20. Triangle de textura. Classes texturals del sòl segons la Societat
Internacional de la Ciència del Sòl (ISSS)

Figura 21. Escala de pH

Figura 22. Camp ATIT_1. Família Ahonde Gofina

Figura 23. Gràfica de la capacitat d'infiltració. Zona igname

Figura 24. Gràfica de la capacitat d'infiltració. Zona no inundable

Figura 25. Camp ATIT_2. Família Atseroume

Figura 26. Gràfica infiltració. Zona inundació

Figura 27. Gràfica infiltració. Zona no inundable

Figura 28. Camp ATIT_3. Família Besse Kodjovi

Figura 29. Gràfica de la capacitat d'infiltració. Parcel·la dreta

Figura 30. Gràfica de la capacitat d'infiltració. Parcel·la esquerra

Figura 31. Valors de pH per els diferents elements

Fotos

Foto 1. Delalí Dagnon. Geògrafa i estudiant d'enginyeria agrònoma

Foto 2. Christophe Dagnon. Enginyer forestal

Foto 3. Exemple de pràctica agrícola de preparació del camp a cultivar

Foto 4. La Lucena a la Universitat de Lomé

Foto 5. Mostra d'una fulla de Lucena

Foto 6. Mostra agafada a la Universitat de Lomé

Foto 7. Fulles de l'Acàcia

Foto 8. Planta d'Ekó al camp ATIT_3

Foto 9. Planta de Chendant

Foto 10. Camp invadit de plantes de Chendant

Foto 11. Planta de Gboma

Foto 12. Fulles de Teca

Foto 13. Planta Ademem

Foto 14. Altres plantes Ademem

Foto 15. Planta del Gombo

Foto 16. Branca i fulles de l'arbre del Gnimo

Foto 17. Fulles d'una planta medicinal no identificada

Foto 18. Reunió amb el poblat d'Atitsohoe

Foto 19. Reunió amb el poblat d'Atitsohoe. Explicació del projecte
e intercanvi d'opinions

Foto 20. Tot el grup durant la visita als camps

Foto 21. Visita als sistemes d'emmagatzemar blat i soja

Foto 22. Fase I

Foto 23. Fase II

Foto 24. Fase III

Foto 25. Fase IV

Foto 26. Mostres de sòl abans d'assecar-les

Irene Montijano Serra Projecte agroecològic i social del poblat d'Atitsohoe,
Mònica Ros Muedra Togo, Àfrica.

Foto 27. Foc per assecar les mostres de sòl

Foto 28. Prova de la capacitat d'infiltració hídrica

Foto 29. Vane tester manual

Foto 30. Mostres N, S, E i W prèvia barreja

Foto 31. Bosses etiquetades amb les mostres per a la Universitat

Foto 32. Prova de la determinació de la textura del sòl

Foto 33. Ph-metre al laboratori del departament d'Edafologia

Foto 34. Destil·lador Kjeldahl

Foto 35. Termiter al mig d'un camp

Foto 36. Mostra de la crema de les arrels dels arbres, per a la plantació
del gombo

Foto 37. Camp posterior a la seva crema

Foto 38. Lucena a la Universitat de Lomé

Foto 39. Una de les paradetes del poblat d'Atitsohoe

Foto 40. Mercat de Notsé

Foto 41. Camp d'ATIT_1

Foto 42. Perfil del riu del camp ATIT_1

Foto 43. Perfil del camp ATIT_1

Foto 44. Camp d'ATIT_2

Foto 45. Perfil del riu del camp ATIT_2

Foto 46. Detall de l'horitzó superior de la zona no inundable del
camp ATIT_2

Foto 47. Camp d'ATIT_3

Foto 48. Perfil del camp ATIT_3

Foto 49. *Jatropha Curcas L.*

Annex VI. Altres

Foto 50. Porta principal d'excés de la Universitat de Lomé

Foto 51. Camp cultivat de igname

Foto 52. Pont al riu en època de sequera, com s'aprecia sense aigua

Foto 53. Realitzant fotos dels horitzons

Foto 54. Durant una de les visites als camps

Foto 55. Hivernacle de tomaqueres

Foto 56. Paquets de soja al despatx de Bio4ever llestos per portar a analitzar

Foto 57. Vista del magatzem de soja a Lomé, de l'empresa BIO4EVER

Foto 58. Camp cultivat d'igname amb part dels postres col·laboradors

Foto 59. Realitzant l'extracció de la mostra de sòl

Foto 60. Moment amb els col·laboradors durant el treball de camp

Foto 61. Habitants del poblat assistint a la reunió final

Foto 62. Reunió del poblat

Foto 63. Finalitzant la reunió general amb els habitants d'Atitsohoe

Foto 64. Nens i dones del poblat

Foto 65. Mr. Kotsé i Juls situat al seu darrera en la despedida

Foto 66. Durant la preparació de les mostres dels sòls per portar a la UdG

Foto 67. Nosaltres i Koukuvu escrivint les dades extretes del treball de camp.

Taules

Taula 1. Calendari de treball de camp

Taula 2. Exemple de la fitxa de recollida de dades de la vegetació

Taula 3. Criteris per avaluar la infiltració

Taula 4. Distribució dels sòls en vuit classes de la classificació d'Emerson

Taula 5. Tipus de sòls segons la CE, ESP i PH

Taula 6. Nivells de matèria orgànica, nitrogen total i argila – Relació de paràmetres

Taula 7. Concentracions límit dels diferents ions

Taula 8. Paràmetres instrumentals per a la detecció de la concentració de calci

Taula 9. Paràmetres instrumentals per a la detecció de la concentració de magnesi

Taula 10. Paràmetres instrumentals per a la detecció de la concentració de nitrogen

Taula 11. Paràmetres instrumentals per a la detecció de la concentració del potassi

Taula 12. Nivells de cations de canvi (meq/100g) extrets amb acetal amònic 1N (MB: molt baix, B: baix, m: mitjà, A: alt, MA: molt alt)

Taula 13. Relacions entre K/Mg i Ca/Mg

Taula 14. Tipus de sòl en funció del CIC

Taula 15. Nivell de carbonats en el sòl en %

Taula 16. Descripció del perfil del camp ATIT_1

Taula 17. Prova infiltració. Zona igname

Taula 18. Prova infiltració. Zona no inundable

Taula 19. Prova de la duresa. Camp ATIT_1

Taula 20. Descripció del perfil del camp ATIT_2

Taula 21. Prova infiltració. Zona inundació

Taula 22. Prova infiltració. Zona no inundable

Taula 23. Prova de la duresa. Camp ATIT_2

Taula 24. Descripció del perfil del camp ATIT_3

Taula 25. Prova infiltració. Parcel·la dreta

Taula 26. Prova infiltració. Parcel·la esquerra

Taula 27. Prova duresa. Camp ATIT_3

Taula 28. Resultats generals

Taula 29. Valors de fertilitat química obtinguts al laboratori i al camp

Taula 30. Representació dels valors de pH per els diferents tipus de cultius

Taula 31. Classificació de la sensibilitat dels cultius enfront la salinitat

Taula 32. Classificació per nivells del percentatge de MO, N_t, C/N

Taula 33. Classificació del nivell desitjable de MO segon el % d'argila

Taula 34. Classificació dels nivells de la concentració de fòsfor al sòl

Taula 35. Classificació dels nivells desitjables dels nutrients per a les bases
de canvi

Taula 36. Recomanacions adobat NPK per cada kg de producció de diferents
cultius

Annex V. Càlculs

Taula 37. Prova infiltració. Zona igname

Taula 38. Prova infiltració. Zona no inundable

Taula 39. Prova infiltració. Zona inundació

Taula 40. Prova infiltració. Zona no inundable

Taula 41. Prova infiltració. Parcel·la dreta

Taula 42. Prova infiltració. Parcel·la Esquerra

Taula 43. Valors de pH dels diferents tipus de sòl

Taula 44. Valors de la conductivitat elèctrica per els diferents tipus de sòl

Taula 45. Resultats obtinguts al laboratori

Taula 46. Resultats de carboni oxidable i matèria orgànica

Taula 47. Resultats de la valoració per a la prova del nitrogen total

Taula 48. Resultats de l'anàlisi del nitrogen total per cada tipus de sòl

Taula 49. Pes i tara dels pots

Taula 50. Resultats de la textura del sòl

Taula 51. Resultats de la densitat real i la porositat total

Taula 52. Classes texturals del sòl (Soil Survey Staff USDA) i densitat
aparent en (g/cm^3)

Taula 53. Resultats per la densitat real i aparent i la porositat

0. Agraïments

Després d'una llarga búsqueda i varis intents fallits, vam trobar l'oportunitat de fer un projecte al nostre gust, amb la possibilitat de viatjar i de conèixer un altre manera de viure, nous menjars, noves costums i nova gent.

Tot aixó, no haguès estat possible sense l'empresa Bio4ever i, més concretament, el seu promotor a l'estat espanyol Christophe Kokou Akaba, qui va saber veure en les nostres idees una possibilitat per estudiar els hàbitats del seu país d'origen, com també, la possibilitat d'introduir millores en la producció per tal d'augmentar els seus beneficis i en conseqüència, millorar el nivell de vida dels agricultors.

Dins l'empresa hem de nomenar també, la col·laboració en el treball, la paciència, el carinyu i en definitiva el suport dels nostres dos grans acompanyants al llarg de tota l'estada, Kokouví Akaba i Tanang Dider, de qui sempre ens en recordarem.

Per altra banda falta un altre col·laborador i participant al llarg de tot el projecte, com ha sigut el nostre tutor, Giovanni Pardini i Maria Gispert, que sense els seus consells en el redactat, format i, ajuda en els anàlisis tan al laboratori com durant l'estada amb les llargues converses telefòniques, no haguès estat possible aquest projecte.

Per últim, nomenar un col·laborador extern i totalment desinteressat, Joan Font qui ens va ajudar i assessorar amb la identificació de la vegetació.

Però com podriem oblidar-nos del recolzament demostrat per les nostres famílies a la idea de marxar a un país tan llunyà i tan desconegut, i per suposat l'aport econòmic necessari per poder realitzar el viatge.

1. **Resum.**

La motivació principal d'aquest treball ha estat la de conèixer una realitat agrícola i social d'una àrea limitada, però representativa en un país en via de desenvolupament com és Togo. El protocol de treball ha permès recollir informació tant sobre l'organització social del poble d'Atitsohoe, com les varies fases del maneig i ús de la terra que proporciona la base per l'alimentació local. Mitjançant un sistema d'enquestes sobre l'organització de les pràctiques agrícoles i, un treball de camp i de laboratori per caracteritzar els sòls de l'àrea hem pogut classificar els sòls i atribuir condicions de fertilitat com d'adequació per determinades espècies de cultius.

Posteriorment als anàlisi s'han pogut plantejar un seguit de propostes de millora tant per les pràctiques agrícoles com per les condicions químiques i físiques dels sòls, les quals es plantejaran als coordinadors de l'empresa Bio4ever, per si en un futur és possible, poder-les portar a la pràctica.

Cal comentar, però, que al llarg del document escrit és possible trobar algunes paraules en francès o Ewè (llengua nativa), el significat de les quals esta escrit a l'annex 1-Diccionari.

2. Introducció.

La República de Togo forma part dels estats del Golf de Benín, entre els Meridians 0° i 1° 40' i els Paral·lels 6° 10' i 11° 10' al Nord. Al costat occidental del continent Africà, és un dels països més petits de l'Àfrica de l'Oest. Presenta la forma d'un corredor de 650 km de llarg cap al Nord per uns 50-100 km d'amplada delimitat per Ghana a l'Oest, la república de Benín a l'est i Burkina Faso al nord. La superfície està estimada en 56800 km².

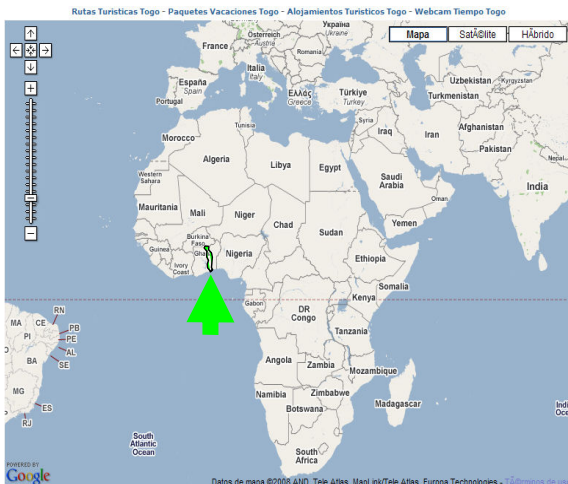


Figura 1. Mapa del continent africà, indicant la situació de Togo.

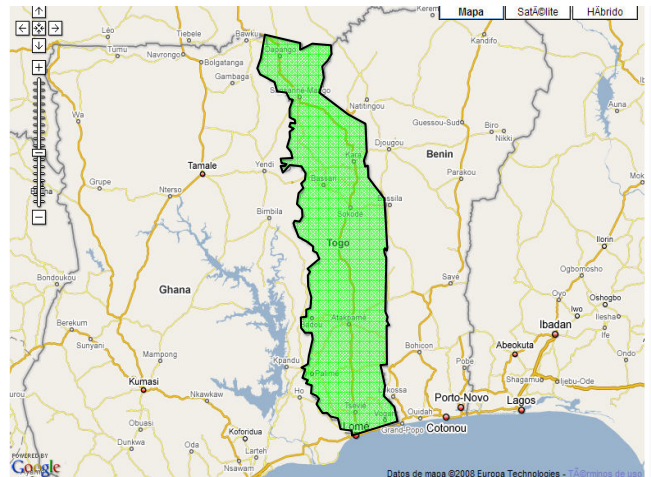


Figura 2. Mapa polític general de Togo i països veïns.

Té una població de 4,6 milions de persones (estimat el 2003) amb el francès com a llengua oficial i una esperança de vida de 55 anys. Aquesta població està repartida desigualmente entre les regions del país. La densitat corresponent a 46 hab./km² pot variar de més de 5 a la regió del mont de Fazao a més de 300 a la zona litoral. Segons l'anuari de la FAO sobre producció, el 70% de la població activa treballa en el sector agrícola. Amb una taxa d'analfabetisme del 31,3% en homes i uns 61,5% en dones, l'escolarització de tercer grau, és a dir, de les Universitats és d'un 3,6% de la població total. I pel que fa al pressupost del govern en educació és del 2,6% del PIB.

Pel que fa a la salut parlem en termes de mortalitat infantil que és del 88,6% i en termes d'esperança de vida que és de 58,4 anys (tots dos censats pel 2005-2010).

Togo està format per un mosaic de pobles d'origens diferents amb més de 40 ètnies en el seu conjunt del territori. Destaca per la seva diversitat cultural, podent-t'hi trobar des

de les cultures Ewé i Mina al sud, passant per la Kotokoli, l'Kabyé, les Bassar i les Tamberma dins la regió central, i finalment les Moba-Gurma i les Tchokossi al nord.

Togo és un dels països de l'Àfrica de l'oest on el turisme està poc desenvolupat i per aquest motiu s'hi conserva encara la seva gran diversitat paisatgística característica de cada regió; podent-hi trobar des de platges de sorra fina i cocoters al llarg del litoral, grans extensions de sabana i bosc dens en la regió de Plateaux fins a selva densa localitzada a la part nord del país.

La zona d'estudi es troba en la prefectura de Haho situada al cantó de Notsé i ocupa una superfície aproximada d'uns 100km². Per poder realitzar un estudi més específic i per tant que fos més profitós per al nostre estudi varem limitar l'àrea centrant-nos en el poblat d'Atitsohoe, un poblat d'uns 1068 habitants censats el 2007, la mortalitat, sobretot en la població més jove, és tant alta que no ha estat censada. Aquest número d'habitants es reparteixen en les 190 famílies que hi ha al poblat.

El poblat està situada a uns 7km. de la ciutat de Notsé, capital de cantó, més concretament a les coordenades UTM BG89, de latitud 6,2794 i longitud 1.0819.

No té accés a un xarxa de clavegueram, aigua corrent o a la xarxa elèctrica del país, pel que les hores de treball i de vida en general, estan limitades a les hores solars. Tot i així tenen a la seva disposició un dispensari amb un infermer i una auxiliar, els quals estan allà a temps complet, i l'hospital més proper està situat a la ciutat de Notsé, per tant es pot dir que està relativament a prop.

Al mapa del poblat que es pot observar a la figura 3, hi ha representats tots els camps dins de la delimitació municipal, amb els noms dels corresponents propietaris. Com també amb els colors vermell, blau fosc i negre hi ha representades les tres subàrees d'estudi que varem escollir pel treball de camp.

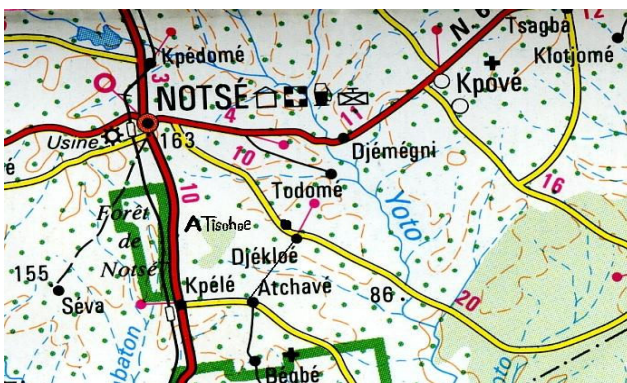


Figura 3. Mapa d'Atitsohoe

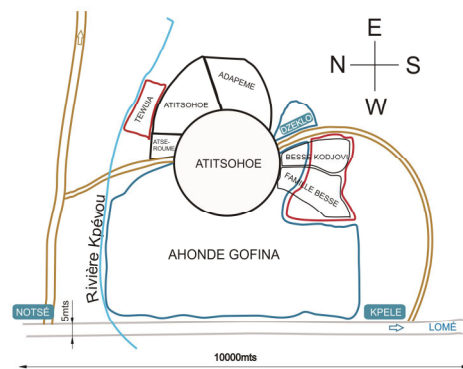


Figura 4. Mapa d'Atitsohoe, poblat de la zona d'estudi

2.1. Descripció de la zona

2.1.1. Geologia

Pel que fa a la geologia la informació és limitada ja que no s'ha realitzat cap estudi de la zona, tot i així, varem poder trobar mapes de tipus de sòls els quals presentem a continuació (figura 4 i 5), gràcies a l'aportació per part del Director de l'Escola Superior d'Agricultura de la Universitat de Lomé, el Sr. Kofi Agbeko que ens va deixar fotografiar l'únic mapa geològic que existeix, segons ens va dir.

Aquest mapa es va realitzar a la dècada dels 80, per tant no ens assegurem de la fiabilitat de les dades, però tenint en compte que és la única informació al respecte vam decidir fer-ne ús.



Figura 5. Mapa dels tipus de sòl general de Togo

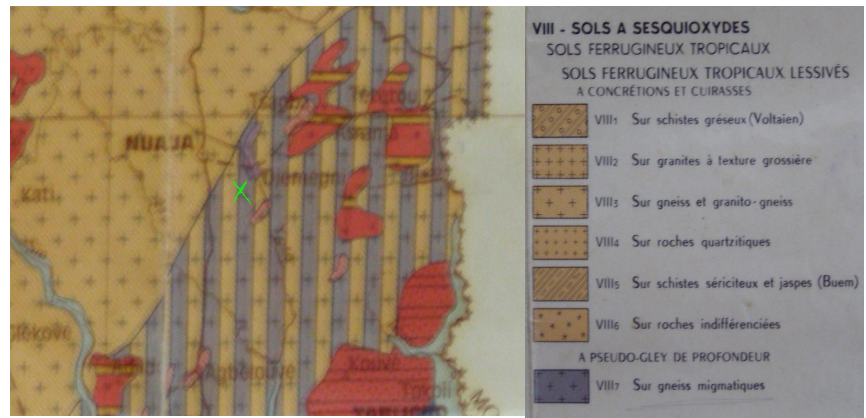


Figura 6. Mapa ampliat dels tipus de sòl concrets de la zona de Nuaja (Notsé)

La traducció de la classificació dels tipus de sòl que trobem en la llegenda és:

VIII₁: Esquists.

VIII₂: Granits amb textura grollera.

VIII₃: Gneis i granit-gneis.

VIII₄: Roques de quars.

VIII₅: Esquists

VIII₆: Roques diferents.

VIII₇: Gneis magmàtic.

Més concretament, al poblat d'Atitsohoe trobem roques de Gneis magmàtic, Gneis i granit-gneis.

2.1.2. **Fisiografia**

Pel que fa al relleu, està caracteritzat principalment per una cadena de muntanyes que travessa el país de Nord-Est a Sud-Oest per la cadena precambriana d'Atakorien (munts Togo, massissos d'Atakora i camps de Fazao), amb muntanyes que poden arribar als 1000m. d'altitud. Als dos costats hi podem trobar dos planes: la plana de Mono al Sud-Est i la plana al·luvial d'Oti al Nord-Est.

Aquesta cadena s'estén al llarg de 850km, des del litoral, al sud-oest d'Accra, Ghana, fins al riu Níger, a Níger, però sobretot es desenvolupa a Togo on s'estén al llarg de 360km com a punt fronterer a l'Oest. És relativament estreta, tot i que, la seva amplada més gran arriba als 60km a les afores d'Atakpamé i a les afores de Bafilo.

És entre les regions de Kpalimé i Atakpamé on les altituds arriben als punts més alts, de mitjana uns 800m, dels quals els cims més destacats són: Dzogadzeto (972m), Atilakoussé (941m) i a Odalakpodji (936m). Les valls són relativament profundes entre 200 i 400m formant una sèrie de terres altes anomenades generalment munts de Togo els quals són: Kloto, Kouma, Danyi, Akposso, Akébou, Fazao, Malfakassa i el mont de Defalé.

Pel que fa a la plana més gran és la que està situada a la part oriental de la serralada on hi podem diferenciar dos unitats orogràfiques; la part meridional amb una pendent dèbil del Nord de Tsévie fins a Anié i la part septentrional on la pendent és més pronunciada. A la regió de les sabanes es troba la plana d'inundació d'Oti i a l'Oest del mont Fazao hi ha situada la petita plana de Mô-Fazao orientada cap a Ghana, una plana que està tancada per la muralla de Fazao, la qual està molt poc cultivada tot i la seva fertilitat.

Podem dividir el país en diferents zones geogràfiques descrites a continuació:

Regió marítima: representa el 10% del país. La façana litoral està constituïda per una zona sorrenca on hi trobem la presència dels cocoters. La part més gran de la regió està constituïda per una plana que delimita la regió, la qual neix a les llacunes de Lomé. Té present una depressió anomenada Llama que connecta les valls de Haho i de Mono.

Regió de Plateaux: representa el 30% del territori nacional. El marc natural de la regió emmarca la cadena muntanyosa d'Atakora que domina la plana de Litimé, la qual és d'origen precambrià.

Regió Central: El relleu es pot resumir en una cadena muntanyosa, descrita al segon paràgraf d'aquest apartat. La serralada està flanquejada per dos planes que la limiten a l'Oest i a l'Est.

Regió de Kara: S'estén per dos regions naturals: la plana de Kara a l'Oest i el mont de Lossokabyé a l'Est les quals marquen l'entrada d'Atakora a Togo i constitueixen l'element essencial del paisatge.

2.1.3. Climatologia

Tot i que Togo es situa més o menys al centre de la costa meridional de l'Oest Africà, el seu clima és bastant peculiar. El refredament marítim, degut als corrents oceànics freds, minimitza els efectes dels corrents de convecció que a la vegada afecten profundament al cicle de l'aigua de la regió. A tot això, se li ha d'afegir una orografia que, també, pertorba visiblement la pluviometria anual: la qual varia entre 850 mm (zona litoral) i 1500 mm (Bafilou i Badou, poblacions situades al nord del país). Per últim, sofreix l'efecte del vent Michaud que és el causant de les èpoques de sequera.

Les temperatures són més aviat constants i les variacions temporals són molt baixes a la zona litoral (amb una humitat elevada), augmentant cap al Nord (on el clima té un caràcter més continental). Les variacions diürnes són des dels 15°C als 20°C que poden estar registrades al Nord durant el període del Harmattan, un vent sec que aporta al medi aire fred.

Distingim, respecte a la situació geogràfica i al relleu, una zona subequatorial limitada per la part litoral del país i, caracteritzada per una pluviometria bimodal, és a dir de dos temporades plujoses (març-juliol i setembre-octubre que s'alternen amb dos temporades seques novembre-març i agost-setembre), la zona costera coneix una precipitació molt dèbil ja que està protegida pel litoral on impacte el vent del Monsó, gràcies a

l'orientació de la seva costa paral·lela als vents dominants. Aquesta anomalia climàtica en termes de vegetació és tradueix, per la desaparició del bosc dens a la zona costera, tot i que com a cas excepcional trobem la zona del Golf de Guinea. I una zona tropical, situada a la regió central, amb només una temporada de pluges més o menys llarga (entre l'abril i l'octubre), la qual cobreix la part més gran de Togo.

A la gràfica que presentem a continuació és pot observar la variació de les temperatures al llarg d'un any, on les temperatures màximes van dels 30 als 35°C i les temperatures mínimes entre els 21 i 24°C.

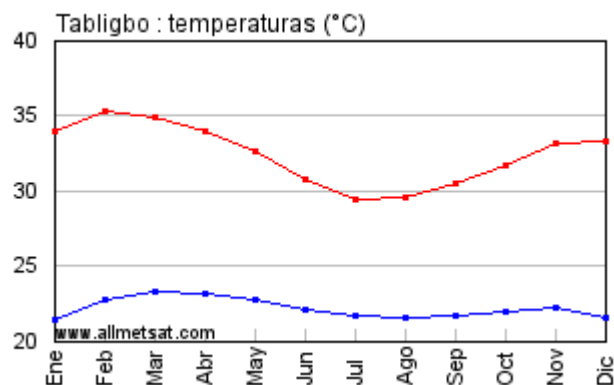


Figura 7. Mitjana mensual de les temperatures mínimes i màximes diàries.

Com a precipitació entenem qualsevol tipus d'aigua que cau damunt la superfície terrestre. En les diferents formes de precipitació s'inclou la pluja, neu, aigüaneu, granissada.

I pel que fa a la precipitació, podem observar dos sessions de pluges, una entre els mesos de Març i Juny i, la segona sessió de pluges entre Setembre i Octubre.

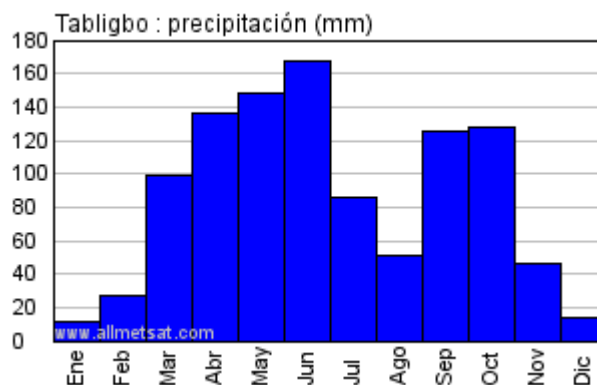


Figura 8. Gràfica de les precipitacions al llarg de l'any.

2.1.4. **Vegetació**

En termes generals podríem dir que parlem d'un tipus de clima de bosc tropical, i més concretament de bosc estacional o bosc semiperennifolis o semicaducifolis. Tot i que tenen moltes característiques dels boscos plujosos, aquests estan lligats a períodes de sequera de entre dos i quatre mesos. Un 30% dels arbres de l'estrat arbori superior perden les seves fulles durant l'època de sequera, però els arbres de l'estrat arbori inferior i el sotabosc mantenen el fullatge durant tot l'any. Les fulles surten aproximadament un mes abans de que comenci l'estació de pluges, coincidint amb la floració. Els fruits es desenvolupen a principis de l'estació seca. Igual que passa amb el bosc plujós, el bosc estacional tropical es divideix en diferents tipus, de muntanya o de baixa altura.

Però per poder descriure la vegetació present a la República de Togo, d'una manera més concreta que l'explicació anterior, hem extret les dades d'un informe tècnic presentat per la FAO sobre els recursos forestals de la regió tropical africana. En aquesta classificació, la utilització del terme "bosc dens" implica una coberta llenyosa del 80%, la de "bosc clar" una coberta llenyosa de entre el 50 i el 80%, la de sabana arborada correspon a una coberta llenyosa del 20 al 50% i la dels termes sabana arbustiva una coberta de entre el 2 i el 20%.

3. Antecedents

El projecte de Bio4ever comença al llarg de l'any 2005 amb la seva consolidació com a empresa. On el principal promotor és en Christophe kokou Akaba, de nacionalitat espanyola però nascut a Kpalimé, República de Togo (Àfrica de l'Oest) i, que a partir de l'any 1984 s'instal·la a viure a Espanya.

L'activitat principal que du a terme l'empresa és la promoció i producció de l'agricultura ecològica; els cultius de soja i pinya ecològica segons la norma de la Unió Europea (CE) 2092/91 a Togo com a productes i cultius pioners principals del país.

L'activitat consisteix en produir la mongeta de la soja ecològica i pinya ecològica a Togo i, importar-les a Europa; més concretament a Espanya, Portugal i França on ja s'està comercialitzant. El cost de producció és relativament baix i el preu de venda és molt raonable. La producció és absorbida per la fàbrica transformadora i el mercat d'alimentació humana sense intermediaris comissionistes. S'està practicant el comerç just sense més.

L'activitat comporta moltes actuacions encaminades a la modernització dels camps de produccions, com:

- Professionalitzar els camps.
- Unificar els camps.
- Creació i legalització d'agrupacions de cooperatives agrícoles.
- Tecnificar els camps.
- Millorar els cultius.
- Abandonar els mètodes tradicionals de solcs.
- Duplicar els número de cultius per campanyes.
- Planificar per aconseguir futures campanyes de regadiu.
- Introducció de motocultors.
- Equipaments moderns.
- En la manipulació, classificar i triar els productes que fins ara és feia manualment.
- Certificar en termes d'ecologia i estandardització dels processos a través de les ISO i altres certificats internacionals.
- Formació continua en agricultura ecològica.

- Instal·lació de GPS tecnosilva; tecnologia per al control i gestió de les explotacions i les condicions meteorològiques.
- En un futur, la creació d'un centre d'investigació en col·laboració amb institucions existents i noves per consolidar el desenvolupament rural sostenible del país.
- Desenvolupament rural i medi ambient.
- La creació de cartografia, actualment inexistent.

L'empresa està ajudant a més de 7000 petits productors privats a donar valor a la seva terra produint soja ecològica certificada sota el reglament CE 2092/91 i l'article 837, juny del 2007, tal i com s'explica anteriorment.

Cada agricultor necessita entre 5 i 7 persones per la producció durant els 5 mesos de l'any que dura la campanya. Aquesta contribució al desenvolupament rural sostenible és tradueix amb les aportacions tècniques per part dels tècnics de l'empresa, que aporten als agricultors. Gradualment s'anirien ampliant les superfícies a cultivar per augmentar el rendiment i els beneficis. S'anirien realitzant convenis amb Bancs locals que gestionen les finances dels productors per poder aconseguir un major benefici i començar a estalviar per contractar les assegurances de salut i, poc a poc invertir una part dels beneficis en obres socials comunitàries; escoles, centres d'assistència primària local.

Actualment, el terreny rural no dona cap garantia per a l'obtenció d'un préstec. El moment que la producció comenci a donar beneficis i els bancs comencin a acordar microcrèdits la barrera virtual començarà a desaparèixer. L'agricultor progressivament, començarà a trobar el seu lloc a la societat.

En aquests moments hi ha un èxode enorme de joves des dels poblats cap a les ciutats, on hi ha ofertes de treball i no volen tornar als poblats amb l'excusa de què en el poble no hi ha res a fer, s'han oblidat de la terra per què no és rentable.

És doncs, en aquesta situació on l'empres Bio4ever aporta una solució. Cultius amb un cicle de 3 mesos, fàcils de sembrar, cultivar i recollir. Sense necessitat d'inversió en pesticides o fertilitzants. En el cas d'un atac, el tractament fitosanitari és a base de productes naturals, com fulles, arrels o flors d'espècies d'arbres i plantes concretes ja utilitzades en la cultura tradicional.

Irene Montijano Serra
Mònica Ros Muedra

Projecte agroecològic i social del poblat d'Atitsohoe,
Togo, Àfrica.

És tracta, doncs, d'una obra social amb rendiment positiu i lucratiu. Una solució perfecta per retenir els joves al seus llocs d'origen i donar valor afegit al seu desenvolupament. És planteja obrir aquesta experiència com una alternativa de cooperació al desenvolupament i, per tant que hi hagi persones que puguin visitar, tot col·laborant, per comprovar per ells mateixos els treballs realitzats.

El producte principal són les mongetes de soja ecològica, varietat ISTRA 44, controlada i certificada per ECOCERT Internacional SA, sota el reglament de la Unió Europea CE-2092/91 modificat i derogat pel reglament (CE) 834/2007 del Consell, de 28 de juny del 2007 i amb el codi arrendatari 12.01.00.09 (referència Taric).

La soja és un vegetal (cereal) amb moltes propietats, el seu contingut calòric és molt alt i conté fins a un 45% de proteïnes, el què fa que sigui de molt alta qualitat i, per tant estigui molt cotissat per a l'alimentació tan animal com humana. El seu elevat contingut d'hidrats de carboni, fibres, grasses poliinsaturades, minerals i vitamines, són alguns dels motius pels quals la fabricació d'aliments per animal, és imprescindible.

4. **Objectius**

L'objectiu general d'aquesta activitat es el de poder contribuir a una millora dels coneixements dels sòls locals destinats a ús agrícola i les seves condicions de fertilitat.

I com a objectius específics l'estudi d'una possible millora del cultiu existent seguint l'aplicació de la normativa per a cultius ecològics CE 91/92, així com, la rotació dels conreus estudiant la possibilitat d'introduir una nova espècie que permeti ampliar la producció i per tant els beneficis, revaloritzant la zona,. Paral·lelament, s'estudiarà la possibilitat d'una reforestació per delimitar la zona propietat de cada agricultor que a la llarga donarà una coproducció, amb més beneficis i per tant augmentaria la qualitat i nivell de vida de la població de la zona.

5. Metodologia

Com a plantejament general per dur a terme el projecte s'ha seguit un protocol de treball adequat i dividit en les següents fases:

Fase 1: Un primer contacte amb el Director a Espanya de Bio4ever, empresa a través de la qual em establert el contacte amb la població local i, que s'encarregarà en un futur de portar a la pràctica les propostes que puguin sorgir de l'estudi realitzat en aquest projecte.

Fase 2: Organització de la recerca inicial d'informació de la zona (clima, hidrologia, política i informació social del país, demografia, metodologia agrària utilitzada, etc.) a través d'Internet, de bibliografia escrita i de documents aportats per l'empresa.

Fase 3: Organització de l'estada i viatge a la zona, distribuïda en diferents parts:

A.- Reunions amb; Director a Togo de Bio4ever i altres treballadors que col·laboren en la realització del projecte, Director de l'Escola Superior d'Agricultura de la Universitat de Lomé, Sr. Kofi Agbeko, Doctorant en Enginyeria agroforestal de la tesis sobre la cultura de la soja a Atitsohoe i llicenciada en Geografia, Sra. Delali Dagnon, Enginyer Forestal, Sr. Christophe. Aquestes reunions tenien com a objectiu principal procedir a la recopilació d'informació documental de la zona, la identificació de les àrees agrícoles, la tinència de la terra, les pràctiques agrícoles, els cultius principals, el periòdic maneig del sòl, l'aprofitament dels residus orgànics, el reg, el control de malalties vegetals, les produccions agrícoles, el consum familiar i la venda dels excedents. Durant aquestes reunions es van recollir les preguntes i inquietuds de la gent local relatives a les necessitats de la comunitat. Les discussions, tenien també com objectiu, analitzar la viabilitat de les possibles propostes de millora.

B.- Treball de camp que consisteix en: exploració de les àrees més representatives per al reconeixement dels sòls, campanyes de mesures de propietats del sòl in situ, descripció i mostreig dels diferents tipus de sòl,

contacte amb els propietaris de la terra per tal de completar la recopilació d'informació sobre el cultius principals, les pràctiques agrícoles, maneig del sòl i reg.

C.- Reunions amb els promotors de l'empresa Bio4ever, que es fan càrrec del finançament necessari per dur a la pràctica les eventuais propostes de millora plantejades en aquest projecte, amb el Secretari del Ministeri d'Agricultura, Pesca i Caça de la República de Togo amb la finalitat de donar a conèixer el projecte que esta duent a terme l'empresa al llarg del territori del país.

Fase 4: Caracterització dels sòls en el laboratori del Departament de Sòls i Residus de la Unitat de Ciència del Sòl de la Universitat de Girona. Es realitzen les determinacions analítiques de les principals propietats del sòl per a avaluar la qualitat i fertilitat dels sòls estudiats.

Fase 5: Elaboració de la informació, redacció de la memòria definitiva i organització de la difusió dels resultats.

5.1 Contactes locals, informació sobre pràctiques agrosilvocultural.

Contactes locals i informació sobre pràctiques agrosilvoculturals

Com s'explica a la introducció d'aquest apartat, el començament de la fase 3 va consistir en una sèrie de reunions amb representants de l'empresa, així com amb diferents col·laboradors externs i, per últim, amb representants de la Universitat de Lomé per poder planificar el treball de camp, recollir informació tècnica del poblat i de les pràctiques agrosilvoculturals que duen a terme. En aquest apartat parlarem més extensament de la informació aconseguida durant els primers dies.

Irene Montijano Serra
Mònica Ros Muedra

Projecte agroecològic i social del poblat d'Atitsohoe,
Togo, Àfrica.

El primer dia, varem realitzar una reunió amb dos representants de l'empresa, Sr. Kokouvi Akaba (Llicenciat en Geografia i Director a Togo de l'empresa Bio4ever) i Sr. Tanang Didier (Agent comercial de l'empresa Bio4ever) qui, posteriorment, ens van acompanyar, assessorar i ajudar al llarg del viatge.

Ordre del dia:

- Informació general de la zona.
 - Organització de la metodologia de treball i de la logística.
 - Aspectes relacionats amb l'ús i explotació dels recursos locals.
-
- Informació general de la zona.

Tal i com s'explica en l'apartat 2 del document, el poblat d'Atitsohoe està situat al Sud del país, més concretament a la prefectura de Haho. La població resident es de l'ètnia Ewé el que li dona nom a la llengua nativa de la regió. La principal activitat és l'agricultura, els productes de la qual serveixen com a alimentació per la pròpia comunitat i com a producte per vendre al mercat local de Notsé, la població més gran de la zona.

- Organització de la metodologia de treball i de la logística.

Taula 1. Calendari de treball de camp

22/03/08	Primera reunió amb els propietaris locals i visita dels camps.
23/03/08	Visita als tres tipus de sòl identificats i triatge dels camps on es realitzaran els anàlisi in situ. Reunió amb Dotse Kokou Jules, col·laborador extern de l'empresa en la formació i organització de les cooperatives agràries.
24/03/08	Inici del treball de camp i redactat del "Diario de Abordo", esborrany del projecte.
25/03/08	Visita als magatzems on carreguen la soja als vaixells cap a Barcelona i passen els controls de qualitat.
26/03/08	Continuació amb el treball de camp (anàlisi in situ) i amb el redactat de l'esborrany del projecte com també de les fitxes de camp i de la descripció del perfil.
27/03/08	Continuació amb el treball de camp i amb el redactat dels diferents documents(esborrany i fitxes).
28/03/08	Repetició, en els casos que van considerar necessaris d'algunes anàlisi in situ i continuació del redactat dels documents.
29/03/08	Reunió final amb tots els propietaris al poblat per fer la valoració del treball realitzat i recollida de les propostes.
30/03/08	Reunió amb els promotors de la empresa Bio4ever.

- Aspectes relacionats amb l'ús i explotació dels recursos locals.

Des de l'empresa ens van fer arribar la proposta d'utilització d'una planta, de la qual n'hi ha un gran nombre d'individus al llarg del país. És una lleguminosa anomenada *Azadirachta indica*, de la qual, posteriorment, hem descobert que en realitat és tractava d'una Meliàcia. Els fruits no són comestibles. Aquesta planta conté uns microorganismes, segons ens van explicar, els quals l'hi donen la propietat de fertilitzar el sòl, en l'experiència local s'observa que les lleguminoses funcionen millor en sòls sorrencs. La inexactitud d'aquesta informació i els dubtes en la fisiologia concreta d'aquesta planta ens crea la inquietud de saber-ne les característiques exactes, encara que posteriorment hem cercat informació al respecte, ens ha estat impossible aconseguir-la ja que els estudis realitzats sobre Togo són limitats o quasi inexistents almenys dins les fonts bibliogràfiques al nostre abast. D'aquesta inquietud personal podria sorgir, si fos possible, un conveni per un futur projecte.

Posteriorment, vam realitzar una reunió amb el Sr. Kofi Agbeko (Director de l'Escola Superior d'Agricultura de la Universitat de Lomé). El motiu de la reunió es la de recollir informació sobre l'organització agrícola de les parcel·les cultivades. En particular la discussió es centra en la importància del tipus de vegetació que delimita les propietats i els camps de cultiu. Ens va confirmar que l'*Azadirachta indica* és una de les espècies que s'utilitzen més comunament, que és de la família de les Meliàcies amb uns requeriments nutricionals moderats exercint una sèrie de funcions beneficioses al seu entorn:

- Deixa passar la llum i així aquesta arriba als cultius.
- Protegeix els cultius de l'erosió hídrica.
- S'utilitza pel carbó i la llenya.
- Elevada velocitat de creixement.

De totes maneres, es busquen noves espècies per a intercalar amb aquesta amb la finalitat d'obtenir també produccions fructícoles per al consum intern i extern. Les espècies a introduir podrien ser tarongers, nespres, presseguers, ametllers, etc. que poguessin alternar amb les acàcies com a arbre de delimitació dels camps de cultiu. Tot i que la introducció de fruiters presenta un problema que arrela en la tradició, però que es podria canviar gradualment començant per la gent jove, ja que la població no té

Irene Montijano Serra
Mònica Ros Muedra

Projecte agroecològic i social del poblat d'Atitsohoe,
Togo, Àfrica.

L'hàbit de menjar fruita, els agricultors tampoc tenen costum ni veuen la fruita com a un producte, per tant no és recollida i s'acaba podrint.

Restaria afegir el comentari que podíem trobar el xampinyó i les pinyes com a altres cultius comuns a Togo.

Per últim, ens va explicar altres utilitats de l'arbre del Neem o *Azadirachta indica*, d'on es pot extreure un líquid per a realitzar el tractament fitosanitari tan de la soja com de les plantacions de mongetes (Harico, en la llengua Ewé). Aquest líquid s'escampa per sobre de les fulles i dels fruits per tal de repel·lir els insectes sense comprometre la producció. L'explicació de les utilitats d'aquest arbre ens aporta una nova inquietud i un nou motiu per a la creació d'un conveni per a la realització d'un projecte futur, ampliant l'estudi de la vegetació i tractament fitosanitari existent.

També ens vàrem reunir amb el Sr.Christophe Dagnon, enginyer forestal i la Sra. Delali Dagnon, geògrafa i estudiant d'enginyeria agrònoma. Actualment està realitzant la tesi doctoral sobre el cultiu de soja a Atitsohoe,

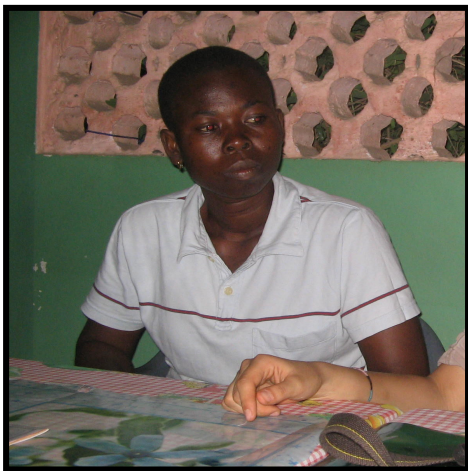


Foto 1 Delali Dagnon. Geògrafa i estudiant d'enginyeria agrònoma



Foto 2 Christophe Dagnon. Enginyer Forestal

Ordre del dia:

- Característiques de la soja.
- Pràctiques agrosilvoculturals tradicionals
- La problemàtica de les inundacions

- Característiques de la soja

De la soja ens van comentar que es podia adaptar a tot tipus de sòl i que tenia una elevada capacitat de retenció dels nutrients, el que provocava que s'hagués d'intercalar amb altres tipus de cultius, com el blat de moro, per tal de que la terra no quedés empobrida.

- Pràctiques agrosilvoculturals tradicionals

Antigament la principal producció de la zona era el cotó; la baixada de preus del cotó i l'augment de valor de la soja (donat per un increment de la demanda) i el fet de que la soja també pot ser utilitzada com aliment, van fer que la major part dels agricultors substituïssin els cultius de cotó per els de soja.

- La problemàtica de les inundacions

Per el que fa a les inundacions, la problemàtica principal es trobava al riu. Aquest es desbordava durant el període de pluges, fet que aprofitaven els agricultors per a delimitar una plana d'inundació. D'aquesta manera, l'agricultor *preveia* quan començava a ploure per tal de preparar la zona per a cultius ràpids com el *gombo*, el blat de moro blanc, el tomàquet i les llegums i un cop la zona ja estava inundada, ho aprofitaven per cultivar l'arròs.

5.2 Identificació de l'àrea d'estudi.

L'àrea d'estudi és divideix en tres subàrees segons els diferents tipus de sòls que durant la visita als camps i les diferents reunions vam concloure que hi havia. Són representatives de tota l'àrea que ocupa el poblat i els seus camps.

Com que no podíem garantir el tipus de sòl de cadascuna de les subàrees abans d'acabar l'estudi tant de camp com al laboratori, les vam denominar amb els noms: ATIT_1 per al sòl anomenat segons els agricultors Sablenaux o sòl sorrenc, ATIT_2 per al sòl d'argile noir o argila negra i, finalment, ATIT_3 per al sòl d'argile rouge o argila vermella. A les fitxes on vam recopilar tota la informació del treball de camp, s'hi pot trobar el mapa que s'observa a la Figura 22, on hi ha senyalitzat amb una creu el lloc concret de la subàrea d'estudi.

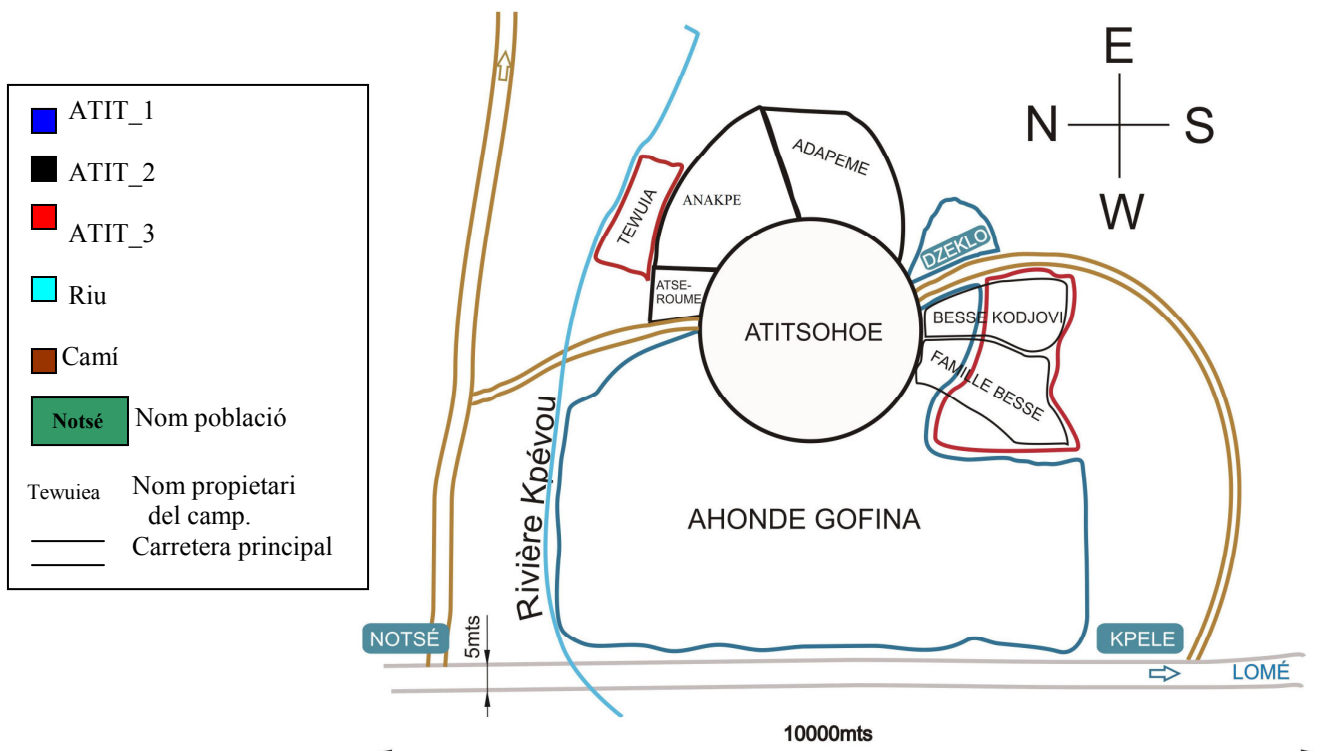


Figura 11. Mapa del poblat d'Atitsohoe i representació de les subàrees d'estudi

5.3 Contactes amb els propietaris. Enquestes

Durant les visites a Atitsohoe vàrem realitzar diverses reunions amb els propietaris dels diferents camps pertanyents al poblat. L'objectiu de les reunions era el d'obtenir informació sobre els mètodes de cultiu tradicionals i de les pràctiques agrícoles de rotació de cultius. Durant aquestes reunions vàrem poder entrevistar a; Besse Kodjovi (agricultor i propietari), Tewuia K. John (president de la comissió per al desenvolupament del poblat, agricultor i propietari), Akpi Komi (agricultor i propietari), Kotche Koffi (agricultor i propietari) i Dzakar K. Thomas (*Chef* del poblat).

(Veure Annex2- Enquestes)

5.3.1 Pràctiques agrosilvoculturals.

Es tracta d'una pràctica agrícola que es divideix en quatre fases; en primer lloc es tallen els arbres i els arbusts per tal de desbrossar la zona que es cultivarà. Seguidament es procedeix a la crema *in-situ* dels residus vegetals del camp a cultivar.

Un cop finalitzada la crema es remou la terra amb l'aixada per tal d'airejar-la i poder fer les línies de conreu. Finalment es sembra.



Foto 3. Exemple de pràctica agrícola de preparació del camp per cultivar

Existeixen quatre tipus de rotacions:

0. blat de moro (*Zea mays*) – soja (*Glycine max*)
1. blat de moro (*Zea mays*) – igname (*Discorea bulbifera*)
2. haricot (mongeta - *Phaseolus vulgaris*) – blat de moro (*Zea mays*)
3. soja (*Glycine max*) – igname (*Discorea bulbifera*)
4. arachide (*Arachis hypogaea*) – blat de moro (*Zea mays*)

Aquest tipus de cultius es produeixen durant 5 anys i després es deixa descansar el camp deixant créixer el bosc.



5.3.1. Vegetació d'interès de la zona.



Per tal de descriure la vegetació recollida hem organitzat la informació en fitxes, dins les quals hi apareixen els noms vulgars en Ewé (llengua nativa de la regió), en Francès (ja que Togo va ser una antiga colònia i conserva alguns dels noms que els hi van posar els colonitzadors) i de les que s'han pogut identificar més específicament, el nom científic.


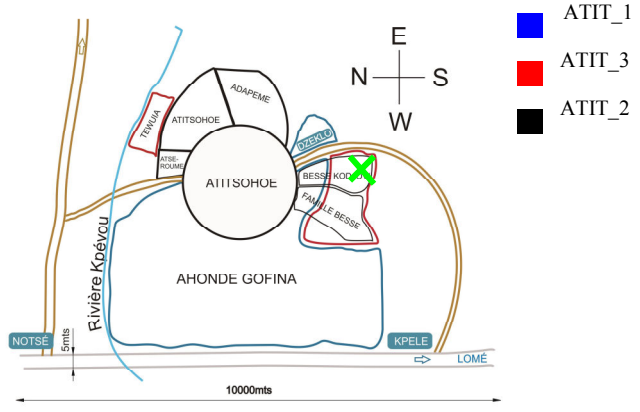
Apareix també, un mapa on es situa el lloc concret de la presa de la mostra i una foto de la planta. I per últim, de les plantes que se n'ha trobat informació hi ha; la família, gènere de que formen part, característiques generals i tipus d'ús.


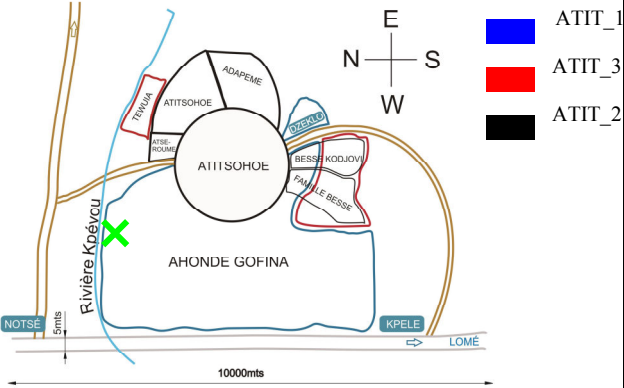

Taula 2. Exemple de la fitxa de recollida de dades de vegetació.


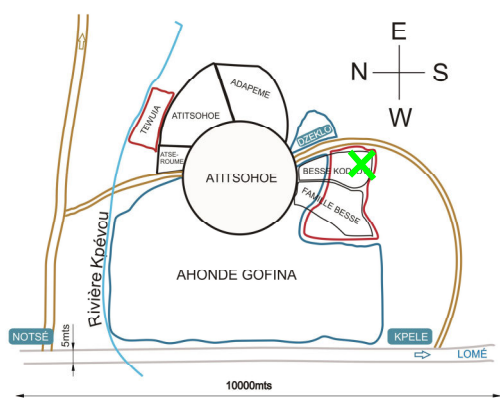
Família:		Gènere:	
Nom en Ewè:	Nom en Francès:	Nom científic:	
Foto de la planta:		Mapa del lloc on és va recollir la mostra:	
Característiques generals:		Tipus d'ús:	
Altres informació:			


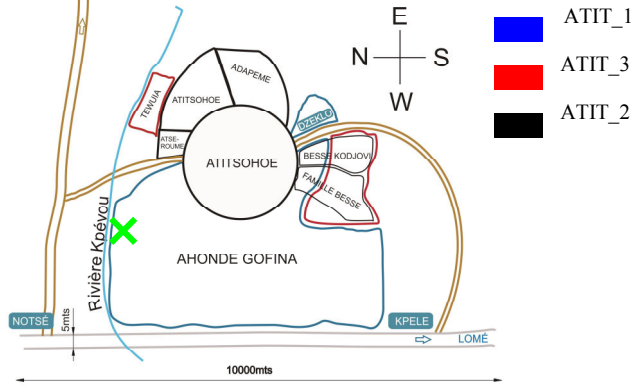
Família:		Gènere: Acàcia.	
Nom en Ewè: Lucena	Nom en Francès:	Nom científic:	
Foto de la planta:		Mapa del lloc on és va recollir la mostra:	
			
Foto 4. Mostra de Lucena a la universitat de Lomé	Foto 5. Mostra d'una fulla de Lucena.		
Característiques generals: Té una elevada velocitat de creixement.		Tipus d'ús: Protegeix els cultius de l'erosió hídrica. S'utilitza pel carbó i la llenya.	
Altres informació: Deixa passar i així aquesta arriba als cultius.			



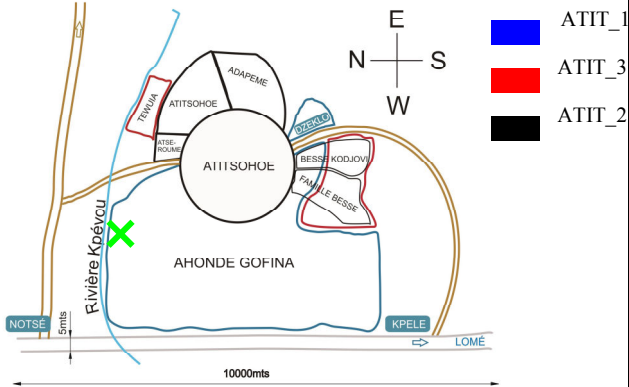
Família:		Gènere: Lleguminosa	
Nom en Ewè:	Nom en Francès:	Nom científic:	
Foto de la planta:		Mapa del lloc on és va recollir la mostra:	
			
<p>Foto 6. Mostra agafada a la Universitat de Lomé.</p>			
			
<p>Foto 7. Fulles de l'acàcia.</p>			
Característiques generals: Els fruits són comestibles.		Tipus d'ús: Fertilitzen el sòl i les fulles es poden utilitzar com a tractament fitosanitari contra l'atac d'insectes.	
Altres informació:			


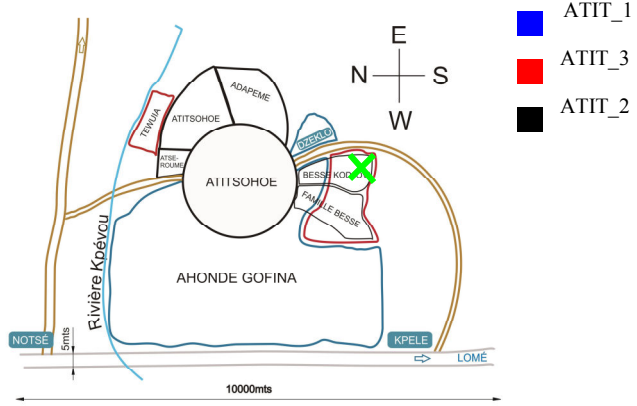
Família:		Gènere:	
Nom en Ewè: <i>Ekó</i>	Nom en Francès:	Nom científic:	
Foto de la planta:		Mapa del lloc on és va recollir la mostra:	
 <p>Foto 8. Planta d'Ekó, al camp d'ATIT_3</p>		 <p>Figura 12. Camp ATIT_3. Família BESSE KODJOVI</p>	
Característiques generals:		Tipus d'ús:	
Altres informació:			


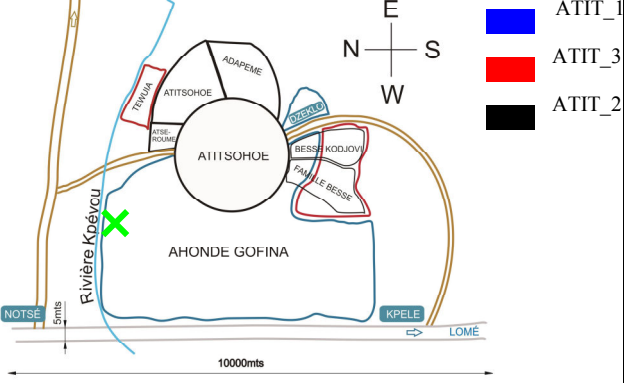
Família:		Gènere:	
Nom en Ewè:	Nom en Francès: Chendant	Nom científic:	
Foto de la planta:		Mapa del lloc on és va recollir la mostra:	
 <p>Foto 9. Planta de Chendant.</p>		 <p>Figura 13. Camp ATIT_1. Família AHONDE GOFINA</p>	
 <p>Foto 10. Camp invadit de plantes de Chendant.</p>			
Característiques generals:		Tipus d'ús:	
<p>És una espècie oportunista, la qual s'aprofita dels camps desgastats després de passar 25-30 anys cultivant.</p>			
Altres informació:			
<p>Tot i la presència dominant d'aquesta espècie, la soja hi competeix directament i hi pot sobreviure.</p>			


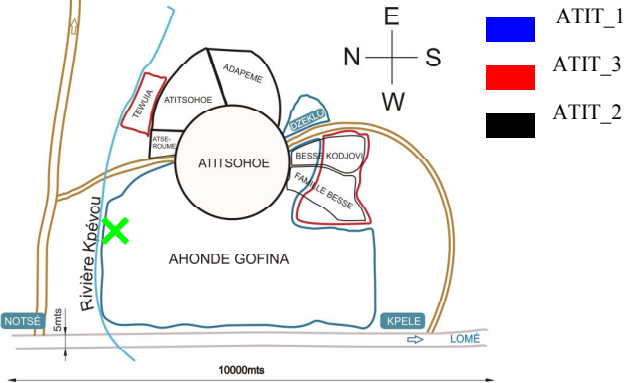
Família:		Gènere:	
Nom en Ewè: <i>Gboma</i>	Nom en Francès:	Nom científic:	
Foto de la planta:		Mapa del lloc on és va recollir la mostra:	
			
<p>Foto 11. Planta de Gboma.</p>		<p>Figura 14. Camp ATIT_3. Família BESSE KODJOVI</p>	
Característiques generals:		Tipus d'ús:	
Altres informació:			

Família: Verbenaceae		Gènere: <i>Tectona</i>	
Nom en Ewè: <i>Teca</i>	Nom en Francès:	Nom científic: <i>Tectona grandis</i>	
Foto de la planta:		Mapa del lloc on és va recollir la mostra:	
 <p>Foto 12. Fulles de Teca</p>		 <p>Figura 15. Camp ATIT_1. Família AHONDE GOFINA</p>	
Característiques generals:		Tipus d'ús:	
<p>És originaria de Birmania, Tailàndia i algunes parts de l'Índia. Requereix climes amb una estació seca ben definida (3 a 5 mesos), amb temperatures mitjanes anuals d'entre 22 i 28°C, una precipitació mitja anual de 1250 a 2500mm i altituds entre els 0 i 1000m.</p> <p>Els sòls poc profunds, compactats o argilosos, amb un baix contingut de calci o magnesi, amb pendent i mal drenatge són factors limitants per a l'espècie.</p>		<p>La seva fusta és molt resistent. És per aquest motiu que es sol utilitzar per fer mobles, velers, etc...</p>	
Altres informació:			
<p>És una espècie molt resistent a les plagues i les enfermetats</p>			

Família:		Gènere:	
Nom en Ewè: Ademem	Nom en Francès:	Nom científic:	
Foto de la planta:		Mapa del lloc on és va recollir la mostra:	
 <p>Foto 13. Planta Ademem</p>  <p>Foto 14. Altres plantes d'Ademem.</p>		 <p>Figura 16. Camp ATIT_1. Família AHONDE GOFINA</p>	
Característiques generals:		Tipus d'ús:	
Altres informació:			
Està present només als camps d'ATIT_3, és a dir tal com els anomenen els propietaris camps d'argila vermella.			

Família: Malvacea		Gènere:	
Nom en Ewè: Gombo	Nom en Francès: Gombo	Nom científic: <i>Hibiscus esculentus</i>	
Foto de la planta:		Mapa del lloc on és va recollir la mostra:	
 <p>Foto 15. Planta del Gombó.</p>		 <p>Figura 17. Camp ATIT_3. Família BESSE KODJOVI</p>	
Característiques generals:		Tipus d'ús:	
		S'alimenten del tubercle.	
Altres informació:			

Família:		Gènere:	
Nom en Ewè: <i>Gnimo</i>	Nom en Francès:	Nom científic:	
Foto de la planta:		Mapa del lloc on és va recollir la mostra:	
 <p>Foto 16. Branca i fulles del arbre del Gnimo.</p>		 <p>Figura 18. Camp ATIT_1. Família AHONDE GOFINA</p>	
Característiques generals:		Tipus d'ús:	
		Arbre medicinal utilitzat per problemes de cucs intestinals.	
Altres informació:			

Família:		Gènere:	
Nom en Ewè:	Nom en Francès:	Nom científic:	
Foto de la planta:		Mapa del lloc on és va recollir la mostra:	
 <p>Foto 17. Fulles d'una planta medicinal no identificada.</p>		 <p>Figura 19. Camp ATIT_1. Família AHONDE GOFINA</p>	
Característiques generals:		Tipus d'ús:	
		Planta medicinal per a baixar la febre.	
Altres informació:			

5.3.3 Disponibilitat d'introducció dels nous cultius



Foto 18. Reunió amb el poblat d'Atitsohoe.



Foto 19. Reunió amb el poblat d'Atitsohoe. Explicació del projecte i intercanvi d'opinions

Un cop finalitzat tot el treball de camp, es va realitzar una reunió amb tot el poblat d'Atitsohoe. En aquesta reunió hi van assistir tant propietaris, com representants de l'empresa Bio4ever. La reunió es va iniciar amb l'explicació del projecte. Aquí es va detallar la metodologia de treball i es va incidir en la possibilitat d'introduir alguns canvis tant en les formes de cultiu com a l'introducció de noves espècies. També es va destacar que aquests possibles canvis sempre estarien basats amb els resultats que obtinguéssim un cop realitzades totes les proves. Tots els propietaris es van mostrar molt receptius i disposats a aplicar totes les noves idees que els hi poguéssim aportar.

Un cop exposat el nostre projecte, vam voler saber quines idees o preguntes tenien. D'aquí van sorgir una sèrie de punts que hem contemplat durant la realització del projecte;

- La introducció d'un nou cultiu que pogués ser comercialitzat.
- Van destacar la importància de la mecanització per tal de poder augmentar la seva efectivitat i en conseqüència, la seva producció.
- Investigar quin tipus de tractament biològic podrien utilitzar per tal de fertilitzar els camps.
- Investigar també, si existia alguna planta que es pogués utilitzar com a raticida per tal de controlar la població de ratolins de camp, que un cop sembrada la llavor, rescaven el terra i se la menjaven.

- Estudiar la viabilitat de la introducció de l'alzina surera com a delimitació dels terrenys.
- La introducció total de la lleguminosa *Lucena* que fertilitza i augmenta així, la producció en tots els camps. Un agricultor havia fet ja la prova i va poder observar un augment en la seva producció.

5.4.1. Delimitació de la diversitat edàfica

Per poder realitzar la delimitació de la diversitat edàfica varem visitar tots els camps situats dins els termes municipals del poblat d'Atitsohoe. Després de parlar amb els propietaris es va arribar a la conclusió que hi havia tres tipus generals de sòls, dels quals es varen escollir aquells camps que tinguessin una bona accessibilitat a peu des del poblat, fossin representatius de la resta dels camps del mateix tipus de sòl i, finalment, no estiguessin molt ocupats per vegetació i per tant fos més fàcil treballar-hi.



Foto 20. Tot el grup durant la visita als camps.



Foto 21. Visita dels sistemes d'emmagatzemar blat i soja.

5.4.2. Obertura perfils.

És realitza una descripció dels perfils de cada tipus de sòl per poder realitzar la presa de dades e informació dels diferents estrats com, la informació de cadascun d'ells i les seves característiques distintives.

Serà necessari constatar la profunditat, la diferenciació d'horitzons i la seva nomenclatura, així com els límits entre ells. De cadascun és descriuran les seves característiques morfològiques com el color (amb el codi Munsel), la textura al tacte, el tipus d'estructura, la porositat observada, la presència d'esquerdes, mida i distribució d'elements grossos i les taques. A més a més s'observarà la presència de matèria orgànica i la seva activitat biològica així com, la mida, distribució i orientació d'arrels, la presència de restes vegetals sobre i dins dels perfils i, el seu estadi de descomposició. El procediment dut a terme es pot observar a les fotos següents:



Foto 22. Fase I del procediment de l'obertura de sòls on amb un matxet és netja la vegetació del sòl d'estudi.



Foto 24. Fase III, fotos dels horitzons.

Foto 23. Fase II, descripció i anàlisi dels horitzons presents a l'obertura del sòl.



Foto 25. Fase V, durant les fotos, es col·loca un bolígraf per tal de tenir un objecte, del que en coneixem la mida, per poder comparar amb el

5.4.3. Mesures de camp.

5.4.3.1. Determinació de la humitat del sòl.

La determinació de la humitat del sòl en el moment de la presa de mostres (humitat actual) es fa per gravimetria, escalfant el sòl a 105°C fins a pes constant.

Es pesa una mostra de sòl d'uns 50-100g acabada d'agafar en un platet d'alumini prèviament tarat. Es col·loca a l'estufa durant 24h. Es refreda a l'interior d'un assecador i es pesa ràpidament.

El contingut d'humitat del sòl s'expressa en percentatge respecte al pes sec;

$$\text{Humitat (\%)} = \frac{P_f - P_s}{P_s} \cdot 100$$

on,

P_f és el pes en grams de sòl humit

i P_s és el pes en grams de sòl sec a 105°C.

5.4.3.2. Determinació de la densitat aparent.



Foto 26. Mostres de sòl abans d'assecar-les



Foto 27. Foc per assecar les mostres de sòl

La densitat aparent (BD) es defineix com la relació entre la massa i el volum d'una mostra no alterada de sòl. Indica indirectament la porositat i les propietats estructurals d'un sòl i a més és un bon indicador de les seves propietats hídriques. El procediment consisteix en clavar verticalment un cilindre de mesures conegudes en el sòl de forma que aquest no s'alteri durant aquesta operació.

A continuació, s'excava al voltant, s'extreu el cilindre ple del sòl i s'anivella. Es pesen les mostres (pes fresc, pf) i es col·loquen en una estufa. Un cop seques, es tornen a pesar (pes sec Ps) i al final es pesa el cilindre (Tara T).

$$\text{Densitat aparent (g/cm}^3\text{)} = \frac{Ps}{V}$$

5.4.3.3. Capacitat de retenció hídrica (CRAD).

Consisteix en saturar d'aigua un volum de sòl i mesurar la quantitat d'aigua retinguda en saturació i després del drenatge de l'aigua gravitacional al cap de 24h (teòricament es buiden porus fins a 50 micres de diàmetre equivalent per tant aquesta dada s'aproxima el contingut d'aigua a capacitat de camp).

S'han utilitzat cilindres de PVC de 6/8 cm de diàmetre amb una malla d'acer molt fina (100 micres de llum) encolada al fons. Es col·loca un paper de filtre humit en el fons del cilindre i es pesa. S'introdueix una quantitat de sòl sec fins a 2cm del límit superior del cilindre i es torna a pesar. S'enfonsa el cilindre en un vas ple d'aigua de forma que el nivell de l'aigua sigui 2/4 cm inferior al nivell del sòl en el cilindre. Quan el sòl està completament saturat (una pel·lícula d'humitat cobreix la superfície del sòl), retirem el cilindre i pesem el conjunt (sòl a saturació). A continuació es deixa drenar l'aigua durant 24h i es torna a pesar el conjunt (sòl a capacitat de camp).



Foto 28. Prova de la capacitat d'infiltració hídrica

$$\text{CRAD saturació} = \frac{P(\text{sat}) - P_s}{P_s} 100$$

$$\text{CC} = \frac{P(\text{cc}) - P_s}{P_s} 100$$

on, **P(sat)** és el pes del sòl saturat

P(cc) és el pes del sòl a capacitat de camp

i **P_s** és el pes del sòl sec

5.4.3.4. Penetrometria i torsió.

Per determinar la resistència del sòl em utilitzat un “vane tester” manual Ejikelhkamp .

El “vane tester” disposa de diverses puntes de diferent diàmetre i s'utilitza una o altre en funció de la textura i resistència que ofereix el sòl.

Aquest mètode, descrit per Bradford (1986), consisteix en inserir en el sòl les làmines de la punta del *vane tester* amb una força constant. A continuació es gira cap a la dreta sense força fins que les làmines guanyen la resistència del sòl. L'aparell dona les mesures en kg/cm^2 que convé convertir-les en kPa per tal de relacionar les dades amb els valors de l'estabilitat estructural, porositat superficial, escorrentia, sediments i també amb la força de penetració de les arrels i emergència de les plantules.

Per poder obtenir una bona representativitat dels resultats, cada mesura es va repetir tres cops.



Foto 29. Vane tester manual

5.4.3.5. Determinació de la capacitat d'infiltració del sòl.

La capacitat d'infiltració d'un sòl l'hem determinat mitjançant un tub de PVC de 10.5cm de diàmetre i 30cm d'altura. A l'interior, s'enganxa una cinta amb divisions en cm. El procediment consisteix en clavar el tub a una profunditat màxima de 8-10cm

sobre la superfície del sòl, s'hi evoca aigua en el seu interior i s'enregistra el temps per cada centímetre d'aigua infiltrada.

Per poder calcular la taxa d'infiltració, hem utilitzat la fórmula de la capacitat d'infiltració:

$$i = \frac{\Delta Q}{A \Delta t}$$

on, i és la capacitat d'infiltració,

ΔQ és la quantitat, en litres, d'aigua infiltrada

A és la superfície d'infiltració en m^2

i Δt és l'interval de temps de la infiltració expressat en hores.

Taula 3. Criteris per evaluar la infiltració (Landon, 1984)

Classe	Tasa d'infiltració (mm/h)	Avaluació
1	<1	Adequat per el cultiu d'arròs . Risc elevat d'erosió.
2	1 a 5	Lenta. Risc d'erosió important. Es pot perdre una part considerable d'aigua de reg.
3	5 a 20	Moderadament lenta. Òptima per el reg en superfície. Erosió moderada.
4	20 a 60	Moderada. Adequada per el reg en superfície. Erosió lleu.
5	60 a 125	Moderadament ràpida. Massa ràpida per el reg en superfície, pot provocar pèrdues de nutrients per rentat.
6	125 a 250	Ràpida. Rentat de bases de canvi i nutrients.
7	>250	Molt ràpida. Risc de pèrdues de nutrients per rentat i migració de materials fins en parts inferiors del perfil.

5.4.3.6. Mostreig de sòls.

Segons la normativa del Departament d'Agricultura i de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya s'han de fixar almenys sis punts de mostreig per hectàrea de sòl quan la superfície del sòl és molt homogènia. En cada punt s'han de recollir almenys 6 submostres de forma radial i a una distància d'entre 1 i 3 metres del centre del punt. La quantitat de cada sub-mostra es pot fixar aproximadament en 1kg. Les 6 sub-mostres es posen en una única bossa.

Cada mostra composta es porta al laboratori i s'extén en un paper de filtre per secar a l'aire. Un cop assecada cada mostra, es desfan suaument els agregats amb els dits i es tamissa en un tamís amb llum 2-0mm. Per tal d'obtenir una mostra representativa de cada mostra composta es procedeix de la següent manera:

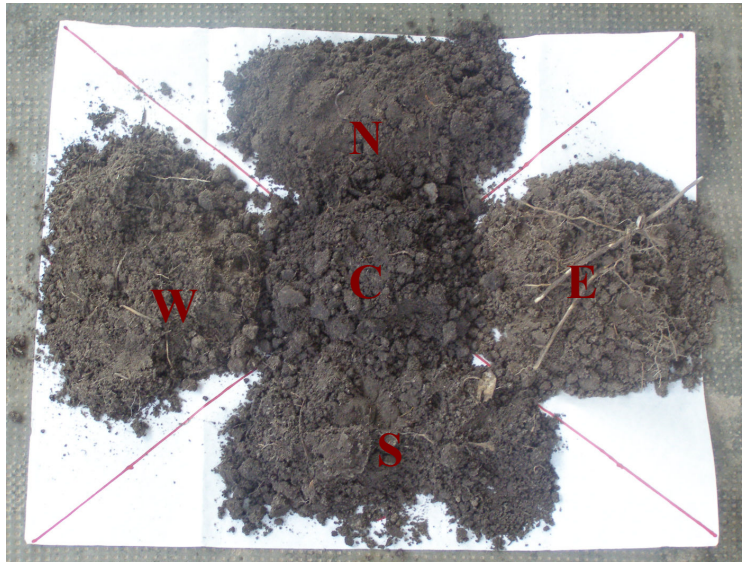


Foto 30. Mostres nord, sud, est i oest prèvia barreja

En cada mostra composta es tracen dos linies diagonals tal i com es pot veure en la foto i es descarta la part de mostra en el Nord i el Sud. S'ajunten les parts Oest i Est, s'extenen i es repeteixen les diagonals. Es descarta l'Oest i l'Est i així fins a obtenir una mostra final aproximadament d'1kg que es guarda en bosses amb una etiqueta de referència.



Foto 31.. Bosses etiquetades amb les mostres per la universitat

5.4.4 **Analítica de laboratori.**

5.4.4.1 **Preparació de mostres.**

S'extén la mostra de sòl sobre paper no satinat (p.e.: paper de diari), disgregant amb cura els terrossos existents, i es deixa assecat a l'aire uns dies fins que s'equilibri la seva humitat amb la de l'ambient.

Es convenient determinar el % d'humitat residual del sòl sec a l'aire. Per això s'agafa una mostra entre 5 i 10g i es pesa, amb precisió de mg, abans i després de col·locar-la a l'estufa a 105°C.

Un cop assecada la mostra de sòl es pesa amb l'aproximació de g, i a continuació es fa passar per un sedàs de 2mm de llum per tal de separar la terra fina dels elements grollers. Cal que es desfacin els agregats de partícules de sòl procurant no trencar-les

La terra fina és la que té més interès des del punt de vista agronòmic. Perquè és en la seva superfície on tenen lloc quasi la totalitat de les reaccions del sòl. Una part d'aquesta (50 – 100g) es guarda a l'estufa a 105°C per realitzar la prova de la textura.

5.4.4.2 **Determinació de la densitat real (D_r) i porositat total**

Consisteix en calcular la densitat de les partícules sòlides del sòl, expressada com la relació de la massa total de les partícules sòlides respecte el seu volum. Per a realitzar aquesta prova es pesen 5g de sòl sec i s'introdueix en un metràs aforat de 25cm³. S'introdueix lentament amb una bureta un volum d'aigua fins a omplir la meitat del matraç. A continuació s'extreu l'aire amb una bomba de buit i es continua fins a 25cm³. Es fa el mateix amb un matraç sense sòl. La diferència de ml d'aigua és el volum (cm³) ocupat per els 5g de sòl.

La densitat real ve donada en g/cm³.

Amb els valors de la densitat aparent i densitat real es pot determinar la porositat total del sòl. Es calcula mitjançant la següent fórmula;

$$P_T(\%) = \frac{D_r - D_{ap}}{D_r} 100$$

on,

D_r és la densitat real expressada en g/cm³

i D_{ap} és la densitat aparent expressada en g/cm³

5.4.4.3 Determinació de la textura.

La determinació de la textura consisteix en l'anàlisi de la distribució per mida de les partícules minerals del sòl, després de la seva disposició previa oxidació de la matèria orgànica.

Es classifiquen segons el Sistema Internacional:

- Sorra gruixuda $2\text{mm} > \varnothing > 0.2\text{mm}$
- Sorra fina $0.2\text{mm} > \varnothing > 0.02\text{mm}$
- Llim $0.02\text{mm} > \varnothing > 0.002\text{mm}$
- Argila $\varnothing < 0.002\text{mm}$

El mètode utilitzat és el de la pipeta de Robinson

Es basa amb l'equació d'Stokes ($V=Kr^2$) que permet relacionar la velocitat de sedimentació de les partícules del sòl amb el radi (r) i una constant que es refereix a la densitat del líquid, la densitat de les partícules, la viscositat dinàmica, etc...

- Oxidació de la matèria orgànica i dispersió

Es pesen 20g de mostra de sòl sec (2-0mm) i es col·loquen en un matràç d'1L. A continuació s'afegeixen 10ml d'aigua destil·lada i el matràç es situa sobre una placa calenta (80°C), seguidament s'afegeixen 30ml de H₂O₂ al 30%. Quan la reacció ha acabat es trasvassa a una ampolla d'1L, s'afegeix aigua fins a 500ml i s'introdueixen 15ml de Na(PO₃)₆ al 5%.

- Extracció de les partícules en les seves classes granulomètriques
 - Sorra gruixuda

A la part superior de la proveta es posa un embut Buchner amb un tamís de 200 micres de llum. Es trasvassa el contingut de l'ampolla a la proveta de sedimentació de Robinson deixant passar la suspensió per el tamís que retindrà la fracció granulomètrica 2000-200 micres corresponent a la sorra gruixuda (SG). A continuació es renta i s'enrassa a un volum d'1L.

El material retingut en el tamís es diposita en un pot d'alumini previament pesat i es posa a l'estufa a una temperatura de 105°C durant una nit. Posteriorment es pesa el conjunt i coneixent la tara podem derivar el pes i la fracció de la sorra gruixuda (SG).

$$SG(\%) = \frac{P_{SG}20}{100}$$

- Llim i argila

S'agita enèrgicament la suspensió de la proveta durant 2 minuts i a continuació es deixa sedimentar durant 4'48" (temps que necessiten les partícules de llim i argila per sedimentar a una profunditat de 10cm). Vint segons abans del temps establert s'introdueix una pipeta en la proveta Robinson i s'extreuen 25ml de suspensió a la profunditat de 10cm. Aquest volum que conté llim i argila es diposita en un pot d'alumini previament pesat i es col·loca a l'estufa a 105°C durant una nit. A continuació es pesa i es calcula el tant per cent de llim i argila.

$$\frac{0.2g}{25} = \frac{X g L + A}{100}$$

$$L+A(\%) = P_{L+A} * 20/100$$

on P_{L+A} és el pes del llim + l'argila

- Argila

S'agita novament la suspensió i es deixa reposar durant 8 hores. A continuació es realitza una nova extracció de 25ml de suspensió que conté l'argila a la profunditat de 10cm.

$$\frac{0.2g}{25} = \frac{X g A}{100}$$

$$A(\%) = P_A 200$$

5.4.4.4 Estabilitat de la estructura del sòl.

- Test de coherència de l'aigua (Test d'Emerson)

Permet identificar de forma qualitativa la cohesió dels agregats de sòl quan es immers en aigua en condicions de sec a l'aire. L'impacte amb l'aigua determina una resposta immediata que indica la resistència de l'edifici estructural davant de la penetració de l'aigua en la porositat majoritàriament ocupada per aire.

Segons aquest mètode es possible subdividir el terreny en vuit classe: les primeres representant aquelles mostres més inestables i susceptibles de ser erosionades, les últimes aquelles que tenen unes característiques físiques millors.

Taula 4. Distribució dels sòls en vuit classes de la classificació d'Emerson

Classe	Algun factor diagnosticat	Conseqüències agrònòmiques	Test d'Emerson
1	El sodi representa del 10-20% dels cations bescanviables	Terrenys inadaptats a les labors; no són capaços de suportar operacions de drenatge i alhora millora	29
2	El sodi representa del 20% dels cations bescanviables.		11.5
3	Elevada superfície específica, abundant presència de llims i sorres fines. El sodi pot representar del 2-3 al 10% dels cations bescanviables.	Danys estructurals greus, deguts a una labor seguida d'un excés d'humitat.	11.5
4	Caracter espès similar al de la classe 3; presència de calcària o guix	Terrenys segurament millorables amb operacions de drenatge. Prendre precaucions en el laboreig se la humitat és excessiva.	10
5	Alguns caràcters desfavorables generalment moderats amb la presència de matèria orgànica.	Progressiva atenuació	10
6	Prevalència regresiva de característiques que		14
7	confereixen propietats físiques favorables: Presència de matèria orgànica, reduït	Absència completa de elements fins, possibles conseqüències danyines degut a labors.	14
8	continguts en llims i sorres fines, absència completa de sals inorgàniques, etc.		

- Test de la gota (Drop Test)

Es un altre mètode per a la mesura quantitativa de l'estabilitat estructural. Es basa en determinar la resposta del sòl a l'energia cinètica de les gotes de pluja. Quan les gotes de pluja impacten sobre els agregats d'un sòl aquests es desintegren en funció de l'estat d'agregació del mateix. La resistència demostrada es un indicador de com es comporta el sòl davant dels processos d'escolament i erosió.

Quan es procedeix al mostreig del sòl es deixen sense tamisar agregats naturals del sòl dels quals es recullen els que mesuren aproximadament uns 5mm de diàmetre equivalent. Aquests agregats secs es deixen caure des de 1 metre d'altura dins d'una columna buida de metacrilat i amb una energia cinètica de $9,8 \times 10^{-4}$

$$E_{s(J/g)} = \frac{nE_c}{m}$$

$$I_{e(J/g)} = \frac{1}{E_s}$$

on **Es** és l'energia específica,

N és el número de gotes,

Ec l'Energia cinètica amb *Jules* (J) d'una gota,

M el pes de l'agregat

i **Ie** el índex de erodibilitat

5.4.4.5 Retenció hídrica a 1500KPa.

Les mostres de sòl s'han sotmès a la prova de la retenció hídrica a 1500Kpa. S'han utilitzat les plaques de Richards les quals permeten aplicar una pressió equivalent sobre mostres de sòl saturades per a veure el contingut d'aigua a aquesta pressió.

S'utilitzen mostres de sòl tamissades a 2mm i col·locades en anells de 2mm de diàmetre i 2cm d'alçada. Les mostres es pesen, es saturen en bany de sorra, es pesen novament i es col·loquen sobre la placa porosa. Es tanca i s'aplica una pressió de 15Bar (1500Kpa) durant 15 minuts. A continuació es torna a pesar. El contingut d'aigua després de la prova, es el retingut a la pressió determinada.

Aquest contingut d'aigua corresponent al límit d'humitat dels porus que poden aprofitar les plantes i s'anomena punt de pansiment permanent.

5.4.4.6 Determinació del pH.

Consisteix en mesurar el potencial elèctric que es crea a la membrana de vidre d'un elèctrode i que és funció de l'activitat dels ions d'hidrògen ambdós parts de la membrana.

Es pesen 10g de sòl sec (2-0mm) i es posen en un vas de precipitats de 50ml. S'afegeix 25ml d'aigua destil·lada i es barreja. Es calibra el pHmetre amb solucions valorades de pH 7.00 i 4.00. Es deixa decantar la suspensió, es sumergeix l'elèctrode i es mesura el pH. El resultat és el valor de **pH actual** del sòl.



Foto 33. PHmetre al laboratorio del Departament d'edafologia.

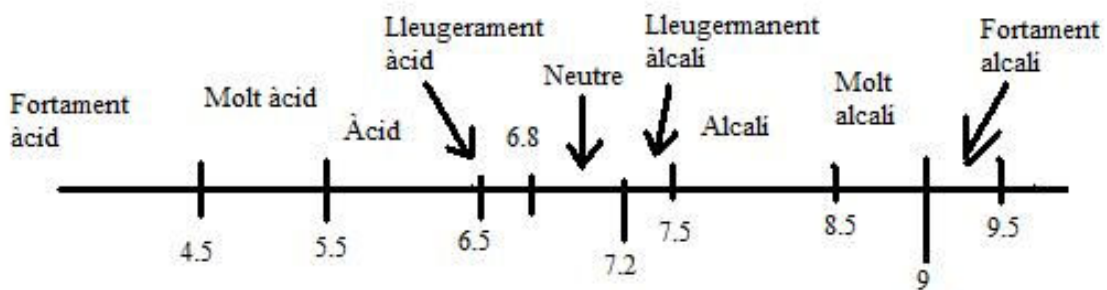


Figura 21. Escala de pH

5.4.4.7 Determinació de la conductivitat elèctrica del sòl.

La conductivitat elèctrica (EC) s'expressa en dS/m i indica si un sòl té o pot tenir problemes de salinitat. Es basa en una estimació indirecte del contingut de sals solubles del sòl que tenen capacitat per conduir la corrent elèctrica. Depen directament de l'activtat i tipus d'ions dissolts així com de la temperatura del líquid. La mesura s'efectua mitjançant un conductímetre.

El valor de conductivitat elèctrica depen de la temperatura de l'extracte i per tant s'han d'utilitzar uns factors de correcció al expressar aquest paràmetre a 25°C, sabent que el valor EC augmenta de 0.02 dS/m per cada increment d'1°C de temperatura.

$$EC(25^{\circ}C) = CE_t[1+0.02(25-t)]$$

on CE_t és la conductivitat elèctrica a la temperatura de mesura.

Taula 5. Tipus de sòl segons la CE, ESP i el pH

Tipus de sòl	CE (dS/m)	ESP	pH
Salí	>4	<15	<8.5
Sòdic	<4	>15	>8.5
Salino-sòdic	>4	>15	≤8.5

El ESP es refereix al tant per cent de Na d'intercanvi. És un paràmetre típic dels sòls sòdics.

5.4.4.8 Determinació del carboni oxidable i la matèria orgànica del sòl.

Es realitza mitjançant el mètode d'oxidació per via húmica. Consisteix en la oxidació del carboni orgànic del sòl amb $K_2Cr_2O_7$ 1N, diluït en calent amb àcid sulfúric (H_2SO_4) concentrat al 96%, i la valoració de l'excés d'àcid cròmic resultant amb una sal de ferro ($Fe(NH_4)_2(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$), sal de Mohr 0.5N.



Es pesa 1g de sòl (2-0mm) i es diposita en un erlenmeyer de 250ml. S'afegeixen 10ml de bicromat potàssic 1N. Es situa el erlenmeyer sota de la campana d'extracció i s'afegeixen lentament 20ml de H_2SO_4 . Es realitza també una prova en blanc (sense sòl). Es deixa reposar 30 minuts i a continuació s'afegeixen 150ml d'aigua destil·lada i 10ml de H_3PO_4 al 85%.

Per a la valoració, s'utilitza una solució de Sal de Mohr 0.5N. S'afegeixen a cada mostra unes gotes d'indicador de di-fenilamina en solució sulfúrica, s'agita i es deixar gotejar la sal de Mohr d'una bureta (gota a gota) fins que s'observi el canvi de color, de marró a blau i finalment a verd esmeralda.

$$C_{ox} (\%) = \frac{0.3(A - B) Nfc}{p}$$

on C_{ox} és el carboni oxidable expressat en tant per cent,

0.3 el factor de canvi de l'estat d'oxidació del carboni,

A el volum de sal de Mohr consumit en la valoració del blanc expressat en ml,

B el volum de sal de Mohr consumit en la valoració del sòl expressat en ml,

N la normalitat de la sal de Mohr,

Fc és el factor de correcció del blanc expressat en ml teòrics/ml reals

i **p** és el pes del sòl.

Per determinar el tant per cent de carboni orgànic total s'ha de tenir en compte que el C_{ox} representa el 85% de pool de carboni en el sòl. Per determinar el tant per cent de matèria orgànica s'ha de tenir en compte que el C_{ox} representa el 58% de matèria orgànica del sòl.

$$\%C_{total} = \%C_{oxidable} * \frac{1}{0.85}$$

$$\%MO = \%C_{oxidable} \frac{1}{0.58}$$

5.4.4.9 Determinació del nitrògen total del sòl.

La determinació del nitrògen total, es realitza mitjançant el mètode Kjeldahl, que consisteix en un procés de mineralització per via humida, de manera que per digestió en àcid sulfúric i en presència d'un catalitzador, es procedeix a la transformació de la major part de les formes del nitrògen orgànic en formes amoniacals.

Es pesa 1g de mostra de sòl (2-0mm), en un tub de digestió Kjeldahl. A cadascun se l'hi afegeix una pastilla de seleni, que actua com a catalitzador per a la reacció, i a continuació 10ml d'àcid sulfúric.

Es situen els tubs en un bloc digestor on s'inicia la primera fase de digestió durant una hora a 170°C, a continuació es passa a la segona fase de digestió a 370°C durant 2 hores. Posteriorment es retiren els tubs i es deixa refredar afegint 25 ml d'aigua destil·lada. S'agita amb agitador vibrant per barrejar el contingut.

Es col·loca cada tub en el destil·lador Kjeldahl i s'afegeix NaOH al 35% (uns 30 ml) fins generar alcalinitat de la suspensió. El tub de recollida dels vapors s'introdueix a l'interior d'un erlenmeyer de 250 ml que conté 25 ml d'una solució d'àcid bòric (H_3BO_3) al 4%, i unes gotes (de 5 a 7) d'indicador mixte. A continuació es destil·la recollint en el erlenmeyer tot l'amoníac contingut en la mostra.

El volum destil·lat es valorarà amb àcid sulfúric 0.05N. Al final de la valoració es produeix un color de verd a lila. El nitrògen total, es pot expressar en mg o bé en tant per cent.

$$N_t(\text{mg}) = CN14$$

on N_t és el nitrògen total expressat en mg,

C és el volum d'àcid sulfúric consumit en la valoració expressat en ml

i N la normalitat de l'àcid expressat en eq/l.

$$N_T (\%) = \frac{N_t}{P} 100$$

on N_T és el nitrògen total expressat en %,

N_t el nitrògen total expressat en mg,

i P és el pes de la mostra de sòl expressat en mg.



Foto 34. Destil·lador Kjeldahl

Taula 6. Nivells de matèria orgànica, nitrògen total i argila - Relació de paràmetres

Nivell	% matèria orgànica	% nitrògen total	Relació C/N	% d'Argila	Nivell desitjable de matèria orgànica
Molt baix	<1	<0.05	<6.0	-	-
Baix	1 – 1.5	0.06 – 0.1	6.1 – 9.0	<10	1.0 – 1.5
Mitg	2 – 3	0.11 – 0.20	9.0 – 11.0	10 – 30	1.5 – 2.5
Alt	3 – 5	0.20 – 0.30	11.0 – 15.0	>30	2.5 – 3.0
Molt alt	>5	>0.3	>15.0	-	-

5.4.4.10 Fòsfor asimilable.

El mètode emprat en la determinació de formes disponibles de fòsfor per les plantes consta de dues etapes:

1a etapa. Extracció de les formes assimilables del fòsfor:

L'extracció es fa mitjançant un reactiu que intenta solubilitzar només la fracció que la planta pot absorbir. Per sòls neutres o bàsics s'utilitza freqüentment el mètode Olsen Watenabe que mesura el fòsfor soluble en una dissolució de bicarbonat sòdic 0.5 M a pH 8.5

2a etapa. Determinació colorimètrica del fòsfor en els extractes:

S'utilitza el mètode del color blau del complex de coordinació entre el molibdat i el fosfat, en medi àcid i en condicions reductores. El fosfat forma un complex heteropolar amb el molibdat en el que el P actua com a àtom central de coordinació.



Aquest complex pot formar-se també amb altres ions que interfereixen en la determinació colorimètrica (As^{+5} , Si^{+4} , Ge^{+4} , B^{+3}). De la mateixa manera afecten a la reacció concentracions superiors als següents valors de:

Taula 7 Concentracions límit dels diferents ions

Element	Cl^-	Fe^{+3}	Al^{+3}	Ca^{++}	Mg^{++}	SO_4^{-2}	ClO_4^-	NO_3^-	Fe^{+2}
ppm	2000	15	1000	200	200	600	50	25	300

Perquè es desenvolupi el típic color blau, el Mo^{+6} ha de reduir-se a Mo^{+3} i Mo^{+5} . La resposta del mètode és proporcional a la concentració de fòsfor, però només per un determinat marge d'estabilitat de l'àcid. Aquest marge es redueix en augmentar la concentració de fòsfor. La sensibilitat del mètode va de 0.05 fins 1mg/L de P.

5.4.4.11 Cations de canvi.

S'entén per bases de canvi o cations de canvi, aquells cations que es troben adsorbits al complex de canvi de manera reversible, en equilibri amb els ions de la solució del medi edàfic.

- Ca

Es prepara la corba patró per a procedir a la lectura de la concentració de la mostra per absorció atòmica, amb els següents paràmetres instrumentals:

Tabla 8 Paràmetres instrumentals per a la detecció de la concentració de Ca

Longitud d'ona	422.7 nm
Resolució (Slit)	0.5 nm
Interval òptim de treball	1 – 4 µg/mL
Cremador	Aire – acetilè
Tipus de flama	Oxidant (O – F: 23 – 11)
Pressió de l'acetilè	1.5 bar
Intensitat de la làmpada	5 mA
Sensibilitat	0.05 µg/mL

- Mg

Es prepara la corba patró i es procedeix a la lectura de la concentració de Mg per absorció atòmica amb les següents condicions:

Taula 9 Paràmetres instrumentals per a la detecció de la concentració del Mg

Longitud d'ona	202.5 nm
Resolució (Slit)	1.0 nm
Interval òptim de treball	5 – 20 µg/mL
Cremador	Aire – acetilè
Tipus de flama	Oxidant (O – F: 23 – 11)
Pressió de l'acetilè	1.5 bar
Intensitat de la làmpada	5 mA
Sensibilitat	0.09 µg/mL

- Na i K

Es prepara la corba patró i es procedeix a la lectura. Com es treballa per emissió, la selecció de la longitud d'ona es realitza introduint el patró més elevat que s'utilitza per a fer la lectura. Els paràmetres instrumentals són:

Na

Taula 10 Paràmetres instrumentals per a la detecció de la concentració de N

Longitud d'ona	589.0 nm
Resolució (Slit)	0.1 nm
Cremador	Aire – acetilè
Tipus de flama	Oxidant (O – F: 23 – 11)
Pressió de l'acetilè	1.5 bar

K

Taula 11 Paràmetres instrumentals per a la detecció de la concentració de K

Longitud d'ona	766.5 nm
Resolució (Slit)	0.1 nm
Cremador	Aire – acetilè
Tipus de flama	Oxidant (O – F: 23 – 11)
Pressió de l'acetilè	1.5 bar

Taula 12. Nivells de cations de canvi (meq/100g) extrets amb acetat amònic 1N (MB: molt baix; B: baix; m: mitjà; A: alt; MA: molt alt).

Ca	Mg	Na	K	
< 5	< 0.5	< 0.05	< 0.2	MB
5 - 10	0.5 – 2.5	0.05 – 0.10	0.2 – 0.5	B
10 - 15	2.5 – 5.0	0.10 – 0.50	0.5 – 0.8	M
15 - 25	5.0 – 8.0	0.50 – 1.00	0.8 – 1.0	A
> 25	> 8	> 1.0	> 1.0	MA

Taula 13 Relacions entre K/Mg i Ca/Mg

Relacions òptimes K/Mg	Relacions Ca/Mg
< 5 cultius de secà	5 òptim
< 1 hortalisses	Aire – acetilè
< 0.5 fruiters. Cultius en hivernacles	< 1 pot faltar Ca si el seu contingut no és molt alt

5.4.4.12 Capacitat d'intercanvi catiònic (CIC)

S'anomena CIC d'un sòl a la quantitat de cations que poden situar-se en les seves posicions intercanviables. Ve expressada en meq/100 g sòl, i, bàsicament, depèn de la quantitat i tipus d'argila i de matèria orgànica.

Es pesen 5 g de sòl a l'aire i garbellat a 2 mm, i es posen en un pot amb 100 mL d'acetat amònic. Es remenen amb el remenador d'ampolles durant uns 15 minuts aproximadament. Es deixa reposar durant 2 hores i tot seguit es centrifuga; la durada i la velocitat de centrifugació estan en funció de les característiques de les mostres: quant més orgàniques més s'hauran d'augmentar els valors d'aquests paràmetres. Es recull el sobrenadant en un pot de 100 mL rentat amb aigua àcida. Aquest extracte conte els cations intercanviables. S'enrasa a 100 mL i es filtra.

A continuació es fa un doble rentat amb etanol al 80%, afegint-ne a la mostra 50 mL cada vegada. Aquest pas serveix per eliminar l'excés d'amoni que pugui haver-hi en la mostra i evitar, així, possibles contaminacions.

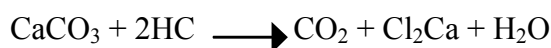
De la mateixa manera que amb l'acetat amònic, es procedeix al tercer rentat amb NaCl 1N, on el Na substitueix l'amoni que es troba adsorbit al complex de canvi i, d'aquesta manera, es pot conèixer el valor de capacitat de canvi total del sòl. Aquest extracte no es sol guardar; el millor és valorar-lo el mateix dia, una vegada s'ha enrasat a 100 mL i filtrat, ja que l'amoni es volatilitza molt fàcilment. La determinació dels ions amoni es pot fer pel mateix sistema del N_t amb el destil·lador-valorador automàtic Kjeldahl, emprant sosa al 40%; el volum de mostra varia en funció de les característiques d'aquesta i s'hi afegeix aigua destil·lada fins a un volum de 50mL aproximadament.

Taula 14. Tipus de sòl en funció del CIC

CIC (meq/100g)	Nivell
< 5	Pobre
5 - 10	Baix
10 - 15	Normal baix
15 - 25	Normal alt
25 - 40	Alt
> 40	Molt alt

5.4.4.13 **Determinació dels carbonats.**

Es basa en la mesura, a pressió i temperatura constants, del volum de gas (CO₂) generat per la descomposició dels carbonats en àcid clorhídric.



Es realitza amb el calcímetre de Bernhard.

El calcímetre de Bernhard està format per una bureta graduada (ml) que conté una solució saturada de NaCl. La bureta serveix per mesurar el volum de diòxid de carboni que es desprèn de la reacció.

Es pesen 0.5 – 1g de sòl (2 –0mm). S'introdueixen en un kitasatos (erlenmeyer de 250ml amb un tub per la bomba al buit). A continuació s'introdueixen, amb una pipeta automàtica, 3ml de HCl 8N dins un recipient de plàstic de 5ml de volum. Aquest recipient s'introdueix cuidadosament en el kitasatos amb l'ajuda d'unes pinces i es posa al costat de la mostra de sòl.

Es tapa el kitasatos i es connecta amb un tub de làtex al calcímetre.

S'agita vigorosament amb la finalitat de que l'àcid pugui reaccionar amb la mostra de sòl. Al haver-hi carbonats la reacció produeix diòxid de carboni i clorur de calci.

Quan acaba la reacció es medeix el volum de gas (diòxid de carboni) en la bureta després de mantenir a nivell el líquid de la columna del calcímetre i el del dipòsit per tal d'igualar la pressió atmosfèrica.

Es realitza també una prova patró amb 0.2g de CO_3Ca pur (98%).

$$\text{Carbonats (\%)} = \frac{L'P'}{L'P} \cdot 100$$

on **L** és el volum de CO_2 del sòl expressat en ml,

P' és el pes del CO_3Ca expressat en grams,

L' és el volum de CO_2 del CO_3Ca

i **P** és el pes del sòl expressat en grams.

Taula 15. Nivell de carbonats en el sòl en tant per cent

Nivells de carbonats en el sòl en tant per cent				
Molt baix	Baix	Mitg	Alt	Molt Alt
0 - 1	1 - 10	10 - 30	30 - 60	>60

6. Resultats i discussió

6.1. Ús actual de la terra.

Actualment la terra es destina única i exclusivament als cultius. Els cultius que es duen a terme són; la soja, el blat de moro blanc, l'igname, la mandioca, l'haricot (mongetes), l'aracid (cacauets), el gombo i l'ademem.

Les pràctiques agrícoles tradicionals

Mètode de cultiu tradicional del blat de moro

Es cultiva blat de moro blanc i no groc per motius culturals i polítics. Quan es va començar a cultivar no se sabia les propietats de cadascú dels tipus de blat de moro. Posteriorment, el govern tampoc va destinar pressupost a la recerca, ni a la informació cap als agricultors. Més tard és va observar als països veïns (Ghana, Benin, Burkina Faso, Níger) que el blat de moro groc proporciona més poder energètic que el blanc.

Mètode de cultiu tradicional de l'igname

Durant els mesos de gener i febrer es procedeix al desbrossament de la zona. Al març i l'abril es dur a terme la crema de les arrels dels arbres per matar-los. Així la planta de l'igname (enfiladera) pot créixer i aprofitar la llum del sol que li arriba gracies a que els arbres ja no tenen copa. En aquesta època es comencen a fer els clots per sembrar.

Una pràctica comú és deixar les cendres sobre la superfície del camp per tal de què el mateix vent o l'aigua se les emporti.

Durant els mesos de juliol i agost, es procedeix al primer tall de l'igname (es talla només la part superficial). Serà al desembre quan es realitzarà el segon tall, aquest cop total.

Mètode de cultiu tradicional de la soja

Quan el blat de moro ha arribat a un estadi mitjà de creixement es sembra la soja sota d'aquest (prèviament s'han obert canals de sembra per la soja).

Després de la recol·lecció del blat de moro, es tallen les tiges i les fulles d'aquest, que es deixen caure sobre el sòl. D'aquesta manera es reté la humitat i quan les fulles es podreixen s'utilitzen com a fertilitzant natural (compostatge *in-situ*).

Al cap de quatre mesos de la recol·lecció del blat de moro, que coincideix amb la completació del procés de compostatge natural, es procedeix a recollir la soja (la recol·lecció es realitza en els mesos de novembre-desembre).

En la recol·lecció de la soja només s'agafa el fruit deixant les branques al camp fins l'any següent per afavorir el procés de descomposició i enriquiment de matèria orgànica humificada al sòl.

Pràctiques agrícoles de rotació dels cultius

La primera sembra s'inicia durant els mesos de març i abril. En aquesta època es planten l'ademem, les bananes i les pinyes (les pinyes floreixen en èpoques de pluja i el fruit surt en èpoques de sequera).

Si durant aquests mesos comença a ploure, s'inicia el cultiu de l'igname, l'arico, l'aracide, el gombo i la mandioca. Si no plou, es continua amb el cultiu d'ademem, bananes i pinyes.

Durant el mes d'abril, si les pluges són abundants, es comença a plantar el blat de moro blanc, el tomàquet i el pebrot. Serà a finals de maig, principis de juny quan es començarà a plantar la soja; aquesta sembra es realitzarà sota el blat de moro blanc ja crescut. Durant el mes de juny es farà també, la segona sembra de l'ademem. Passat un mes, a finals de juny, la soja ja haurà crescut una mica i serà llavors quan es recollirà el fruit del blat de moro blanc i es tallarà el resta de la planta per tal d'utilitzar-la com a fertilitzant natural.

Amb la soja s'acaba la temporada de cultius. En els camps que es practica la rotació blat de moro - soja, aquesta última ocuparà tots els camps durant la primera sessió.

A principis de novembre s'inicia la segona sessió, on es tallarà la soja i es batrà la planta per tal de fer caure les llavors i així recollir-les per poder-les vendre a Bio4ever. Les restes de la planta seràn repartides entre tots els camps (tant els que s'ha cultivat soja com els que no) i d'aquesta manera podràn funcionar com a fertilitzant natural.

Durant el mes d'agost, es tornarà a plantar l'arcide, l'arico i el gombo que es recollirà al novembre-desembre. El blat de moro blanc també es plantarà durant el mes d'agost i es seguirà el mateix procés que hem descrit a la primera sessió.

La rotació de l'igname i la mandioca s'inicia el mes de març amb la sembra de l'igname. A l'abril-maig es comença a plantar la mandioca saltajadament amb l'igname. Durant els mesos de juliol i agost es fa el primer tall de l'igname; en aquest moment només es talla la part aèria. Serà al desembre quan es recollirà tot l'igname juntament amb la mandioca.

Si durant el mes de juny hi ha suficient aigua, es començarà el cultiu d'arròs en el mateix camp on es realitza la rotació igname-mandioca. L'arròs es planta en una espècie de canals que permeten la conducció de l'aigua; en cas però, no es plantarà la mandioca degut a que l'excès d'aigua no permetrà el seu creixement.

En aquests camps també s'intercalen els cultius de pebrot i tomàquet de forma saltajada. Aquestes verdures però, només es cultiven els camps *ATIT_2* i *ATIT_3*, ja que en els camps d'*ATIT_1* hi ha problemes d'inundacions que no permeten aquest tipus de cultiu. Totes les altres rotacions es fan de la mateixa manera en els diferents tipus de sòls.

6.2. Protecció contra l'erosió.

Com a sistema de protecció contra l'erosió, els agricultors aprofiten els mecanismes naturals, que en un primer moment podrien semblar rudimentaris però no deixen de ser igual d'efectius que altres sistemes més tecnològics.

Després de desbrossar i preparar els camps pels cultius, acaben aquesta fase cremant les plantes que queden al camp. Utilitzen les cendres que resten damunt la superfície del camp per poder protegir el sòl de les primeres pluges, ja que si no hi haguessin aquestes cendres les primeres pluges o les primeres ventades s'endurien els nutrients que hi ha al sòl, de manera que eviten que els camps s'empobreixin abans de començar la campanya de plantació.

Paral·lelament, els focs controlats durant la fase de les cremes dels camps, regulen la producció i, de la que hem pogut observar-ne una gran presència amb els termiters, en tots els camps.



Foto 35. Termiter al mig d'un camp.

Durant la nostra visita als camps, varem poder observar que resulta un sistema molt efectiu davant l'estació de pluges, per aquest motiu pensem que és millor no canviar un sistema que ja els funciona bé.



Foto 36. Mostra de la crema de les arrels dels arbres, per la plantació del gombo.



Foto 37. Camp posterior a la seva crema.

6.3. Protecció contra les enfermetats.

Pel que fa a la protecció contra les malalties, no tenen cap sistema concret. Tot i així, hi ha alguns agricultors propietaris que van començar a utilitzar, com a prova, la planta que plantejava l'empresa com a tractament fitosanitari. És a dir, la *lucena*, una lleguminosa, que de les fulles en fan una pasta que l'escampen per damunt de les plantes en creixement, la qual repela l'atac dels insectes.

Durant la reunió amb el poblat que varem fer l'últim dia del treball de camp, Mr.Kotsé uns dels agricultors propietaris que ens va ajudar durant la nostra estada al poblat, va explicar la seva experiència amb aquesta planta durant la campanya anterior. Segons el que va comentar, l'hi havia donat molt bons resultats amb el control dels atacs d'insectes i, havia pogut observar un augment considerable de la producció. Finalment, va acabar animant a la resta d'agricultors de la utilització de la mateixa.



Foto 38. Lucena a la universitat de Lomé.

Observant els resultats pràctics obtinguts per Mr.Kotsé, no tenim cap objecció tècnica per plantejar.

6.4. Produccions agrícoles.

6.4.1. Destí dels cultius

La producció del cultius obtinguts als camps d'Atitsohoe són destinats per diferents finalitats, la més important com a subsistència de les famílies dels mateixos agricultors.

La segona, però sense deixar de ser representativa per a la vida del poblat, la venda a les paradetes que hi ha al mateix poblat, com també les del mercat de Notsé.

I per últim, des de fa uns dos anys però només amb la soja, venta a l'empresa Bio4ever d'on n'obtenen l'entrada de diners més important. I a on es destinarà aquest projecte ja que al ser una empresa, és la via per on creiem que hi ha més possibilitat de realització de les propostes presentades en aquest projecte, degut a la seva possibilitat econòmica.



Foto 39. Una de les paradetes del poblat d'Atitsohoe.



Foto 40. Mercat de Notsé

6.5. Estat actual dels sòls.

6.5.1. Tipus de sòl.

Els sòls s'han classificat segons la normativa FAO en base a la profunditat, textura i classe textural, estructura, contingut de carbonats, matèria orgànica i minerals argilosos. En l'àrea d'estudi s'han identificat tres tipus de sòls Fluvisol (*ATIT_1*), Vertisol (*ATIT_2*) i Entisol (*ATIT_3*).

FLUVISOLS

Els Fluvisols són típics de zones properes a cursos fluvials actuals o antics. Topogràficament poden estar parcialment inundats durant alguns períodes de l'any i sotmesos a processos d'erosió. Per aquests motius mantenen sovint una relació de partícules grolleres/fines a la superfície del sòl a favor de les primeres degut a processos d'erosió o deposició fluvial. El desenvolupament del perfil és de tipus A/C o ABC en els més antics. Presenten un horitzó A generalment prim i poden ser cultivats tant amb cultius de secà com amb arròs en les èpoques d'inundació.

Localització: Atitsohoe, Notés dins la "Préfecture du Haho".							
Horitzó	Prof.(cm)	Limits	Color	Taques	Elements Grossos	Textura	Estructura
Horitzó 0	23	Ondulat	3/1	Absència de taques de taques de color	Absència d'elements grossos	Sorrenca	Laminar
Horitzó	32	Paral·lel	3/1	Amb presència de taques de color	Absència d'elements grossos		

Figura 22. Camp ATIT_1. Família AHONDE GOFINA

Foto 41. Camp de ATIT_1



Foto 42. Perfil del riu del camp de ATIT_1



Foto 43. Perfil del camp ATIT_1

erfil del ca

Tipus de sòl: segons la classificació de d'un sòl del tipus FLUVISOL

Geologia: existeix una relació de partícules superfícies del sòl a favor de les primeres superfícies de deposició o de fluviactivitat biològica

Geomorfologia: Deïmnia del camp de camí, pel sud amb el poblament de Teca. Presència de M.O humificada

Altitud: > 120m humificada

Exposició: Nord-oest (respectant el costat del riu)

Pendent: 10-20% Poca presència

Règim d'humitat: Ústic Menor proporció d'arrels

Règim de temperatura: Hipertèrmic

Us del sòl: agrícola (Blat de moro, Gofina, Soja, arico, Ademem, Cacahuets, tomàtiga, banana.)

Vegetació: Espècie dominant: Gespa. Altres espècies: les mateixes que al rest del camp

Material originari: **Color:** 3/1 segons el Codi Munsell

Fragmentat: El terreny no presenta fragments compactats

Observacions: Les mostres han estat aprofitades una setmana després d'un dia de pluja.

Infiltració:

Taula 17. Prova infiltració.

Centímetres	Temps
1	1'18s
2	4'02s
3	7'10s
4	11'35s
5	16'06s
6	20'24s
7	25'10s
8	30'01s
9	35'52s
10	41'

Taula 18. Prova

Centímetres	Temps
1	18s
2	58s
3	1'40s
4	2'35s
5	3'40s
6	4'28s
7	5'44s
8	7'02s
9	8'07s
10	9'44s

Duresa:

Taula 191. Prova de la duresa. Camp ATT_1

Punt de mostreig	Punt 1	Punt 2	Punt 3	Mitjana
ATT_1	3,25Kg/cm ² Cadran=3	4,3Kg/cm ² Cadran=4	4,5Kg/cm ² Cadran=4,2	4Kg/cm ² Cadran=3,6

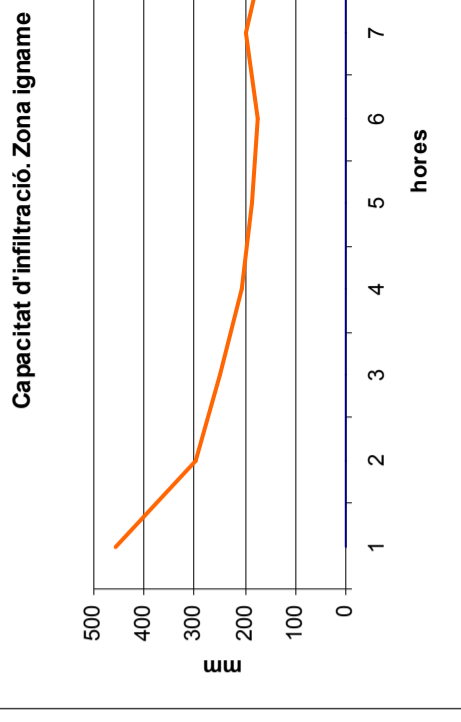


Figura 23. Gràfica de la capacitat d'infiltració. Zona igname

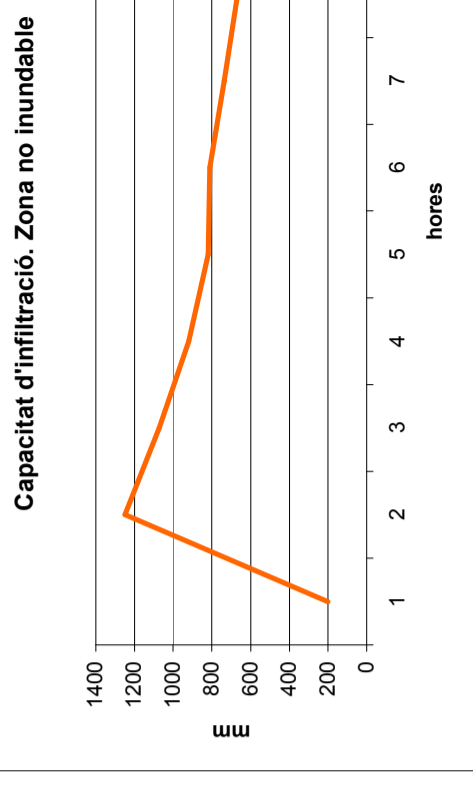
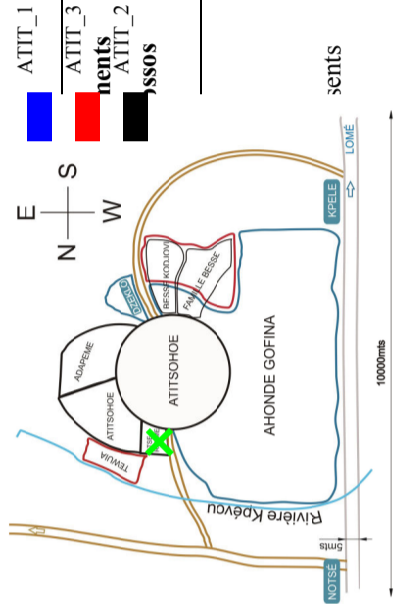





Figura 24. Gràfica de la capacitat d'infiltració. Zona no inundable

VERTISOL

Aquests sòls tenen unes característiques particulars derivades de la presència de minerals argilosos amb reticle expansible que pot arribar al 30% de la fracció textural argila. Tenen la capacitat d'incorporar aigua en el interior del reticle cristal·lí i en condicions d'humitat baixa deixen anar l'aigua gradualment. Aquesta particularitat fa que siguin sòls que retenen molta humitat el que és un avantatge per mantenir les condicions hídriques adequades pels cultius. Per altra banda tenen l'inconvenient que una vegada secs els hi costa molt tornar a adsorbir aigua. Les conseqüències a escala macroscòpica són visibles en els dos casos: un Vertisol molt humit apareix "inflat", i produeix una espècie de petits relleus que poden arribar al metre d'altura (*gilgai*). Quan arriben en aquest estat tenen una baixa conductivitat hidràulica. El mateix Vertisol en estat sec, es contreu i causa "esquerdes", de notables dimensions.

Localització: Atitsohoe, Notisé dins la "Préfecture du Haho".									
Horitzó	Prof.(cm)					MO			
Horitzó 0	3						argilosa		
Horitzó A-E	9			Terra compactada			Sol sorrenciós argilosa negra subangulars		
Horitzó B-C	>9		3/3						
		Figura 25. Camp ATIT_2. Família ATSEROUME				Foto 44. Camp d' ATIT_2		Foto 45. Perfil del riu del camp de ATIT_2. Blocs subangulars	
								Foto 46. Detall de l'horitzó superior de la zona no inundable del camp de ATIT_2	
								Tipus de sòl: Segon parlant d'un sòl del	
								Geologia: presència expansible que pot	
								Geomorfologia: Activitat biològica d'inundació i zona	
								Altitud: 100m al	
								Exposició: Nord-C herbàceas ar	
								Pendent: ondulada	
								Règim d'humitat:	
								Règim de temperatura	
								Ús del sòl: agrícola	
								Observacions: presència de blocs subangulars	
								Material originari	
								Color: 3/2 segons	
								Fragmentat: Plana inundable =	
								Vegetació: espècie	

Taula 20. Descripció del perfil del camp ATIT_2

Infiltració:

Taula 21. Prova infiltració.

Zona inundació

Centímetres	Temps
1	17s
2	33s
3	50s
4	1'16s
5	1'42s
6	2'08s
7	2'34s
8	3'04s
9	3'40s
10	4'19s

Taula 22. Prova infiltració.

Zona no inundable

Centímetres	Temps
1	15 s
2	33 s
3	45 s
4	1'4 s
5	1'26s
6	1'44s
7	2'05s
8	2'26s
9	2'50s
10	3'24s

Duresa

Taula 23. Prova de la duresa. Camp ATIT_2

Punt de mostreig	Punt 1	Punt 2	Punt 3	Mitjana
Plana inundable	2,1Kg/cm ² Cadran=1,8	2,5Kg/cm ² Cadran=2,3	2,6Kg/cm ² Cadran=2,4	2,4Kg/cm ² Cadran=2,2
Zona no inundable	4,5Kg/cm ² Cadran=4,2	4,4Kg/cm ² Cadran=4,1	4,1Kg/cm ² Cadran=3,8	4,3Kg/cm ² Cadran=4

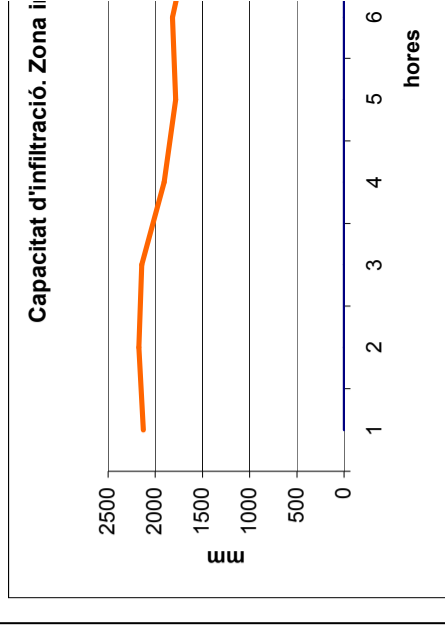


Figura 26. Gràfica d'infiltració. Zona inundació

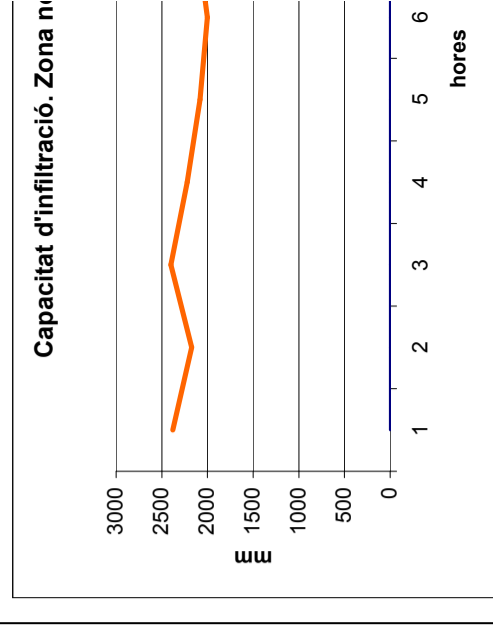


Figura 27. Gràfica d'infiltració. Zona no inundable

ENTISOL

Els Entisols són sòls de formació recent i tenen la característica de no mostrar un desenvolupament clar dels horitzons al llarg del perfil del sòl. Són sòls amb absència d'horitzons de diagnòstic i els seus components minerals són majoritàriament els mateixos de la roca mare inalterada. Sovint els sòls que han sofert processos d'erosió accelerada com a conseqüència de fenòmens naturals o d'origen antròpic, presenten un perfil semblant, s'anomenen sòls decapitats perquè perden periòdicament l'horitzó orgànic superficial a causa d'aquests processos i entren en el orde dels Entisols.

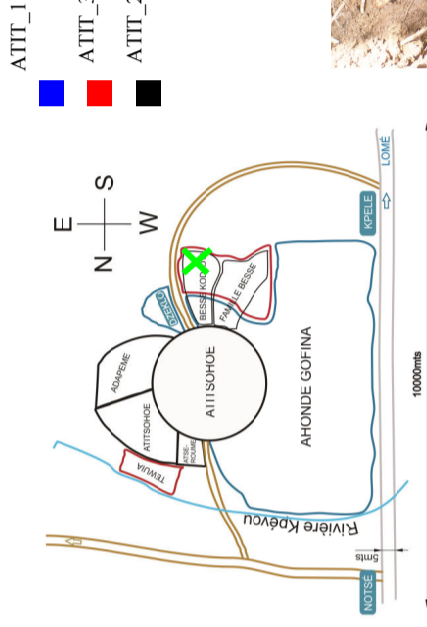
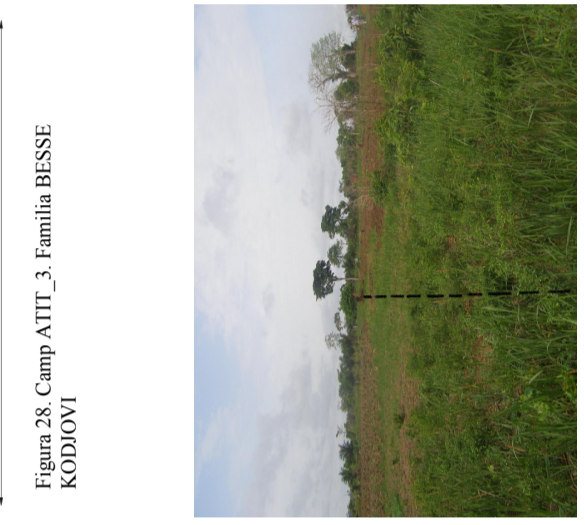

<p>Localització: Atitsohoe, Notisé dins la "Préfecture du Haho".</p> 	<p>Tipus de sòl: Segons la classificació de la FAO, estem parlant d'un sòl del tipus ENTISOL</p> <p>Geologia: els seus components minerals són majoritàriament els mateixos de la roca mare inalterada.</p> <p>Geomorfologia: no hi ha delimitacions concretes marcades per aquest camp, tanmateix, al costat N-W com el S-W de camp estan delimitats per una altra propietat pertanyent a Atitsohoe, pel costat N-E per un camí de sorra que uneix el poblat i els camps amb les</p>
 <p>Foto 47. Camp de ATIT_3</p>	 <p>Foto 48. Perfil del camp de ATIT_3</p> <p>Material originari:</p> <p>Color: 3/4 segons el Codi Munsell</p> <p>Fragmentat: El terreny no presenta fragmentació, sembla un sòl compactat</p> <p>Observacions: Les mostres han estat agafades una setmana després d'un dia de pluja.</p>

Figura 28. Camp ATIT_3. Família BESSE KODJOVI

Taula 24. Descripció del perfil del camp ATIT_3

Horitzó	Prof.(cm)	Límits	Color	Taques	Elements Grossos	Textura	Estructura	Reacció HCI	MO	Activitat biològica
Horitzó 0	7	Angulós	3/4	-	Terra compactada	argila	Migajosa	NO	Presència de M.O humificada	Presència d'arrels c plantes herbàcies amb orientació perpendicular al sòc
Horitzó B	>7	Angulós	3/6	Presència de taques de taronges i blanques	Terra compactada	argila	Granular composta	NO	Presència de M.O humificada	Presència d'arrels c plantes herbàcies amb orientació perpendicular al sòc

Infiltració:

Taula 25 Prova infiltració.

Parcel·la dreta

Centímetres	Temps
1	14s
2	1'08s
3	1'51s
4	2'49s
5	3'49s
6	4'49s
7	5'53s
8	7'10s
9	8'24s
10	9'43s

Taula 26 Prova infiltració.

Parcel·la esquerra

Centímetres	Temps
1	20 s
2	1'06s
3	1'45s
4	2'35s
5	3'10s
6	3'45s
7	4'38s
8	5'35s
9	6'28s
10	7'30s

Duresa:

Taula 27. Prova duresa. Camp ATIT_3

Punt de mostreig	Punt 1	Punt 2	Punt 3	Mitjana
Parcel·la dreta	2,5Kg/cm ² Cadran=2,3	3Kg/cm ² Cadran=2,8	2,4Kg/cm ² Cadran=2,2	2.6Kg/cm ² Cadran=2,4

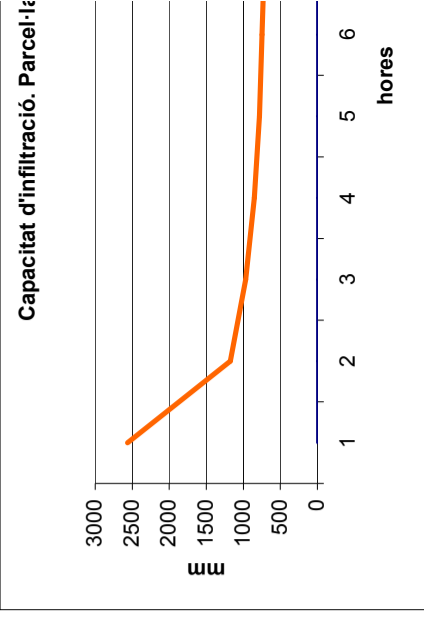


Figura 29. Gràfica de la capacitat d'infiltració. Parcel·la dreta.

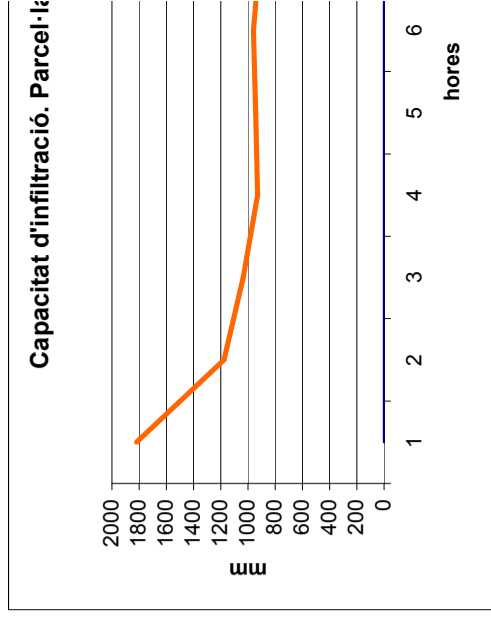


Figura 30. Gràfica de la capacitat d'infiltració. Parcel·la esquerra.

6.5.2. Fertilitat física.

Segons els valors obtinguts tant al laboratori, com els obtinguts en el treball de camp, em valorat la densitat aparent, la retenció hídrica, la textura, l'estabilitat estructural i la porositat. En la següent taula venen expressat els valors de les diferents proves que hem realitzat i que s'inclouen dins la metodologia.

Taula 28. Resultats generals obtinguts al laboratori i al camp

Sòl	SG (%)	SF (%)	L (%)	A (%)	Ct	T (cl)	DI (g/J)	H ₂ O _{cc} (%)	H ₂ O _{pp} (%)	H ₂ O _{util} (%)	CO (%)	D _r (g/cm ³)	P _t (%)
<i>ATIT_3</i>	36,06	34,64	3,65	25,65	FAA	7	20,20	44,67	17,15	27,52	0,91	2.27	31.72
<i>ATIT_2</i>	47,84	32,66	4,35	15,15	AF	6	27,55	42,56	13,21	29,35	0,78	2.17	21.66
<i>ATIT_1</i>	27,49	51,92	7,60	12,99	FA	6	34,68	40,35	10,45	29,90	0,91	2.08	23.08

Codi d'identificació dels paràmetres analitzats:

SG: Sorra grollera;

SF: Sorra fina;

L: Llim;

A: Argila;

Ct: Classe textural; FAA: Franc-Argilós-Arenós; AF: Arenós-Franc; FA: Franc-Arenós

T: Test de coherència a l'aigua (Classe de resistència l'aigua);

DI: Índex d'instabilitat estructural;

H₂O_{cc}: Humitat a capacitat de camp (33 kPa);

H₂O_{pp}: Humitat a punt de pansiment (1500 kPa);

H₂O_{util}: Humitat disponible per la planta (cc-pp);

Dr : Densitat real;

P_T: Porositat total

- Textura

Es pot observar com els tres sòls presenten textures diverses possiblement degut a la constitució del material originari que pot haver marcat la morfologia i algunes de les característiques edàfiques durant la seva formació. Tanmateix, els esdeveniments geomorfològics recents així com la història d'ús del sòl poden haver contribuït a modificar les característiques texturals entre altres. Els percentatges granulomètrics indiquen respectivament una classe textural franco-argilosa-arenosa per al sòl *ATIT_3*, una classe textural arenosa-franca per al sòl anomenat *ATIT_2*, i una classe textural franca-arenosa per al sòl nomenat *ATIT_1*. Mentre que les diferències entre els sòls *ATIT_2* i *ATIT_1* s'aprecien en els continguts de sorres fines i grolleres que marca l'atribució de la classe textural, el sòl *ATIT_3* es diferencia dels altres per un més alt contingut d'argila. Aquest tipus de textures poden ser adequades per a la majoria de cultius.

- Estabilitat estructural

Els resultats del test de coherència a l'aigua, descrit a la metodologia, indiquen que el sòl *ATIT_3* entra en la classe 7 on la presència de matèria orgànica és suficient per a contrarestar un possible efecte expansiu dels minerals argilosos presents (en les proves s'ha observat que els agregats s'inflen progressivament per no arriben a desfer-se). Els sòls *ATIT_2* i *ATIT_1* entren en la classe 6 possiblement degut a la absència de carbonats (en el sòl *ATIT_3* no hi ha carbonats però el percentatge d'argila és consistent). Un menor percentatge d'elements fins pot presentar problemes al sòl derivats de les pràctiques agrícoles. Mes que altres, aquests sòls necessiten èpoques de repòs per no agreujar la pèrdua de fins en la textura i per tant en el procés d'agregació que forma l'estructura. Incorporacions de matèria orgànica són aconsellables.

Els resultats obtinguts amb el test de la gota o Drop Test, descrit també a la metodologia, mostren que el sòl *ATIT_3* és el més resistent ja que la quantitat de sòl disgregat per unitat d'energia cinètica és inferior als altres dos sòls en que el valor DI incrementa a mesura que el contingut d'argila disminueix. Generalment, sòls que mostren valors de DI superiors a 50 g/J necessiten consistents incorporacions de matèria orgànica per a minimitzar mobilitzacions importants de la capa superficial.

- Retenció hídrica

La capacitat de retenció hídrica mostra el contingut d'aigua que s'anomena a "capacitat de camp, (H_2O_{cc})". És l'aigua del sistema porós del sòl que circula en porus inferiors a $50\mu m$ i que també s'anomena aigua de la reserva hídrica. Els valors obtinguts es poden considerar entre normal i lleugerament baix per al sòl *ATIT_3* i normals per als altres sòls. Per a determinar el contingut d'aigua a la pressió de 1500 kPa s'ha utilitzat el mètode de les plaques de Richards que preveu la saturació d'una mostra de sòl i el successiu tractament en càmera hermètica d'acer amb una pressió de 15 Bars (corresponents a una força de 1500 kPa) que extreu l'aigua retinguda amb aquesta força de retenció.

Per sobre d'aquesta força, l'aigua retinguda pel sòl ja no es disponible per a les plantes. Els valors d'aquesta última són 17,15%, 13,21% i 10,45% per el sòl *ATIT_3*, *ATIT_2* i *ATIT_1* respectivament

La diferència entre H_2O_{cc} - H_2O_{pp} es coneguda com a aigua útil i es la fracció d'aigua que les plantes poden aprofitar lliurement. En aquest cas la quantitat d'aigua útil d'aquest sòls es satisfactòria per a la majoria de cultius, sempre i quan hi hagin aportacions d'aigua per precipitació o rec.

- Estructura

Des del punt de vista estructural es noten diferents formes d'agregació. En els Vertisols (sòl *ATIT_2*) són majoritàries formes d'estructura polièdrica fortament desenvolupada. Per als Entisols (sòl *ATIT_3*) i Fluvisols (sòl *ATIT_1*) s'aprecia una estructura fina moderadament desenvolupada. L'estabilitat estructural mesurada amb els dos mètodes dona de totes maneres una indicació de bona agregació encara que es podria millorar amb aportacions periòdiques de matèria orgànica estabilitzada (compost).

- Densitat aparent i porositat

Segons els càlculs fets al laboratori, i tal hi com es pot veure a la taula 28, els valors obtinguts de densitat real fan classificar els tres tipus de sòls com a minerals; és a dir, que són sòls on la component mineral domina per sobre la orgànica.

En l'apartat 6.5.2, es torna a fer present la baixa quantitat de matèria orgànica que presenten aquests sòls i s'expliquen mètodes per tal de compensar-la.

Paral·lelament, la porositat ens indica que els tres tipus de sòls tenen una porositat baixa, essent l'òptim entre el 80-85%. Això pot causar problemes a les plantes a l'hora de créixer.

D'altra banda, la baixa porositat també ens indica que el terreny té poca capacitat per infiltrar l'aigua, el que pot generar escorrentia superficial i petites inundacions.

6.5.3. Fertilitat química.

Segons els valors obtinguts tant al laboratori, com els obtinguts en el treball de camp, em valorat; el pH, la conductivitat elèctrica, la matèria orgànica, el nitrogen total, el fòsfor assimilable, el potassi, el calci i el magnesi de canvi, les relacions de cations i la capacitat d'intercanvi catiònic.

Taula 29. Valors de fertilitat química obtinguts al laboratori i al camp

Sòl	pH	CE (dS/m)	CO (%)	MO (%)	N _T (%)	P _A (mg/kg)	K _i	Ca _i	Mg _i meq/100g	CIC
ATIT_3	6,68	0,13	0,91	1,57	0,04	21,45	0,69	4,20	4,38	14,58
ATIT_2	6,37	0,18	0,78	1,37	0,17	23,15	0,53	4,00	4,15	13,40
ATIT_1	6,70	0,91	0,91	1,57	0,19	20,50	0,45	3,56	3,85	10,12

Codi d'identificació dels paràmetres analitzats:

T: Test de coherència a l'aigua (Classe de resistència l'aigua);

CE: Conductivitat elèctrica;

CO: Carboni oxidable;

MO: Matèria orgànica;

N_T: Nitrogen total;

P_A: Fòsfor assimilable;

K_i, Ca_i, Mg_i: Cations de canvi;

CIC: Capacitat d'intercanvi catiònic;

- pH

El pH es lleugerament àcid en els sòls *ATIT_3* i *ATIT_1* i àcid en el sòl *ATIT_2*. Encara que la mesura del pH pot variar en funció de les condicions del medi, els valors indiquen una reacció que s'ajusta a l'adsorció de la majoria dels elements nutritius. Es pot observar en la següent taula com la adsorció dels macronutrients (N, P, S, K, Ca, Mg) i micronutrients (Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo) per part dels sòls estudiats es relativament bona.

Els valors de pH també justifiquen la absència de CaCO_3 , que no s'acumula en quantitats suficients. La carència de calci pot agreujar els mecanismes d'acidificació del sòl i seria necessari aplicar alguna esmena càlcica en el cas que les anàlisis rutinàries del pH detectessin una disminució per sota de valors de 5.

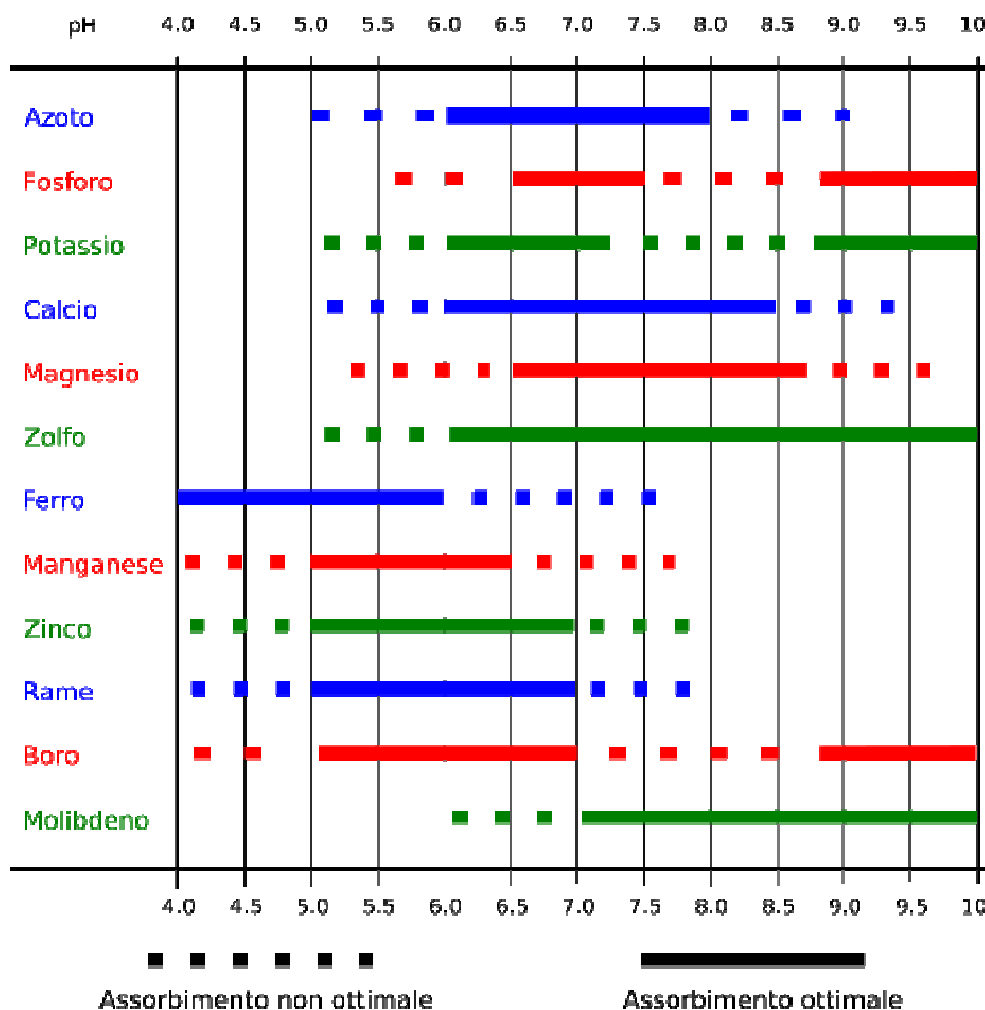
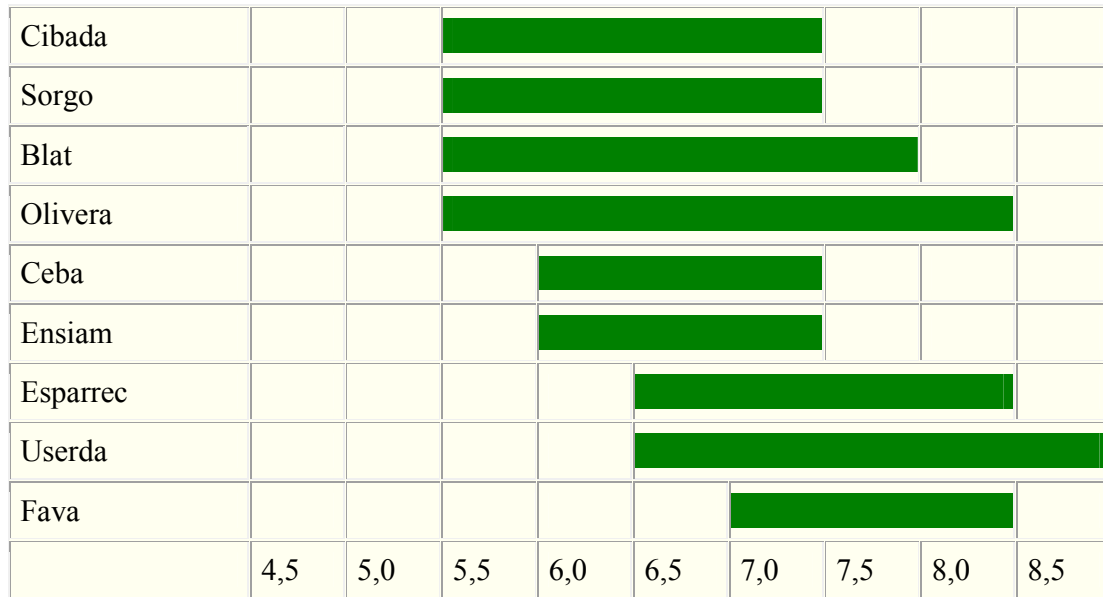


Figura 31. Valors de Ph per als diferents elements.

En la següent taula es mostra la relació entre pH i espècies vegetals tolerants, que poden donar indicacions sobre les espècies que més s'adapten a determinats valors de pH.

Taula 30. Representació dels valors de Ph pels diferents tipus de cultius.

Adaptació de diferents tipus de cultiu ornamental i hortícola a valors de pH del sòl									
Cultiu	pH del sòl								
	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	8,0	8,5
Ortensia	■								
Azalea	■								
Cotó	■								
Nadius		■							
Maduixa		■							
Nadius		■							
Motjeta		■							
Patata		■							
Trifolium		■							
Tabaco		■							
Vinya		■							
Ordi		■							
Arros		■							
Soja		■							
Tomaquet			■						
Spinac			■						
Carbassó			■						
Cítrics			■						
Pastenaga			■						
Col			■						
Pepino			■						
Mais			■						
Meló			■						
Perer			■						
Presseguer			■						



- Conductivitat elèctrica

La conductivitat elèctrica dels sòls ha mostrat valors baixos per a considerar riscos seriosos de salinitat del sòl. Aquest paràmetre està positivament relacionat amb la quantitat de sals solubles presents en la solució del sòl. Només el sòl *ATIT_1* entre els tres sòls presenta una conductivitat elèctrica de 0,91 dS/m, que pot ser perjudicial per alguns cultius molt sensibles que ja comencen a notar efectes en el creixement a valors de CE a partir de 0,9 dS/m. En la següent taula es reporten aquests tipus de cultius, segons el US Salinity Lab. –S:Cultius sensible; MS: Cultiu moderadament sensible.

Taula 31. Classificació de la sensibilitat dels cultius enfront la salinitat

Cultiu	Avaluació
Alfaalfa	MS
Ametla	S
Batata	MS
Coliflor	S
Canya de sucre	MS
Chirimoya	S
Girasol	MS
Limonè	S
Maduixa	S
Mais	MS

Mandarina	S
Mango	S
Nesprer	S
Perer	S
Pomer	S
Pomelo	S
Presseguer	S
Síndria	MS
Tomàquet	MS
Vinya	MS

- Carboni oxidable i matèria orgànica

Els valors de carboni oxidable indiquen un contingut de matèria orgànica baix, al voltant de 1,4 per als tres tipus de sòls. En la següent taula es mostren els nivells.

Taula 32. Classificació per nivells del percentatge de MO, N_t i C/N

Nivell	%MO	%N _t	C/N
Molt baix	<1	<0,05	<6,0
Baix	1-2	0,06-0,1	6,1-9,0
Mig	2-3	0,11-0,20	9,1-10,0
Alt	3-5	0,21-0,30	11,1-15,0
Molt alt	>5	>0,31	>15

Amb un contingut de matèria orgànica de 1,57% i 0,04% arbitrari (no s'ha detectat) de nitrogen total la relació C/N del sòl *ATIT_3* es de 22,75 el que demostra que el sòl necessita aportacions urgents de nitrogen en forma d'adob orgànic o mineral.

Si l'aportació es fa amb esmena orgànica fresca es pot calcular aproximadament la quantitat d'aquest material a aplicar en T/Ha/any.

Suposem que es vulgui cultivar blat de moro de secà. El requeriment per a cada kg de blat de moro produït es de 0,029 kg de nitrogen. Si esperem una producció de 5000 kg per Ha/any, la dotació que hauria de tenir el sòl, independentment del contingut existent, per aquesta producció es de 145 kg N/Ha per dos vegades si considerem època de sembra i cobertura, es a dir 290 kg N/Ha/any. Amb la utilització de fems la quantitat a aplicar seria, per tal d'assolir un suficient creixement del cultiu esmentat, la següent:

$$F_{(T/Ha/any)} = NC \times 10/N_f \times MS \times Kn$$

$$F_{(T/Ha/any)} = 290 \times 10/3 \times 30 \times 0,50$$

$$F_{(T/Ha/any)} = \mathbf{64,45 \text{ T/Ha/any de fem}}$$

on, **F** es la quantitat de fem a aplicar/Ha/any,

NC són els kg de nitrogen per al desenvolupament del cultiu per Ha/any,

N_f és la riquesa en nitrogen dels fems en % sobre matèria seca,

MS és el tant per cent de matèria seca dels fems,

i **Kn** el coeficient de mineralització del Nitrogen.

Contràriament, tan el sòl *ATIT_2* com el *ATIT_1* mostren una situació inversa amb relacions C/N de 4,59 i 4,79 respectivament. Indiquen la necessitat de rebre matèria orgànica. Si utilitzem el mateix tipus de formula per a equilibrar el contingut de matèria orgànica aproximadament al 2,5% utilitzant fem de granja els resultats son els següents:

$$F_{(T/Ha/any)} = MO \times 10/O \times MS \times (1-Kmo)$$

$$F_{(T/Ha/any)} = 36000 \times 10/45 \times 30 \times 0,55$$

$$F_{(T/Ha/any)} = \mathbf{48,5 \text{ T/Ha/any de fem a aplicar}}$$

on, **F** és la quantitat de fem a aplicar/Ha/any,

MO són els kg de fem a aplicar per millorar el contingut de matèria orgànica (increment d'1%),

O la riquesa en MO dels fems en % sobre matèria seca,

MS el tant per cent de matèria seca dels fems,

i **Kmo** és el coeficient de mineralització de la matèria orgànica.

El contingut de matèria orgànica està generalment relacionat al contingut d'argila del sòl per a la formació dels complexos organo-minerals. En aquesta taula s'indiquen els nivells respectius dels dos paràmetres.

Taula 33. Classificació del nivell desitjable de MO segons el % d'argila

Argila (%)	Nivell desitjable de MO (%)
<10	1,5 – 2,0
10 – 30	1,5 – 2,5
>30	2,5 – 3,0

Si comparem aquestes dades amb els valors obtinguts de les analítiques, observem que els sòls estan aproximadament un 25%-30% per sota dels valors desitjables de matèria orgànica.

Els programes de millora orgànica per mantenir la qualitat del sòl estan dirigits a reincorporar al sòl les quantitats oportunes de residus orgànics per compensar les pèrdues.

Un altre mètode senzill per aconseguir equilibrar el contingut de matèria orgànica és el que indiquem a continuació, per portar la matèria orgànica a valors desitjables (un 2,5%):

En primer lloc es procedeix al càlcul de manteniment:

Pes del sòl: $10^4 \text{m}^2/\text{ha} \times 0,3\text{m} \times 1,6 \text{T}/\text{m}^3 = 4800 \text{ T}$ (Si considerem una densitat aparent de $1,6 \text{T}/\text{m}^3$)

Dotació de matèria orgànica del sòl *ATIT_3* (1,57%) = **75.36 T**

Dotació de matèria orgànica del sòl *ATIT_2* (1,37%) = **65.76 T**

Dotació de matèria orgànica del sòl *ATIT_1* (1,57%) = **75.36 T**

Per avaluar les pèrdues es considera un coeficient de mineralització mig (2%) de la matèria orgànica en un any, però aquest valor pot variar en funció de la climatologia.

Humus mineralitzat (coeficient de 0,02) pel sòl *ATIT_3*: $75.36 \times 0,02 = 1,51 \text{ T}$

Humus mineralitzat (coeficient de 0,02) pel sòl *ATIT_2*: $65.76 \times 0,02 = 1,31 \text{ T}$

Humus mineralitzat (coeficient de 0,02) pel sòl *ATIT_1*: $75.36 \times 0,02 = 1,51 \text{ T}$

Reintegració (simulada) de matèria orgànica en forma de residu orgànic estabilitzat o compost (50 % de matèria orgànica):

Sòl *ATIT_3*

Humus mineralitzat/ (%MO compost) * (kl o coeficient de consum primari) * (humitat del compost)

on, kl és 0.2 i idenca que el 20% del 50% de matèria orgànica aplicada es destinat a un procés d'humificació.

$1,51/(50/100) \times (20/100) \times (50/100) = 30,2 \text{ T}$ de compost a aplicar a una hectàrea de sòl a una profunditat de 0,3 m.

Sòl *ATIT_2*

$1,31/(50/100) \times (20/100) \times (50/100) = 26,2 \text{ T}$ de compost a aplicar a una hectàrea de sòl a una profunditat de 0,3 m.

Sòl *ATIT_3*

$1,51/(50/100) \times (20/100) \times (50/100) = 30,2 \text{ T}$ de compost a aplicar a una hectàrea de sòl a una profunditat de 0,3 m.

Aquestes quantitats es refereixen a la incorporació anual de matèria orgànica per a mantenir la dotació actual, que ha resultat ser de nivell baix.

A continuació es calculen les quantitats necessàries a aportar, per assolir en tots els sòls un percentatge de matèria orgànica del 2,5%, coherent segons els nivells esmentats. Hem dividit aquestes dos fases per comoditat de procediment,

Aportació de matèria orgànica addicional al sòl *ATIT_3* ($2,5 - 1,57 = 0,93\%$): = **33,48 T**

Aportació de matèria orgànica addicional al sòl *ATIT_2* ($2,5 - 1,37 = 1,13\%$): = **40,68 T**

Aportació de matèria orgànica addicional al sòl *ATIT_1* ($2,5 - 1,57 = 0,93\%$): = **33,48 T**

Es considera un coeficient de mineralització mig (2%) de la matèria orgànica en un any, però aquest valor pot variar en funció de la climatologia.

Humus mineralitzat (coeficient de 0,02) pel sòl *ATIT_3*: $33,48 \times 0,02 = \mathbf{0,67 T}$

Humus mineralitzat (coeficient de 0,02) pel sòl *ATIT_2*: $40,68 \times 0,02 = \mathbf{0,81 T}$

Humus mineralitzat (coeficient de 0,02) pel sòl *ATIT_1*: $33,48 \times 0,02 = \mathbf{0,67 T}$

Reintegració (simulada) de matèria orgànica en forma de residu orgànic estabilitzat o compost (50 % de matèria orgànica):

Sòl *ATIT_3*

$0,67 / (50/100) \times (20/100) \times (50/100) = \mathbf{13,40 T}$ de compost a aplicar a una hectàrea de sòl a una profunditat de 0,3 m.

Sòl *ATIT_2*

$0,81 / (50/100) \times (20/100) \times (50/100) = \mathbf{16,20 T}$ de compost a aplicar a una hectàrea de sòl a una profunditat de 0,3 m.

Sòl *ATIT_1*

$0,67 / (50/100) \times (20/100) \times (50/100) = \mathbf{13,40 T}$ de compost a aplicar a una hectàrea de sòl a una profunditat de 0,3 m.

Per tant, per assolir un 2,5% de matèria orgànica en els sòls estudiats s'haurà d'incorporar **36 T de matèria orgànica anuals en els sòls *ATIT_3*, *ATIT_2* i *ATIT_1***. Es pot observar que aquestes quantitats son inferiors a aquelles relatives a la incorporació de fems, basades en l'augment d'un 1% respecte a la dotació actual. El diferencial de 12,5 T pot estar relacionat a la procedència dels residus orgànics. Queda per establir el mètode d'incorporació en funció de les característiques del material a incorporar, però es important que la incorporació s'ajusti als primers 30 cm de sòl.

- Nitrogen

Tal i com es pot observar en la taula 28 de resultats, el nitrogen total presenta un valor mig en el sòl *ATIT_2* i *ATIT_1*, mentre que el valor per al sòl *ATIT_3* es molt baix. Aquest últim valor genera una relació C/N molt elevada per un sòl destinat a ús agrícola. El nitrogen es un component que aporta proteïnes, hormones, clorofil·la, vitamines per a la vida de les plantes. Un contingut desitjable de nitrogen en el sòl esta entorn al 0,14% que permet un creixement adequat de les diferents parts de la planta. Un excés pot provocar retard en la floració i fructificació, mentre que una carència afecta la producció (es donen dificultats de germinació i les fulles assumeixen un color grog).

- Fòsfor

Es necessari per a la germinació de les llavors, la fotosíntesi, la formació proteica, i quasi tots els aspectes del creixement i del metabolisme en les plantes. Es essencial per a la formació de la flor i del fruit. Un pH baix (menys de 4) determina que el fòsfor és químicament blocat en els sòls orgànics. Un pH alcalí determina que el fòsfor és difícilment assimilable per la formació de fosfat de calci. L'òptim de pH del sòl es e 6,5 a 7,5. Els signes d'una deficiència es noten en la tija i les fulles que assumeixen un color púrpura i es retarden el creixement i la maduresa. La producció de flors i fruits es escassa. Els valors obtinguts per als tres tipus de sòls: 21,45, 23,15, i 20,50 son satisfactoris perquè estan dins els valors considerats normals, tal com ho mostra la taula de nivells a continuació:

Taula 34. Classificació nivells de la concentració de P al sòl.

Apreciació fertilitat	Nivell P (mg/kg)	Necessitat P (kg/Ha)
Molt baix	<5	30
Baix	5-15	20
Normal	15-30	10
Alt	30-40	5
Molt alt	>40	No s'estima necessari

En cas de necessitat, el fòsfor s'ha d'aplicar en la zona radical per facilitar l'absorció per part de la planta. Per a reincorporar la quantitat de 10 kg/Ha es convenient controlar el nivell de fòsfor i intervenir quan el valor es desplaça al límit inferior del nivell considerat normal.

- Potassi

Es un element necessari per a la formació dels sucres, carbohidrats, síntesi proteica i divisió cel·lular en les arrels i en altres parts de la planta. Ajuda a millorar l'equilibri hídric en la planta, millora la rigidesa de la tija i la resistència al fred. Augmenta el color i el gust en cultius de fruiters i horticòles. Una careència de potassi influeix en la productivitat i afecta el desenvolupament i la qualitat vegetal provocant taques en fulles i en els casos més pronunciats una necrosi foliar. Generalment s'acostuma analitzar el potassi de canvi que és la fracció de l'element que es troba disponible per a les plantes. Donat que el potassi és un element amb la peculiaritat de ser adsorbit molt fàcilment per les argiles, la fertilització amb aquest element s'ha de fer d'una manera molt específica per a no produir pèrdues del fertilitzant i disminuir l'efecte beneficiós per a les plantes. Els valors del potassi de canvi en els sòls són acceptables respecte als nivells mitjans (**0,5-0,8 meq/100g**) reportats per Brady (1990). El sòl *ATIT_3* mostra un valor de 0,69 meq/100g, mentre que els sòls *ATIT_2* i *ATIT_1* tenen valors de Potassi de 0,53 i 0,45 meq/100g respectivament. És possible que el sòl *ATIT_3* retengui més potassi donat el més alt percentatge d'argila.

- Magnesi

Es un component estructural crític de la molècula de la clorofil·la i és necessari per al funcionament dels enzims de la planta per produir carbohidrats, sucres i greixos. És utilitzat per a la formació de fruits frescos i secs, i és essencial per a la germinació de les llavors. La careència de magnesi produeix aspectes cloròtics amb fulles grogues i tija inconsistent. El magnesi és exportat fàcilment amb l'escolament superficial degut a una menor capacitat d'adsorció al sòl. Es pot aplicar amb tractament foliar per a compensar eventuais deficiències en el sòl. Els sòls analitzats mostren un contingut de magnesi de

canvi acceptable que va des del **4,38 meq/100 g** en el sòl *ATIT_3*, a **4,15 meq/100 g** i **3,85 meq/100g** en els sòls *ATIT_2* i *ATIT_1* respectivament.

- Calci

El calci activa els enzims. És un component estructural de les parets cel·lulars, influeix en el moviment de l'aigua en les cèl·lules i és necessari per al creixement i la divisió cel·lular. Algunes plantes requereixen la presència de Ca per captar nitrogen i altres elements. La deficiència en calci es deguda al fet que una vegada dipositat en la planta, aquest element és immòbil i es necessiten aportacions constants per a prosseguir en el creixement (no és transferible). L'efecte sobre el creixement i la producció és similar al del magnesi. En els sòls analitzats, el calci és l'element minoritari en el complex de canvi degut a la conformació geològica dels materials on s'han format els sòls. Tot i així trobem valors que s'aproximen al límit inferior dels nivells de calci en el sòl. El sòl *ATIT_3* mostra **4,2 meq/100g**, mentre aquest valor disminueix lleugerament en el sòl *ATIT_2* (**4,0 meq/100g**) i sòl *ATIT_1* (3,56 meq/100g). Es consideren valors baixos de magnesi de canvi en el sòl fins a **5 meq/100g**.

Els valors que es mostren en la taula següent, en meq/100g de sòl, són els nivells desitjables de les bases de canvi en el sòl.

Taula 35. Classificació dels nivells desitjables dels nutrients per a les bases de canvi

Ca	Mg	Na	K	Definició
<5,0	<0,5	<0,05	<0,2	Molt baix
5,0-10,0	0,5-2,5	0,05-0,1	0,2-0,5	Baix
10,0-15,0	2,5-5,0	0,1-0,5	0,5-0,8	Mig
15,0-25,0	5,0-8,0	0,5-1,0	0,8-1,0	Alt
>25,0	>8,0	>1,0	<1,0	Molt alt

- Relacions entre cations

La relació Ca/Mg en el sòls es de 0,96, 0,96, i 0,92 per *ATIT_3*, *ATIT_2* i *ATIT_1* respectivament, quan la relació òptima esta al voltant de 5 i, si s'obtenen valors inferiors a 1, s'indiquen carències clares de calci en el sòl com es el cas d'estudi. Generalment es procedeix a la atenuació d'aquestes carències aportant materials fins que tinguin un contingut relativament elevat de calci de forma que s'incorpori paulatinament dins del sistema. La utilització de residus de l'industria del marbre, runes de construcció triturades, closques d'ous, fangs de l'industria paperera etc. S'utilitzen habitualment com a correctius. Respecte a la relació K/Mg, els valors al voltant de 5 i lleugerament inferiors indiquen millors condicions per cultius de secà; valors inferiors a 1 indiquen condicions mes adequades per cultius hortícoles mentre que valors inferiors a 0,5 suggereixen un ús del sòl per a cultius de fruiters. Les relacions K/Mg obtingudes son 0,16 pel sòl *ATIT_3*, 0,13 pel sòl *ATIT_2* i 0,12 pel sòl *ATIT_1*.

- Macronutrients N-P-K

Els resultats han mostrat que els tres sòls analitzats tenen valors acceptables dels principals macronutrients (NPK), excepte el valor de nitrogen total en el sòl *ATIT_3*. A continuació es mostra una taula de requeriments dels tres elements per diferents espècies de cultius.

Taula 36. Recomanacions d'adobat NPK per cada kg de producció de diferents cultius

<u>Cultiu</u>	<u>kgN</u>	<u>kgP</u>	<u>kgK</u>
Blat secà	0,040	0,015	0,027
Blat regadiu	0,033	0,006	0,015
Ordi secà	0,033	0,013	0,022
Ordi regadiu	0,035	0,007	0,015
Blat de moro secà	0,029	0,010	0,024
Blat de moro regadiu	0,025	0,005	0,010
Patata secà	0,007	0,003	0,011
Patata regadiu	0,008	0,002	0,007
Fruiters de pinyol	0,008	0,002	0,007

Irene Montijano Serra Mònica Ros Muedra	Projecte agroecòmic i social del poblat d'Atitsohoe, Togo, Àfrica.		
Fruiters de llavor	0,010	0,002	0,007
Vinya	0,010	0,007	0,015
Lleguminoses (gra)	0,020	0,023	0,050
Remolatxa	0,003	0,001	0,002
Gira-sol	0,045	0,015	0,046
Soja	0,040	0,024	0,048
Pastanaga	0,004	0,002	0,005
Tomàquet	0,006	0,002	0,005
Col	0,005	0,001	0,004
Carxofa	0,021	0,004	0,010
Espàrrec	0,048	0,016	0,055
Enciam	0,003	0,001	0,002

Per a calcular una recomanació d'adobat NPK, es multiplica cadascun dels nivells que apareixen en la línia el cultiu escollit per a la producció esperada.

Si es pensa obtenir una producció de 10.000 kg/Ha de blat de moro en secà la recomanació d'adobat NPK es la següent:

Blat de moro de secà 0,029N, 0,010P, 0,024K per tant

Requeriment N: $10.000\text{kg blat de moro/Ha} \times 0,029 = 290 \text{ kg N/Ha}$

Requeriment P: $10.000\text{kg blat de moro/Ha} \times 0,010 = 100 \text{ kg P/Ha}$ o $230 \text{ kg P}_2\text{O}_5\text{/Ha}$

Requeriment K: $10.000\text{kg blat de moro/Ha} \times 0,024 = 240 \text{ kg K/Ha}$ o $290 \text{ kg K}_2\text{O/Ha}$

La fórmula d'adobat seria doncs NPK = 290-230-290.

- Bases de canvi i capacitat d'intercanvi catiònic

En el sòl el Potassi, el Calci, el Magnesi i el Sodi (la forma intercanviable) formen les bases de canvi que representen el conjunt de cations que exerceixen un poder esmorteïdor en el sòl (per exemple la regulació del pH). La suma d'aquests cations respecte al valor de la capacitat d'intercanvi catiònic s'anomena percentatge de saturació de les bases de canvi i es un indicador de la qualitat del sòl ja que amb valors superiors al 65% indica una situació equilibrada en els processos d'intercanvi.

La capacitat d'intercanvi catiònic es refereix a l'habilitat del sòl de retenir/adsorbir temporalment en l'estructura de les argiles i humus elements minerals senzills, generalment amb càrrega positiva. Aquests elements es poden intercanviar amb el medi líquid o components sòlides del sòl i amb microorganismes i plantes que creixen en el sòl segons una dinàmica relacionada amb les concentracions dels ions en el conjunt de canvi i les propietats característiques de cada element. Es la base de la nutrició vegetal, almenys per la majoria de macro i micronutrients presents en el sòl.

Els elements sotmesos a aquesta dinàmica constitueixen l'anomenada sèrie liotrofica, que marca l'adsorció d'elements a les superfícies actives del sòl (argila i humus) generalment caracteritzades per una càrrega negativa. Es mostren aquí els elements més comuns de la sèrie, de més a menys potencial d'adsorció al sòl:

monovalents: $\text{NH}_4 > \text{K} > \text{Na}$

divalents: $\text{Ca} > \text{Mg}$

tri-tetra valents $\text{Si} > \text{Al}$

Això explica perquè el nitrogen en forma amoniacal en el sòl que no ha dut a terme un procés de nitrificació, s'immobilitza dins de les argiles com ho fan el potassi abans que el sodi, i segons el tipus d'argila, el calci abans que el magnesi.

Analíticament, observem uns valors acceptables per al sòl *ATIT_3* (14,58 meq/100g) que disminueixen lleugerament en el sòl *ATIT_2* (13,40 meq/100g) i en el sòl *ATIT_1* (10,12 meq/100g). Valors de la CIC inferiors a 8 meq/100g es consideren baixos en sòls amb limitada capacitat d'afavorir una dinàmica d'intercanvi sòl-planta adequada.

El percentatge de saturació de les bases de canvi es del 63,5% en el sòl *ATIT_3* sense contar amb la concentració del sodi de canvi que de totes maneres, en condicions normals de sòl no sòdic, no pot superar el 5%, per tant, teòricament tindriem un percentatge de saturació del 68,5%. En el sòl *ATIT_2* obtenim un 64,7% que incrementa al 69,7% si considerem l'aportació teòrica del sodi, i en el sòl *ATIT_1* una saturació del 77,7% que augmenta a 82,7 % si hi sumem la concentració teòrica del sodi. De totes maneres els tres sòls presenten un percentatge de saturació de les bases de canvi satisfactori que sembla indicar que no existeixen riscos immediats de processos d'acidificació, no obstant hi ha la deficiència establerta del calci de canvi.

Tanmateix, aquest últim aspecte no deixa de ser important i s'hauria de posar en marxa solucions senzilles i pràctiques per a incrementar el contingut de calci en el sòl

6.6. Possibles millores en l'ús de la terra.

6.6.1. L'aprofitament dels residus.

Tant en les anàlisis realitzades al laboratori, com en el treball de camp, hem pogut comprovar que els tres tipus de sòl tenen un baix contingut de matèria orgànica el qual caldria reforçar. Tal i com hem comentat al apartat 6.5.2. Fertilitat química, amb els valors obtinguts de les analítiques, observem que els sòls estan aproximadament un 25%-30% per sota dels valors desitjables de matèria orgànica.

Es per aquest motiu que nosaltres proposem la possible construcció d'una abonera.

El contingut de matèria orgànica dels sòls agrícoles està íntimament relacionat amb la capacitat productiva i funcional dels mateixos, habent-se comprovat la multitud d'afectes positius que ejerceix sobre les propietats físiques, químiques i biològiques dels sòls; i es aquí on s'introdueix el concepte de fertilització o abono orgànic.

L'abono orgànic o compost, consisteix en la recuperació de qualsevol residu orgànic o mineral (restes de cultius i poders, brosses, ...) que es genera en les explotacions agràries, que no es destina a la realització del fem, i que es trobi en quantitats abundants.

Degut a la política que té l'empresa BIO4EVER, els pagesos no poden utilitzar cap tipus de fertilitzant químic i es per aquest motiu que plantejem l'abono orgànic com un recurs que tenen a la seva disposició en tonelades en els seus propis camps. A més a més, aquest tipus d'abono té tots els elements que la planta necessita mentre que el químic només té nitrògen, fòsfor i potassi principalment.

Amb l'abono orgànic es podrien recuperar aquells terrenys que haguessin perdut la seva fertilitat, ja que al llarg dels anys, degut a la crema dels arbres i a les males herbes que es tallades amb la falç, poden acabar destruïnt la capa de matèria orgànica del sòl.

Per tant, amb la fertilització orgànica del sòl aconseguim l'aprofitament de subproductes o materials considerats com a residus, amb uns baixos costos energètics i ambientals.

Procediment a seguir per a la construcció d'una abonera

Els quatre productes bàsics necessaris per a la construcció d'una abonera són: matolls verds i secs, fems, terra i aigua.

El primer que s'ha de fer es escollir un bon lloc per l'emplaçament que asseguri una bona aireació. El següent pas, es esmicolar els matolls per extendrel's en troços ben petits. I a continuació, ja podem començar a col·locar les diferents capes de que es construirà l'abonera, sempre seguint el mateix ordre:

En un principi es realitza el repartiment dels matolls col·locant-los en una primera capa i adicionant-lis aigua. Després es posa una capa de fems i sobre d'aquesta, una altre de terra amb el propòsit de que aporti humitat i gèrmens microbians per a facilitar la descomposició i es procedeix un altre cop a l'adició d'aigua. Fins aquí hauriem fet una única capa de desperdicis del global de la abonera, les següents es realitzaran seguint el mateix procediment. Després l'únic que quedarà per fer serà donar la volta al material de la abonera una vegada al mes, per estigui totalment airejat i es vagi descomposant progressivament per complet.

Per últim, cal dir que és molt important que la abonera estigui protegida contra les adversitats del temps, la qual cosa s'aconsegueix cubrint-la amb un sostre fet per exemple de fulles. L'abono orgànic estarà llest per ser aplicat en el camp als tres mesos de l'inici del procés.

6.6.2. **Introducció de noves espècies de cultius.**

- La nostre proposta es basa en la introducció d'un tipus de cultiu que pugui sobreviure a les condicions tant climatològiques, com edafològiques característiques de la zona analitzada i que d'altre banda, també pugui ser comercialitzat. Es per aquest motiu que nosaltres proposem la maduixa com a possible cultiu a ser introduït.

Exigències agroclimàtiques de la maduixa

La maduixa és un cultiu que s'adapta molt bé a molts tipus de climes. La seva part vegetativa és altament resistent a gelades, arribant a soportar temperatures fins a -20°C , encara que els òrgans florals queden destruïts amb valors algo inferiors a 0°C . Al mateix temps són capaces de sobreviure a temperatures estivals de 55°C . Els valors òptims per a una fructificació adequada es situen al voltant dels $15-20^{\circ}\text{C}$ de mitja anual.

La pluviometria mínima requerida en secà es situa als 600mm.

Exigències edafològiques

La influència del sòl, la seva estructura física i el seu contingut químic son unes de les bases per el desenvolupament de la maduixa. Aquesta prefereix sòls equilibrats, rics en matèria orgànica (tot i l'escassa matèria orgànica present en els tres tipus de sòl, aquesta esta dins els marges que exigeix el cultiu de maduixa), airejats, ben drenats, però amb certa capacitat de retenció d'aigua.

Un sòl catalogat com arenós o franc-arenós (com és el cas del sòl *ATIT_1*) i homogeniament profund s'acostaria a l'ideal per aquest tipus de cultiu. Per el que fa a les característiques físico-químiques que ha de reunir el sòl d'un maduixern tenim; pH: la maduixa suporta valors entre 6 i 7. Situant-se l'òptim al voltant del 6.5 o menor (els tres tipus de sòl tenen un pH al voltant del 6.5, és només el sòl *ATIT_3* que té un pH de 6.43, lleugerament inferior al dels altres dos), matèria orgànica: serien desitjables nivells del 2 al 3%, C/N:10 es considera un valor adequat per a la relació carboni/nitrògen, amb ell s'assegura una bona evolució de la matèria orgànica aplicada

al sòl, calç activa: la maduixa es molt sensible a la presència de calç activa, sobre tot a nivells superiors al 5%.

La maduixa es una planta exigent en matèria orgànica, per el que es convenient l'aport de fems al voltant de 3Kg/m², els quals han d'estar mol ben descomposats per evitar d'afavorir el desenvolupament d'enfermetats i s'enterrarà amb les labors de preparació del sòl.

- D'altra banda, per tal de delimitar els diferents camps, proposem la introducció d'una altre espècie, l'atmeller, que a més a més, també pot suposar un benefici econòmic gràcies a la possible comercialització del seu fruit.

L'atmeller és un fruiter que pertany a la família de les *Rosáceas* i al genere *Prunas*, de zones càlides, requereix escasses hores de fred (200-400) i es molt tolerant a la sequera.

Demana d'un llarg període per a la maduració del fruit, de forma que la floració té lloc al gener i fins nou mesos després no es recull.

Aquest tipus d'arbre fruiter prefereix sòls arenosos, encara que pot viure en sòls francs. L'atmeller sol créixer en sòls pobres i molt castigats degut als cultius excessius que s'hi han realitzat. En el cas dels camps analitzats, el contingut de matèria orgànica es baix en els tres tipus de sòls. Les necessitats mitjanes de l'atmeller mesurades en unitats de fertilitzant per cada 100Kg/fruita són de 4kg de nitrogen, 2kg de fòsfor i 6kg de potassi.

Com a tots els fruiters, l'atmeller presenta una major necessitat de potassi. Una elevada floració i una elevada resistència a plagues i enfermetats són les avantatges que ens aporta aquest tipus de nutrient. Es troba de forma natural en el sòl i es pot aportar a través de les cendres.

- Els ratolins són una problemàtica creixent en el poblat d'Atitsohoe; aquests rasquen la terra fins a trobar les llavors i se les mengen. Es per aquest motiu, que nosaltres proposem una planta que pugui ser utilitzada com a raticida i que pugui sobreviure al clima i condicions de la zona. La nostra proposta és la *Jatropha curcas* L. (*Euphorbiaceae*)

La *Jatropha curcas*, és una *Euphorbiacèa* que té propietats medicinals, nativa d'Amèrica Central, va ser estesa a Àsia i Àfrica per comerciants portuguesos, i actualment s'ha expandit per tot el món.

A part de ser un bon raticida i pesticida, les llavors contenen un oli no comestible, que es pot utilitzar directament per a combustible per a les làmpades i motors de combustió, o es pot transformar en bio diesel mitjançant un procés de transesterificació. A més, s'utilitza per a fabricar sabons. Un colorant també es pot derivar de la llavor.

Resisteix un alt grau de sequera i prospera amb 250 a 600mm de pluja a l'any.



Foto 49. *Jatropha curcas* L.

6.6.3 Gestió de l'aigua

La localització, manteniment i desinfecció d'un pou d'aigua per vigilar que no hi hagi infiltració de toxines al sòl que poguessin contaminar els subministres d'aigua de consum és un dels temes més rellevants a tenir en compte. Per això, plantejem un seguit de propostes de millora en el manteniment dels pous ja existents com també idees per controlar la qualitat d'aigua, com potser la construcció d'un filtre o una proposta per construir una latrina per poder controlar la contaminació produïda per una mala gestió de la femta humana.

En primer lloc, s'explicaran detalladament la instal·lació per un pou.

Una de les coses més importants a tenir en compte quan s'està plantejant la construcció d'un pou és la seva localització dins el poblat, les aigües del pou es podrien contaminar si no estan ben ubicades, protegides o si no es desinfecta adequadament el pou al començament i finals del hivern.

Per això no es tot, també es important saber que a un pou és fàcil que l'hi caiguin tota mena de residus, els quals encara que mantinguem el pou amb cloro poden alliberar algun tipus de toxina que podria ser nociva per la salut. Per aquest motiu, l'aigua d'un pou que no estigui tancat s'ha de bullir o clorar a casa, abans del consum.

Per la localització del pou exacta, s'han de tenir varies coses en compte:

- + Les latrines i el corral han d'estar d'uns 20,8975m a uns 29.2565m. Si estan massa a prop de les filtracions d'aigua, aquestes poden contaminar el pou, sobretot amb pluja.

- + El terrenys amb pendents s'hi ha de tenir en compte el desnivell.

- + Mai instal·li la latrina o el corral a la part més alta del terreny per que les filtracions arrastren els fangs fins al pou.

- + Una altre possible causa de contaminació al pou potser les infiltracions des del riu, per tant és millor fer el pou a una distància de entre 29,2565m i 50,154m.

Com protegir un pou:

No només és ubicar-lo bé, també es important que el pou tingui brocal i tapa. El brocal ajuda a que no caigui terra i a que no es pugui caure ningú. També serveix perquè les aigües d'escorrentia generades per les pluges, no caiguin dins el pou.

Per tal d'aguantar millor la terra, sobretot quan plou molt, el brocal ha de continuar cap avall, formant així una mena de paret interior del pou.

Per tal d'evitar filtracions d'aigua bruta en el pou, els voltants d'aquest han d'estar nets i evitar que es facin bassals. Per això el pou ha d'estar tancat i les persones no han ni de netejar ni banyar-se allà.

La tapa, encara que sigui de fusta, protegeix al pou de la brutícia que arrastra el vent. A més a més, es convenient sembrar arbres al voltant de la tanca per protegir-lo del vent i mantenir-lo fresc.

Cal dur a terme un manteniment constant del pou, per tal de que les aigües no es contaminin. Per això, a començaments i a finals d'hivern s'ha de desinfectar el pou. Per fer-ho:

- Primer s'ha de treure l'aigua que pugui quedar dins
- Després, s'han de netejar les parets del pou i es reten amb aigua i bastant clor.
- Es treu per últim tota la brutícia acumulada en el fons.

Si el fons es de grava o arenós, convé posar-hi una capa de pedra triturada. Així s'evita que al ficar la galleda, es remogui l'aigua amb la terra (sobretot a l'estiu que es quan baixa el nivell d'aigua al pou).

La principal causa de diarrea en nens i gent gran es deguda al consum d'aigua contaminada. Es per aquest motiu, que una de les idees que plantegem es la de fer filtres d'aigua .

Per tal de fer un filtre d'aigua rudimentari, primer de tot s'ha de tenir un barril net i destapat. En aquest, se li solda una petita aixeta. Després s'omple el barril amb materials que serveixin per filtrar l'aigua; al fons es fica una capa d'uns 10cm de pedra triturada, a sobre una capa de carbó de també uns 10cm i sobre d'aquesta, 10cm aproximadament de sorra gruixuda. La capa de sorra gruixuda s'allisa i al final es posa una capa de sorra fina, fins a arribar als 20cm aproximadament.

Tots els materials i el mateix barril han d'estar molt nets i s'han de netejar varis cops abans de ficar-los dins el barril. Aquest filtre no es per emmagatzemar aigua; l'aigua passa només per filtrar-se.

Cada mes s'ha de netejar la sorra fina. Per fer-ho s'ha de treure del barril i netejar-la amb molta aigua. Cada any s'han de netejar tots els materials i el barril amb aigua salada o clorada.

Paral·lelament també proposem la creació de latrines:

Primer de tot, cal fer un forat al terra de aproximadament un metre de profunditat i folrar-lo amb ciment, plàstics... En els terrenys on es formin fangs i s'inundin amb les primeres pluges, es millor que el brocal sobresurti mig metre per sobre el sòl.

Un cop la planxa estigui enganxada sobre el brocal i instal·lat el banc, s'ha de fer una caseta. Aquesta pot ser feta amb qualsevol cosa; fusta, fang, canya....

7. Conclusions

Un cop realitzat l'estudi i analitzats els resultats del treball de camp, del treball de laboratori, de les reunions amb els agricultors i diferents col·laboradors hem plantejat un seguit de propostes de millora:

Per una banda, les proves del carboni oxidable i de la matèria orgànica n'indiquen un contingut de l'1,4%. Les taules del protocol indiquen que el resultat numèric òptim es situa entre el 3 i 5%, per tan, es considera que l'1,4% és un contingut baix en matèria orgànica.

Per una altra banda, la prova del nitrogen ha donat uns valors del 0,19% pel sòl ATIT_1, un 0,17% pel que fa al sòl ATIT_2 i, finalment, un 0% pel sòl ATIT_3, els quals reafirmen la necessitat d'aportació extra de matèria orgànica. Totes aquestes dades es poden trobar a l'apartat 6.5.2 de fertilitat química, on s'afegeixen els càlculs d'aportació de nutrients mitjançant tones de residus orgànics per hectàrea i any.

La manera més adequada per portar a la pràctica aquesta proposta, tenint en consideració les condicions i recursos del poblat, com també, la limitada disponibilitat econòmica dels seus habitants és la construcció d'una "abonera" o fermentado natural de residus orgànics. La qual donaria solució tan al problema de la manca de matèria orgànica com, de la manca completa de la gestió dels residus.

La construcció d'una abonera és un sistema econòmicament viable ja que només seria necessari la mà d'obra perquè la tècnica de construcció proposada es senzilla i no requereix tecnologia de cap tipus.

Altres propostes no menys importants és la introducció de nous cultius. Un cop analitzades les condicions climatològiques, els tipus i les característiques del sòl (estructura, porositat, textura, humitat, etc.) de la zona d'estudi, s'ha pogut determinar que els cultius de maduixeres i ametllers són els més recomanables.

Les condicions climatològiques extremes degudes a les marcades estacionalitats, el tipus de textura dels sòls identificats com a sòls arenosos-francs (tan les maduixeres com els ametllers tenen el creixement òptim en aquest tipus de sòls), i la seva elevada flexibilitat d'adaptació resumeixen la bona predisposició d'aquestes plantes per a la seva introducció. Paral·lelament, afegir que en la tria de les propostes plantejades s'han

tingut en compte les diferents aportacions realitzades durant la reunió general amb els agricultors d'Atitsohoe, com també les plantejades per l'empresa Bio4ever.

Pel que fa a la demanda d'una espècie per delimitar els camps, s'ha pensat amb l'ametller com a un arbre amb dos finalitats; una la ja esmentada per la delimitació dels camps i, la segona com un nou producte per a la seva alimentació o com a venda al mercat. I pel que fa a la demanda de l'empresa d'un producte per comercialitzar, es planteja la introducció de les maduixeres, de les quals Burkina Faso ja n'està obtenint beneficis.

Lligat amb la gestió del residu, una problemàtica latent al poblat és la mala qualitat de l'aigua de consum humà, causant de malalties de les que vam ser testimonis durant la nostra estada. Per tal de millorar la gestió de l'aigua i, en definitiva, la salut de la població plantejem el control de l'aigua mitjançant l'ús d'un filtre. De la mateixa manera que amb la abonera s'ha pensat amb la solució més senzilla i econòmica, la proposta de la construcció d'un filtre presenta les mateixes intencions.

Per últim, els agricultors que durant la nostra estada varen col·laborar en les tasques d'estudi dels sòls, ens feren arribar la problemàtica amb la població de ratolins, els quals es mengen les llavors dels cultius, un cop han estat sembrades. La demanda concreta es basava en la possible introducció d'una espècie vegetal amb la propietat de raticida, per tal de complir amb la normativa CE-2092/91 d'agricultura ecològica.

L'espècie proposada s'anomena *Jatropha curcas*, és de la família de les *Euphorbiaceae* amb propietats medicinals, raticides i pesticides. Nativa d'Amèrica Central, va ser estesa a Àsia i Àfrica per comerciants portuguesos i, actualment, s'ha expandit per tot el món.

Ens agradaria remarcar la necessitat urgent, segons el nostre punt de vista, de la mecanització de les pràctiques agrícoles, ja que augmentaria notablement la producció i milloraria la qualitat de vida dels agricultors d'Atitsohoe.

8. Bibliografia

Recursos cartogràfics:

RÉALISATION MEXICHROME. *Togo, Carte Routière Illustrée*. France: Ed. Info-Pro
– BP 14522 – Lomé – Togo

INSTITUT GÉOGRAPHIQUE NATIONAL. *Togo Carte generale au 1:500.000*.
Lome: Ed. Direction de la cartographie Nationale et du cadastre-BP 500 Lomé.

Llibres:

BRADY, N.C. (1990). *The nature and properties of soils*. New York: MacMillan Publ.
New York 1190 Pp.

PORTA, J. (1986). *Técnicas y experimentos en Edafología*. Lleida: Col·legi Oficial
d'Enginyers Agrònoms de Catalunya. Universitat de Lleida Ed. 280 Pp.

WILD, A. *Condiciones del suelo y desarrollo de las plantas según Russell*. Madrid: Ed.
Mundiprensa. 104J Pp.

REGLAMENTO (CE) NO 834/2007 DEL CONSEJO de 28 de junio de 2007.
*Producción y etiquetado de los productos ecológicos y por el que se deroga el
Reglamento (CEE) no 2092/91*. Consejo de la Unión Europea.

DIEHL R Y MATEOBOX, J.M. *Fitotecnica General*. Madrid: Ed. Multiprensa. 814 Pp

BRUNEL J.F, HIEPKO P., SCHOLZ H. (1984). *Flore analytique du Togo.
Phanerogames*. Eschborn: Deutsche Gesellschaft fur Technische Zusammenar Beit.

SCHOLZ H., SCHOLZ U. (1983). *Flore descriptive des Cypéracées et Graminées du
Togo* Ed. J. Cramer. Vaduz.

PORTA J., LÒPEZ-ACEVEDO M., POCH R.M (2008). *Introducción a la Edafología.
Uso y protección del suelo*. Ed. Mundiprensa.

PORTA J., LÒPEZ-ACEVEDO, ROQUERO, C., GISBERT, J.M. (1999). *Taxonomía de los suelos, Soil Taxonomy-99*. Valencia: Ed. Universitat Politècnica de València.

(1992) *Munsell soil color charts*. New York. Ed. Macbeth. Division of Kollmorgen Instruments Corp. Munsell Color. P.O. Box 230, Newburg, New York 12551 – 0230

Recursos digitals:

www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Jatropha_curcas.html

herbaria.plants.ox.ac.uk/adc/downloads/capitulos_especies_y_anexos/jatropha_curcas.pdf

www.fs.fed.us/global/iitf/Azadirachtaindica.pdf

www.infoagro.com/frutas/frutas_tradicionales/fresas.htm

articulos.infojardin.com/Frutales/fichas/almendros-cultivo-almendro.htm

ocw.upm.es/ingenieria-agroforestal/climatologia-aplicada-a-la-ingenieria-y-medioambiente/contenidos

Annex I. Diccionari

Annex I. Diccionari

Ademem – cultiu tradicional de la zona

Aracide – cacauets

ATIT_1 - sabloneaux

ATIT_2 – argile noir

ATIT_3 – argile rouge

Akpe – gracies

Cantó - comarca

Chef - jefe del poblat

Chendant – planta extesa a tots els camps estudiats

Dotso – estic bé.

Egmo – és bó

Emó - carretera

Gombo – cultiu tradicional de la zona

Haricot – mongetes

Igname – cultiu tradicional de la zona

Mandioca – cultiu tradicional de la zona

Mesuakpeo – de res

Prefectura - província

Tsoedo – com estàs?

Wówóli - ombra

Annex II. Entrevistes

Propietari del camp	Besse Kodjovi
Preparació de la terra	Desbrossament del camp. Crema <i>in-situ</i> dels residus vegetals i després es remou la terra per tal d'airejar-la.
Tipus de cultius	blat de moro, gombo, igname, soja, arico, mandioca, ademem(llegum), aracide, patata, bananes, palmeres, ceba, tomàquet i Pebrot
Sistema de rotació del cultiu	- blat de moro– soja - blat de moro – igname - haricot – blat de moro - soja – igname -arachide – blat de moro
Problemes de plagues	Ratolins que escarven en el sòl, agafen la llavor i se la mengen
Reg del terreny	No hi ha cap sistema de reg.
Innovació amb altres cultius	NO
Propietari del camp	Kotche Koffi
Preparació de la terra	Desbrossament del camp. Crema <i>in-situ</i> dels residus vegetals i després es remou la terra per tal d'airejar-la.
Tipus de cultius	blat de moro, gombo, igname, soja, haricot, ademem, cacahuets, tomàquet, patata, pinya i banana.
Sistema de rotació del cultiu	- blat de moro– soja - blat de moro – igname - haricot – blat de moro - soja – igname
Problemes de plagues	Ratolins que escarven en el sòl, agafen la llavor i se la mengen
Rec del terreny	No hi ha cap sistema de reg.
Innovació amb altres cultius	L'any passat va plantar lleguminosa (<i>Lucena</i>), i ha pogut observar uns resultats positius en quant a l'augment de la seva producció.

Irene Montijano Serra
Mònica Ros Muedra

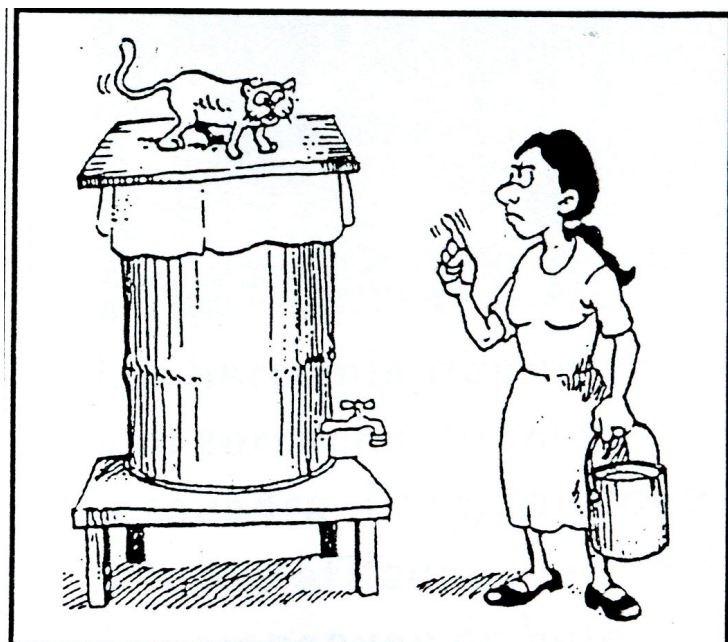
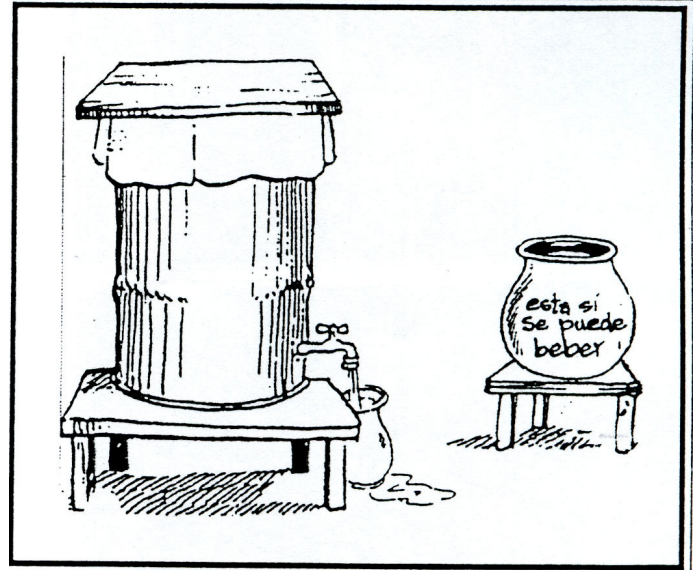
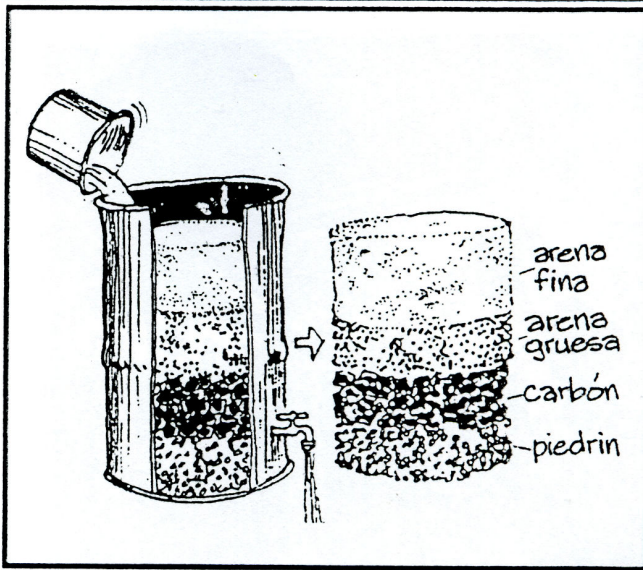
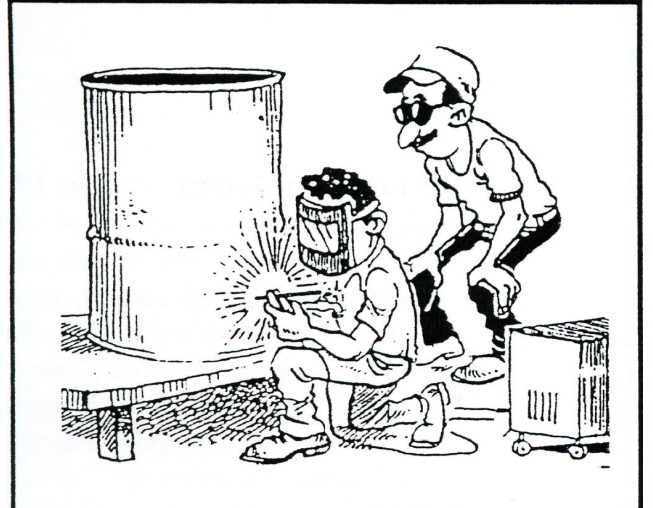
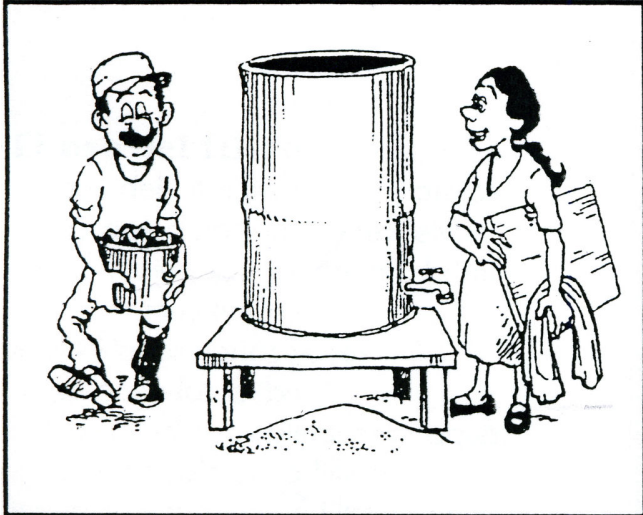
Projecte agroecolòmic i social del poblat d'Atitsohoe,
Togo, Àfrica.

Propietari del camp	Akpi Komi
Preparació de la terra	Desbrossament del camp. Crema <i>in-situ</i> dels residus vegetals i després es remou la terra per tal d'airejar-la.
Tipus de cultius	blat de moro, gombo, igname, soja i haricot. La mandioca no és pot cultivar degut a l'excès d'aigua
Sistema de rotació del cultiu	- blat de moro– soja - blat de moro – igname - haricot – blat de moro - soja – igname
Problemes de plagues	Ratolins que escarven en el sòl, agafen la llavor i se la mengen
Rec del terreny	No hi ha cap sistema de reg.
Innovació amb altres cultius	NO

Propietari del camp	Tewuia K.John
Preparació de la terra	Desbrossament del camp. Crema <i>in-situ</i> dels residus vegetals i després es remou la terra per tal d'airejar-la.
Tipus de cultius	blat de moro, gombo, igname, soja, haricot, mandioca, ademem(llegum), aracide, patata, bananes, palmeres, ceba, tomàquet i pebrot
Sistema de rotació del cultiu	- blat de moro– soja - blat de moro – igname - haricot – blat de moro - soja – igname -arachide – blat de moro
Problemes de plagues	Ratolins que escarven en el sòl, agafen la llavor i se la mengen
Rec del terreny	No hi ha cap sistema de reg.
Innovació amb altres cultius	NO

Annex III. Recomenacions

COM FER UN FILTRE D'AIGUA



AB.6

BENEFICIOS DEL COMPOST

1 MEJORA LA ESTRUCTURA DEL SUELO ARENOSO ARGILLOSO FRANCO FRANCO	2 AYUDA A CONTROLAR LA EROSIÓN 	3 SUMINISTRA NUTRIENTES SUAVEMENTE
4 PROTEJA EL SUELO CONTRA LA SEQUÍA 2 VECES SU PESO EN AGUA	5 EVITA LA PERDIDA DE NUTRIENTES 	6 SANEA EL SUELO
7 CONTROLA EL PH del SUELO ALCALINIDAD ACIDEZ 	8 SUMINISTRA ANIMALES BUENOS 	9 ¡ YA BASTA EL QUIMICO !

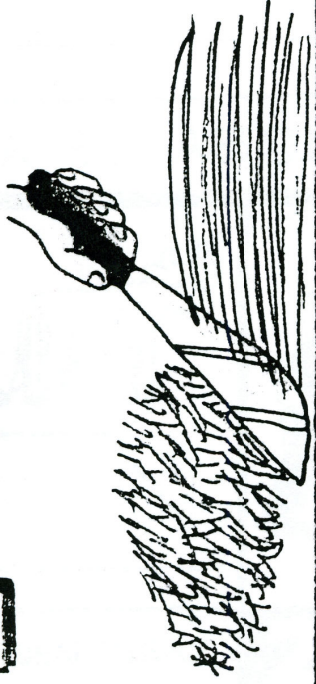
¿HAGAMOS NUESTRA ABONERA!

CONDICIONES DE ÉXITO

1 BUENA
AERACIÓN



2 PIQUEMOS
LOS DESECHOS



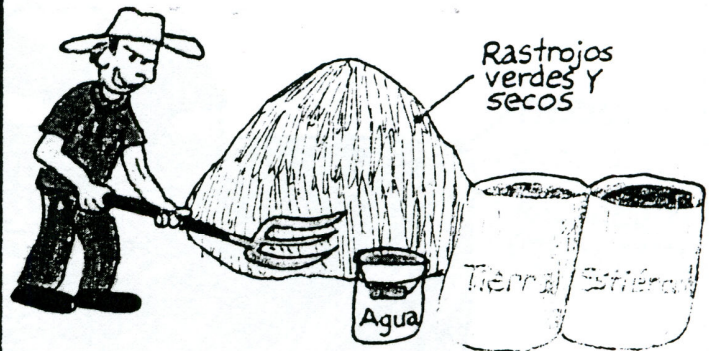
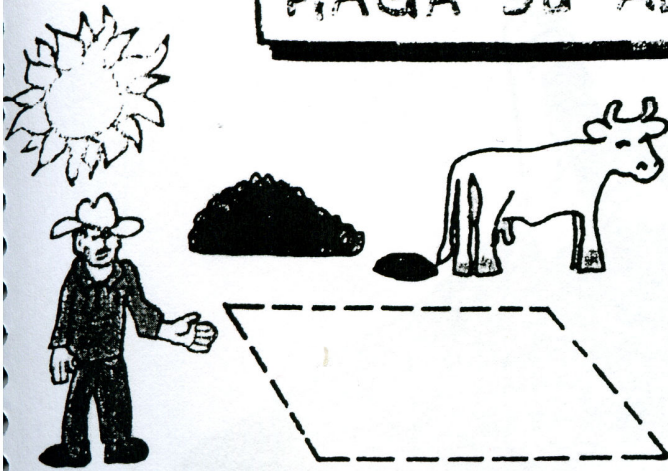
3 HAGAMOS CAPAS
DE DESECHOS
DIFERENTES



4 PROTEJAMOS
NUESTRA
ABONERA

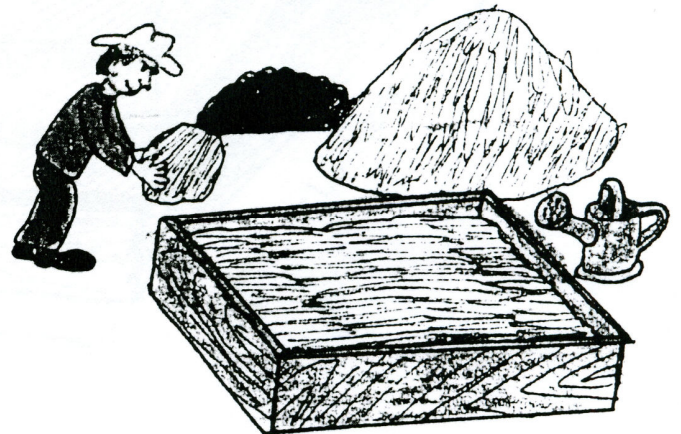
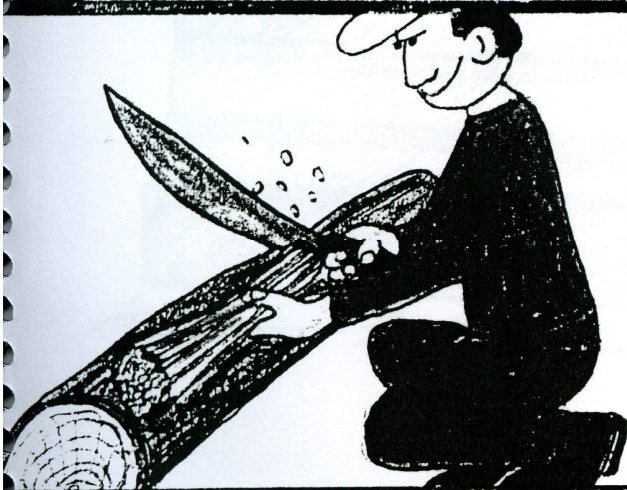


HAGA SU ABONERA



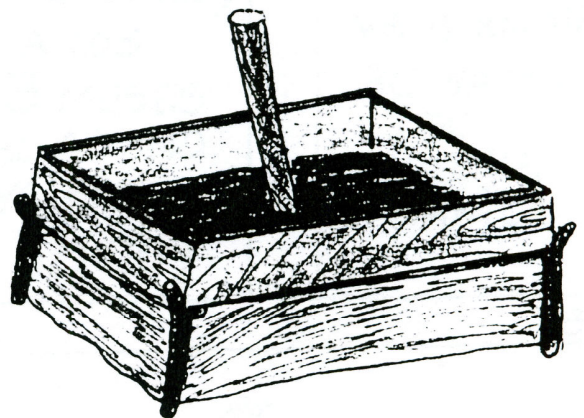
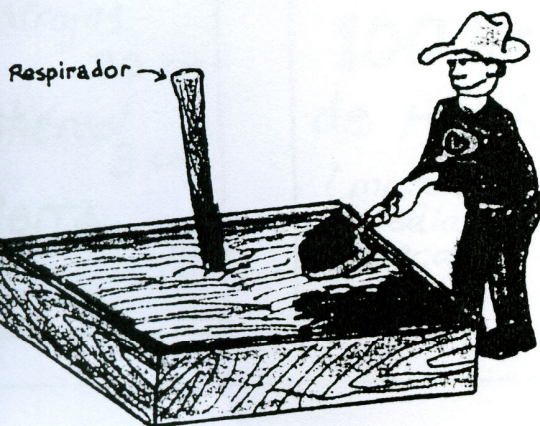
1 ESCOJAMOS UN BUEN LUGAR

2 ALISTEMOS TODO LO QUE NECESITEMOS



3 PIQUEMOS BIEN LOS RASTROJOS

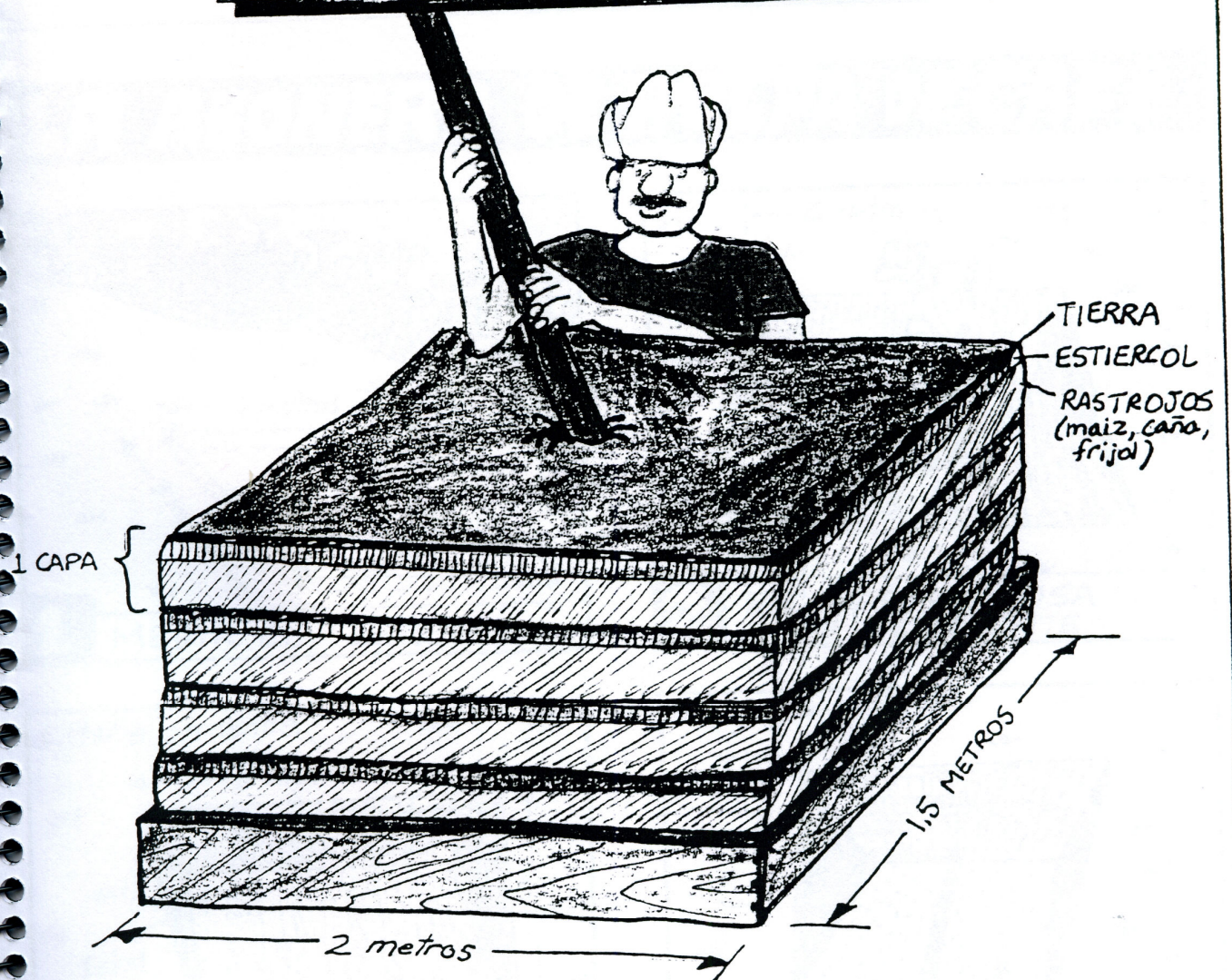
4 PRIMERO, LOS RASTROJOS Y DESPUÉS ECHAMOSLO AGUA



5 EL ESTIÉRCOL Y LA TIERRA, OTRA VEZ DESPUÉS, ECHAR AGUA

6 ¡ESTAMOS LISTOS PARA LA SEGUNDA CAPA!

LA ABONERA



INGREDIENTES

Rastrojos 30 cm
Estiércol 3 cm
Tierra cm

POR CADA CAPA

100 lts
de AGUA
(materia
media
seca)

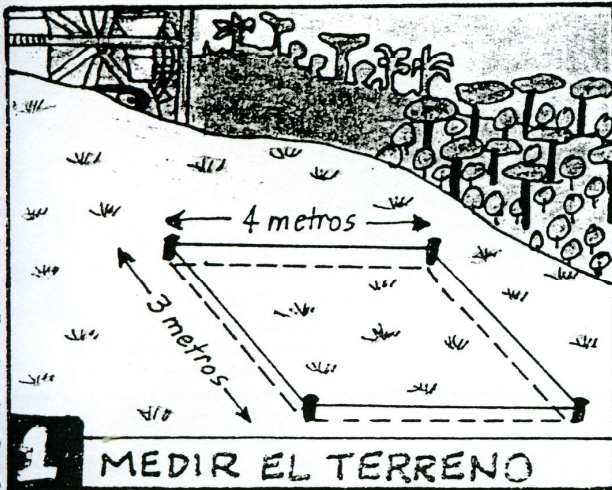
UNA VUELTA
CADA MES,
A LOS
3 MESES
EL ABONO
YA ESTA
¡LISTO!

¿CUANTO?

ESTA
ABONERA
VA A RINDIR
30 SACOS
DE
MATERIA
ORGÁNICA

AB-9

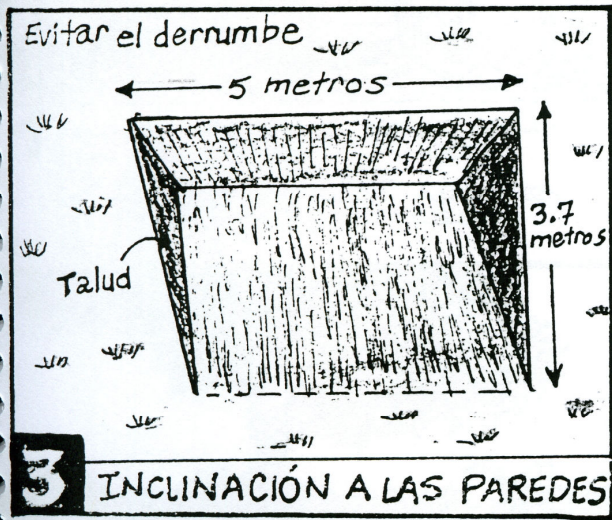
LA ABONERA DE PULPA DE CAFÈ



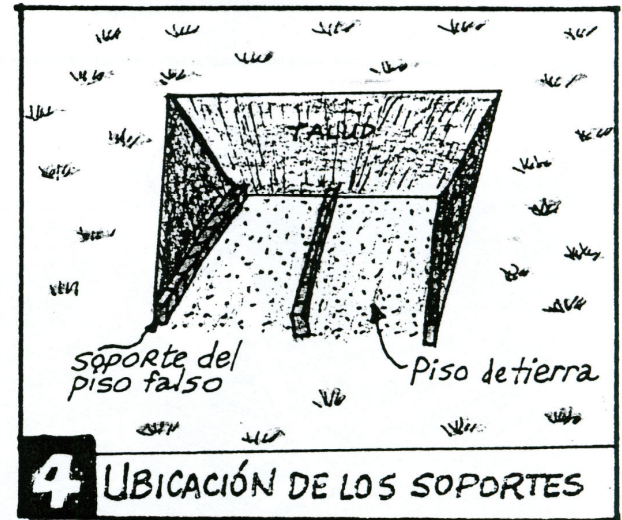
1 MEDIR EL TERRENO



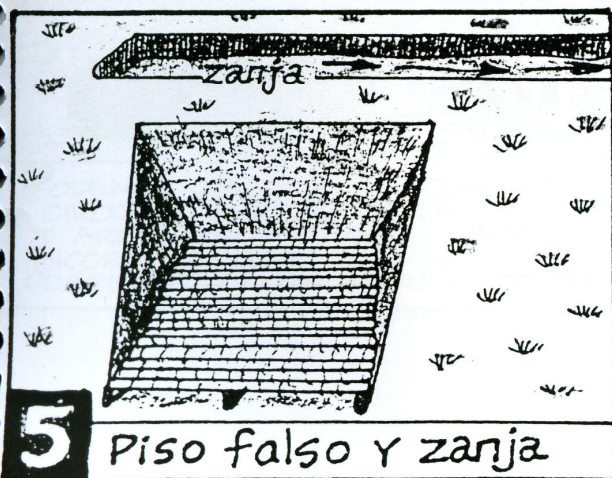
2 EXCAVAR LA FOSA EN PENDIENTE



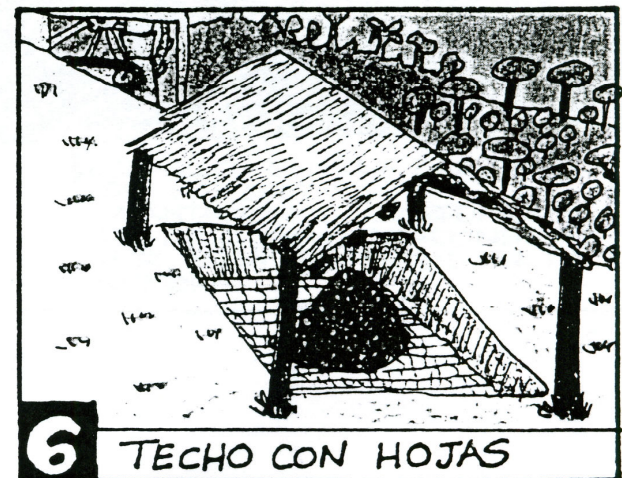
3 INCLINACIÓN A LAS PAREDES



4 UBICACIÓN DE LOS SOPORTES

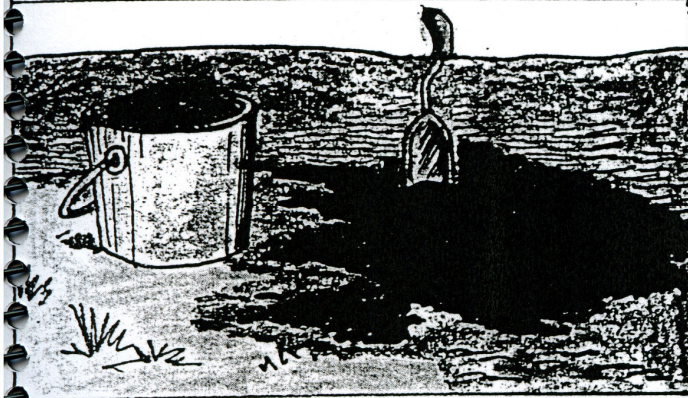


5 Piso falso y zanja

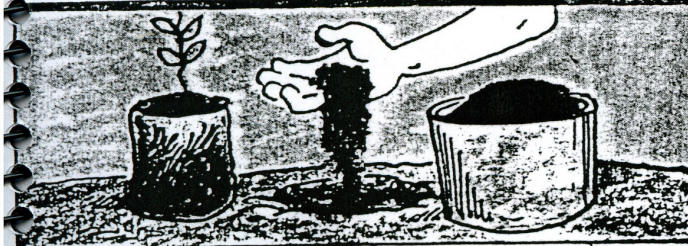


6 TECHO CON HOJAS

UTILIZACIÓN DEL COMPOST



EL COMPOST PODEMOS INCORPORARLO SUPERFICIALMENTE A LA TIERRA

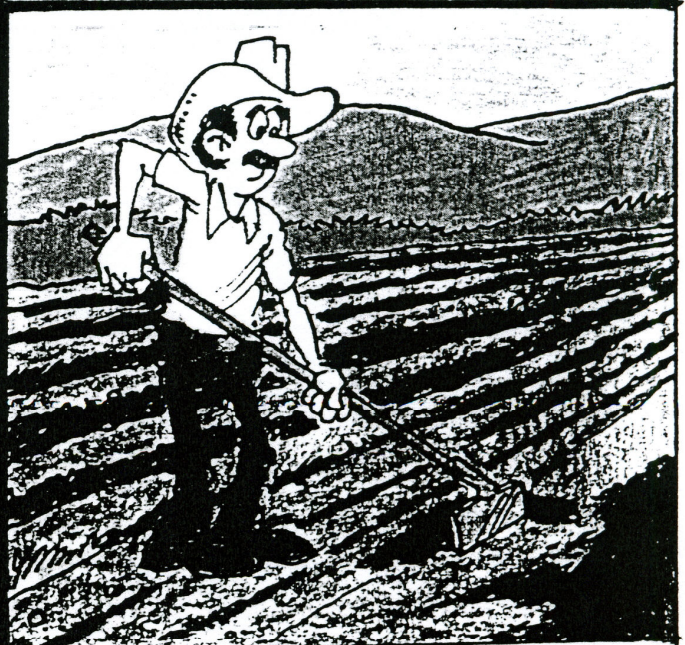
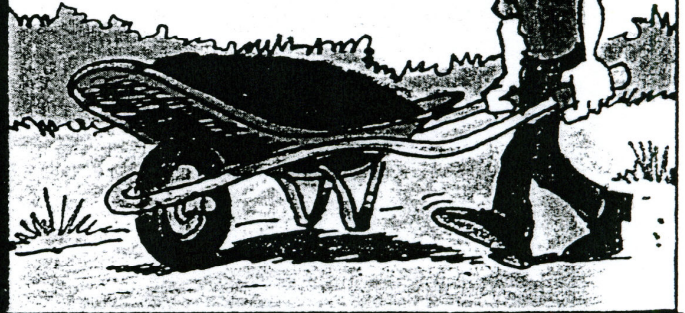


TAMBIEN PODEMOS MEZCLARLO CON LA TIERRA CUANDO HACEMOS HOGOS DE PLANTACIONES PARA ARBOLES O ARBUSTOS (FRUTALES, PLATANOS)



PODEMOS COLOCAR EL COMPOST EN CIRCULOS ALREDEDOR DE ARBOLES Y ARBUSTOS (FRUTALES, CAFE) INCORPORANDOLO UN POCO O CUBRIENDOLO CON HOJAS O RASTROJOS

EL COMPOST COLADO DEBEMOS UTILIZARLO LO MAS PRONTO POSIBLE PORQUE PIERDE NUTRIENTES AL ESTAR EXPUESTO AL SOL Y LLUVIA POR MUCHO TIEMPO.



SE CHARLO EN LAS CALLES DE LOS CULTIVOS Y PLANTACIONES INCORPORANDOLO UN POCO CON AZADONES, POR EJEMPLO ANTES DE LA SIEMBRA:

Annex IV. Taules del protocol

Tablas para la descripción del perfil del suelo

TAULA I. Règims de temperatura.

*EL RÈGIM TÈRMIC és un factor condicionant de l'ús agrícola dels sòls, fet que el Soil Taxonomy System quantifica segons la taula adjunta (temperatures preses a 50 cm de profunditat, o en el contacte lliure/paral·lel, i expressades en °C, a.p. alguna part, s/h 0 sense horitzó 0, a/h 0 amb horitzó 0).
[Font: dades elaborades pels autors]*

RÈGIM	TEMPERATURA MITJANA (tmes)	TEMPERATURA ESTIVAL (JN + JL + AG) (tmes)				TEMPERATURA ESTIVAL-HIVERNA (tmes-tmhs)
		sòls minerals		sòls orgànics		
Pergèlic	< 0	no satura a.p. a l'estiu	satura a.p. a l'estiu	gelat 2 mesos a.p. després solstici estiu		
Críic	0 < tmes < 8	s/h 0	a/h 0	s/h 0	a/h 0 hístic	> 5
		<15	<8	<10	<6	
Frígid	< 8	major que en règim críic				> 5
Mèsic	8 < tmes < 15					> 5
Tèrmic	15 < tmes < 22					> 5
Hipertèrmic	tmes ≥ 22					> 5

TAULA II. Règims d'humitat.







*RÈGIMS D'HUMITAT EDÀFICA, determinats en funció del nombre d'anys en què s'acompleixen determinades exigències en nombre de dies de sòl sec (N_p > -15 bars) o humit (N_p < -15 bars) (e, estiu; h, hivern).
[Font: dades elaborades pels autors]*

RÈGIM D'HUMITAT	ANYS	SEQUEDAT DIES		HUMITAT DIES		TEMPERATURA MITJANA DEL SÒL A 50 cm	
		acumulatius	consecutius	acumulatius	consecutius	anual	
Àquic	10/10			Saturat alguns dies amb $t_s > 5^\circ\text{C}$			
Àridic o tòrric	> 5/10	> 180		< 180	< 90		
Údic 1	> 5/10	< 90		> 270		< 22	>
	> 6/10		< 45e				
Ústic 1	> 5/10	> 90		> 180	> 90	> 22	
	> 6/10		< 45e		> 45 h	< 22	
Xèric	> 6/10		> 45e	> 180	> 45 h	< 22	

TAULA 5: Amplitud o nitidesa del límit entre horitzons.

CRITERIO ADOPTADO	DESCRIPCION
Menor de 0,5 cm 0,5-2 cm Menor de 2,5 cm 2,5 a 5 cm 5,0 a 12 cm Mayor de 12 cm	muy abrupto abrupto abrupto por laboreo neto gradual difuso
Contacto lítico: Límite entre el suelo y un material subyacente coherente (SSS, 1975). Para minerales, dureza mayor de 3 en la escala de Mohs. No se refiere a la aparición de endopiedras cementadas.	contacto lítico.
Contacto paralítico: Límite entre el suelo y un material subyacente continuo y coherente (SSS, 1975). Si se trata de minerales su dureza es menor de 3 en la escala de Mohs. Materiales parcialmente consolidados (areniscas, lutitas, pizarras sedimentarias, etc) cuya densidad o consolidación es tal que las raíces no pueden entrar. Si hay grietas la distancia ha de ser mayor de 10 cm.	contacto paralítico

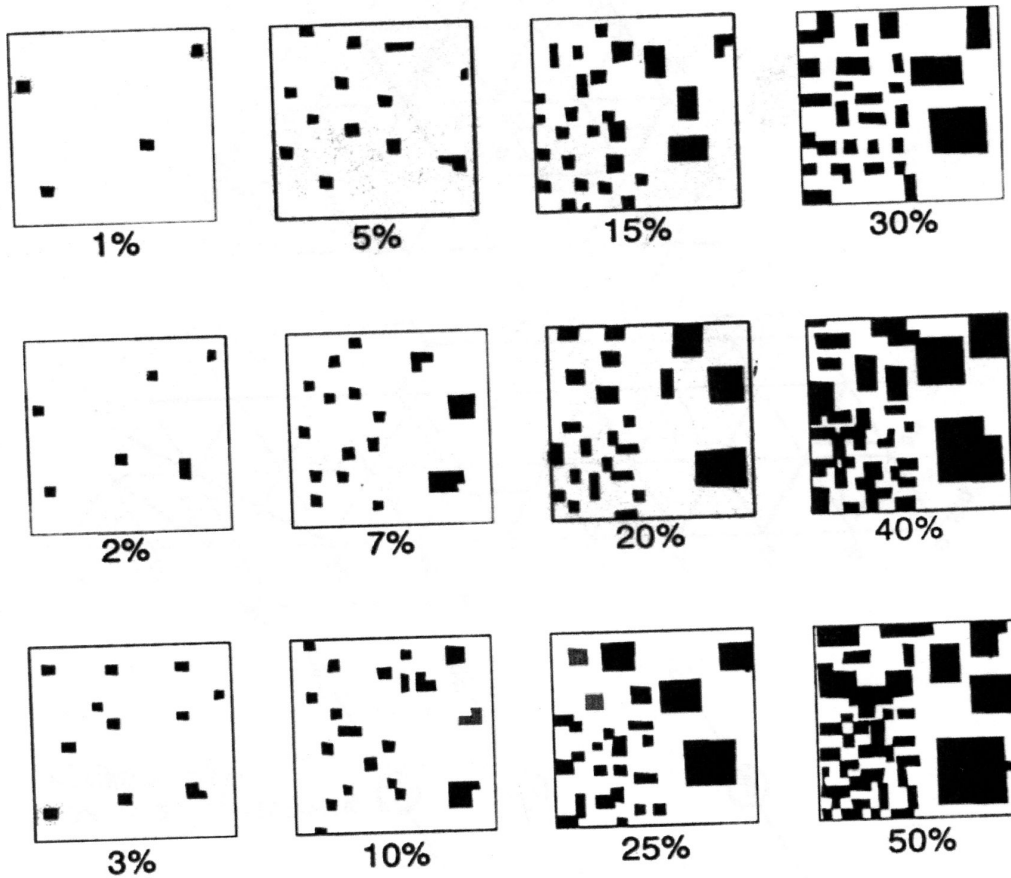
TAULA 6 : Forma del límit entre horitzons.

CRITERIO ADOPTADO	DESCRIPCION
El límite es paralelo o subparalelo a la superficie del suelo, con pocas o sin irregularidades. Es casi un plano.	plano
El límite forma sinuosidades más anchas que profundas.	ondulado
El límite forma sinuosidades que son más profundas que anchas.	irregular
	anguloso
	dendrítico
	denticulado
	digitaciones
	lenguas
	lobulado
Límite interrumpido o quebrado. El límite no es continuo debido a que el horizonte es discontinuo (desarrollado en fisuras o bolsadas), como en un B de una Terra rossa.	discontinuo

TAULA 8 : Proporció de les taques dels horitzons.

La descripció de les manques de un horitzó té importància al estar relacionada amb el règim de humedat, comportament i gènesis del sòl, per lo que al denominar el sòl se suele tener en cuenta su existencia.

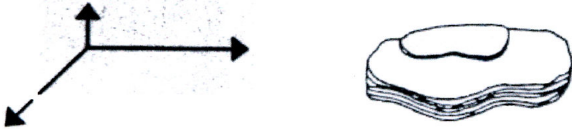





La informació fa referència a la proporció, mida, nitidesa del límit, forma, naturalesa, distribució, color Munsell i contrast de les manques. Se describen les manques més freqüents i se anota el seu diàmetre o dimensió major, excepte en les lineals. La nitidesa dels límits se refereix a l'espessor que s'ha de travessar per passar de la mancha a la matriu del sòl. Resulta d'interès avançar alguna hipòtesis sobre l'origen de les manques i la naturalesa. El contrast se refereix a la facilitat amb la que se reconeixen les manques. La proporció se expressa en percentatge de superfície vertical coberta per manques, se estima segons la següent taula (FAO, 1977):



Criterio adoptado	Descripción	Código
	No descrito	
No hay manchas y el prospectador considera que en la transcripción no es necesario señalarlo.	Al traducir y editar la ficha codificada no se hará mención a las manchas, por resultar innecesario.	1
	Inexistentes	2
Menos del 1%	Muy escasas	3
Del 1 al 2% de la matriz o de la superficie descrita.	Escasas	4
Del 2 al 20%	Frecuentes	5
Del 20 al 50%	Abundantes	6

Proporció de manques

TAULA : Tipus d'estructura dels horitzons.

Tipo de estructura (no se representa a escala)		
<p>Laminar</p> 	<p>Heredada en materials depositats bajo el agua, por ejemplo en suelos de llanuras de inundación. Originada por impacto de las gotas de lluvia en costras superficiales. Impide la penetración vertical de las raíces, el agua y el aire.</p>	
<p>Prismática</p> 	<p>Típica de horitzons enriqucidos en arcilla: Bt, endopediones argílicos. Los planos de debilidad corresponden a grietas de retracción. Los prismas pueden presentar una gran dureza y las raíces no ser capaces de penetrar en ellos.</p>	
<p>Columnar</p> 	<p>Prismas rematados en la parte superior por una cúpula. Típica de suelos alcalinos (endopediones nátricos), Btna. Muy poco frecuentes en España.</p>	
<p>Bloques angulares</p> 	<p>Aristas rectas y caras rectangulares. Frecuente en endopediones cámbicos. Intersecciones curvas.</p>	
<p>Bloques subangulares</p> 	<p>Aristas agudas y caras curvas. Típica de suelos de zonas semiáridas y áridas con suelos pobres en materia orgánica. Frecuentemente en epipediones ochricos y endopediones cámbico y cálcico.</p>	
<p>Granular compuesta</p> 	<p>Esferas imperfectas. Es la estructura más favorable. Típica de medios biológicamente activos ricos en bases y con materia orgánica. Epipediones de praderas, frecuente en móllicos.</p>	
<p>Migajosa</p>	<p>Granular compuesta muy porosa. Epipediones con materia orgánica bien evolucionada.</p>	

Annex V. Càlculs

Capacitat d'infiltració

$$I = \frac{\Delta Q}{A \cdot At}$$

ATIT_1

Taula 37. Prova infiltració

Zona igname

Centímetres	Temp (h)
1	0,022
2	0,067
3	0,12
4	0,193
5	0,27
6	0,34
7	0,35
8	0,50
9	0,60
10	0,68

Taula 38. Prova infiltració

Zona no inundable

Centímetres	Temp (h)
1	0,005
2	0,016
3	0,028
4	0,043
5	0,061
6	0,074
7	0,095
8	0,012
9	0,13
10	0,16

$$Ab = 86'54\text{cm}^2 = 0,0086546\text{m}^2$$

Primer de tot calculem els volums acumulatius:

Zona igname i zona no inundable

$$1\text{cm} = 86,546 * 1 / 1000 = 0,0865 \text{ l} = 0,0865/0,0086546\text{m}^2 = 10 \text{ l/m}^2$$

$$2\text{cm} = 86,546 * 2 / 1000 = 0,1731 \text{ l} = 0,1731/0,0086546\text{m}^2 = 20 \text{ l/m}^2$$

$$3\text{cm} = 86,546 * 3 / 1000 = 0,2597 \text{ l} = 0,2597/0,0086546\text{m}^2 = 30 \text{ l/m}^2$$

$$4\text{cm} = 86,546 * 4 / 1000 = 0,3461 \text{ l} = 0,3461/0,0086546\text{m}^2 = 40 \text{ l/m}^2$$

$$5\text{cm} = 86,546 * 5 / 1000 = 0,4326 \text{ l} = 0,4326/0,0086546\text{m}^2 = 50 \text{ l/m}^2$$

$$6\text{cm} = 86,546 * 6 / 1000 = 0,5191 \text{ l} = 0,5191/0,0086546\text{m}^2 = 60 \text{ l/m}^2$$

$$7\text{cm} = 86,546 * 7 / 1000 = 0,6056 \text{ l} = 0,6056/0,0086546\text{m}^2 = 70 \text{ l/m}^2$$

$$8\text{cm} = 86,546 * 8 / 1000 = 0,6921 \text{ l} = 0,6921/0,0086546\text{m}^2 = 80 \text{ l/m}^2$$

$$9\text{cm} = 86,546 * 9 / 1000 = 0,7786 \text{ l} = 0,7786/0,0086546\text{m}^2 = 90 \text{ l/m}^2$$

$$10\text{cm} = 86,546 * 10 / 1000 = 0,8651 \text{ l} = 0,8651/0,0086546\text{m}^2 = 100 \text{ l/m}^2$$

Amb els diferents volums acumulatius ja podem calcular, en funció del temps, la capacitat d'infiltració per tal de poder construir el gràfic que apareix a les fitxes:

Zona igname

$$I (\text{mm/h}) = 10\text{mm}/0,022\text{h} = \mathbf{454,54} \text{ mm/h}$$

$$I (\text{mm/h}) = 20\text{mm}/0,067\text{h} = \mathbf{298,51} \text{ mm/h}$$

$$I (\text{mm/h}) = 30\text{mm}/0,12\text{h} = \mathbf{250} \text{ mm/h}$$

$$I (\text{mm/h}) = 40\text{mm}/0,193\text{h} = \mathbf{207,25} \text{ mm/h}$$

$$I (\text{mm/h}) = 50\text{mm}/0,27\text{h} = \mathbf{185,18} \text{ mm/h}$$

$$I (\text{mm/h}) = 60\text{mm}/0,34\text{h} = \mathbf{176,47} \text{ mm/h}$$

$$I (\text{mm/h}) = 70\text{mm}/0,35\text{h} = \mathbf{200} \text{ mm/h}$$

$$I (\text{mm/h}) = 80\text{mm}/0,50\text{h} = \mathbf{160} \text{ mm/h}$$

$$I (\text{mm/h}) = 90\text{mm}/0,60\text{h} = \mathbf{150} \text{ mm/h}$$

$$I (\text{mm/h}) = 100\text{mm}/0,68\text{h} = \mathbf{147,06} \text{ mm/h}$$

Zona no inundable

$$I \text{ (mm/h)} = 10\text{mm}/0,005\text{h} = \mathbf{200} \text{ mm/h}$$

$$I \text{ (mm/h)} = 20\text{mm}/0,016\text{h} = \mathbf{1250} \text{ mm/h}$$

$$I \text{ (mm/h)} = 30\text{mm}/0,028\text{h} = \mathbf{1071,43} \text{ mm/h}$$

$$I \text{ (mm/h)} = 40\text{mm}/0,043\text{h} = \mathbf{920,23} \text{ mm/h}$$

$$I \text{ (mm/h)} = 50\text{mm}/0,061\text{h} = \mathbf{819,67} \text{ mm/h}$$

$$I \text{ (mm/h)} = 60\text{mm}/0,074\text{h} = \mathbf{810,81} \text{ mm/h}$$

$$I \text{ (mm/h)} = 70\text{mm}/0,095\text{h} = \mathbf{736,84} \text{ mm/h}$$

$$I \text{ (mm/h)} = 80\text{mm}/0,12\text{h} = \mathbf{666,66} \text{ mm/h}$$

$$I \text{ (mm/h)} = 90\text{mm}/0,13\text{h} = \mathbf{692,31} \text{ mm/h}$$

$$I \text{ (mm/h)} = 100\text{mm}/0,16\text{h} = \mathbf{625} \text{ mm/h}$$

ATIT_2

Taula 39. Prova infiltració

Zona d'inundació

Centímetres	Temp (h)
1	0,0047
2	0,0092
3	0,014
4	0,021
5	0,028
6	0,033
7	0,043
8	0,05
9	0,061
10	0,072

Taula 20. Prova infiltració

Zona no inundable

Centímetres	Temp (h)
1	0,00142
2	0,0092
3	0,0125
4	0,018
5	0,024
6	0,03
7	0,033
8	0,040
9	0,042
10	0,057

$$Ab = 86'54\text{cm}^2 = 0,0086546\text{m}^2$$

Primer de tot calculem els volums acumulatius:

Zona d'inundació i zona no inundable

$$1\text{cm} = 86,546 * 1 / 1000 = 0,0865 \text{ l} = 0,0865/0,0086546\text{m}^2 = 10 \text{ l/m}^2$$

$$2\text{cm} = 86,546 * 2 / 1000 = 0,1731 \text{ l} = 0,1731/0,0086546\text{m}^2 = 20 \text{ l/m}^2$$

$$3\text{cm} = 86,546 * 3 / 1000 = 0,346 \text{ l} = 0,346/0,0086546\text{m}^2 = 30 \text{ l/m}^2$$

$$4\text{cm} = 86,546 * 4 / 1000 = 0,346 \text{ l} = 0,346/0,0086546\text{m}^2 = 40 \text{ l/m}^2$$

$$5\text{cm} = 86,546 * 5 / 1000 = 0,432 \text{ l} = 0,432/0,0086546\text{m}^2 = 50 \text{ l/m}^2$$

$$6\text{cm} = 86,546 * 6 / 1000 = 0,519 \text{ l} = 0,519/0,0086546\text{m}^2 = 60 \text{ l/m}^2$$

$$7\text{cm} = 86,546 * 7 / 1000 = 0,606 \text{ l} = 0,606/0,0086546\text{m}^2 = 70 \text{ l/m}^2$$

$$8\text{cm} = 86,546 * 8 / 1000 = 0,692 \text{ l} = 0,692/0,0086546\text{m}^2 = 80 \text{ l/m}^2$$

$$9\text{cm} = 86,546 * 9 / 1000 = 0,779 \text{ l} = 0,779/0,0086546\text{m}^2 = 90 \text{ l/m}^2$$

$$10\text{cm} = 86,546 * 10 / 1000 = 0,865 \text{ l} = 0,865/0,0086546\text{m}^2 = 100 \text{ l/m}^2$$

Amb els diferents volums acumulatius ja podem calcular, en funció del temps, la capacitat d'infiltració per tal de poder construir el gràfic que apareix a les fitxes:

Zona d'inundació

$$I \text{ (mm/h)} = 10\text{mm}/0,0047\text{h} = \mathbf{2127,66 \text{ mm/h}}$$

$$I \text{ (mm/h)} = 20\text{mm}/0,0092\text{h} = \mathbf{2173,91 \text{ mm/h}}$$

$$I \text{ (mm/h)} = 30\text{mm}/0,014\text{h} = \mathbf{2142,86 \text{ mm/h}}$$

$$I \text{ (mm/h)} = 40\text{mm}/0,021\text{h} = \mathbf{1904,76 \text{ mm/h}}$$

$$I \text{ (mm/h)} = 50\text{mm}/0,028\text{h} = \mathbf{1785,71 \text{ mm/h}}$$

$$I \text{ (mm/h)} = 60\text{mm}/0,033\text{h} = \mathbf{1818,18 \text{ mm/h}}$$

$$I \text{ (mm/h)} = 70\text{mm}/0,043\text{h} = \mathbf{1627,91 \text{ mm/h}}$$

$$I \text{ (mm/h)} = 80\text{mm}/0,050\text{h} = \mathbf{1600 \text{ mm/h}}$$

$$I \text{ (mm/h)} = 90\text{mm}/0,061\text{h} = \mathbf{1475,41 \text{ mm/h}}$$

$$I \text{ (mm/h)} = 100\text{mm}/0,072\text{h} = \mathbf{1388,89 \text{ mm/h}}$$

Zona d'inundació

$$I \text{ (mm/h)} = 10\text{mm}/0,00142\text{h} = \mathbf{2380,95 \text{ mm/h}}$$

$$I \text{ (mm/h)} = 20\text{mm}/0,0092\text{h} = \mathbf{2173,91 \text{ mm/h}}$$

$$I \text{ (mm/h)} = 30\text{mm}/0,125\text{h} = \mathbf{2400 \text{ mm/h}}$$

$$I \text{ (mm/h)} = 40\text{mm}/0,018\text{h} = \mathbf{2222,22 \text{ mm/h}}$$

$$I \text{ (mm/h)} = 50\text{mm}/0,024\text{h} = \mathbf{2083,3 \text{ mm/h}}$$

$$I \text{ (mm/h)} = 60\text{mm}/0,03\text{h} = \mathbf{2000 \text{ mm/h}}$$

$$I \text{ (mm/h)} = 70\text{mm}/0,033\text{h} = \mathbf{2121,21 \text{ mm/h}}$$

$$I \text{ (mm/h)} = 80\text{mm}/0,040\text{h} = \mathbf{2000 \text{ mm/h}}$$

$$I \text{ (mm/h)} = 90\text{mm}/0,042\text{h} = \mathbf{2142,86 \text{ mm/h}}$$

$$I \text{ (mm/h)} = 100\text{mm}/0,057\text{h} = \mathbf{1754,38 \text{ mm/h}}$$

ATIT_3

Taula 41. Prova infiltració.

Parcel·la dreta

Centímetres	Temp (h)
1	0,0039
2	0,017
3	0,031
4	0,047
5	0,064
6	0,080
7	0,098
8	0,119
9	0,14
10	0,16

Taula 42. Prova infiltració.

Parcel·la esquerra

Centímetres	Temp (h)
1	0,0055
2	0,017
3	0,029
4	0,043
5	0,053
6	0,0625
7	0,077
8	0,093
9	0,108
10	0,125

$$Ab = 86'54\text{cm}^2 = 0,0086546\text{m}^2$$

Primer de tot calculem els volums acumulatius:

Parcel·la dreta i Parcel·la esquerra

$$1\text{cm} = 86,546 * 1 / 1000 = 0,0865 \text{ l} = 0,0865/0,0086546\text{m}^2 = 10 \text{ l/m}^2$$

$$2\text{cm} = 86,546 * 2 / 1000 = 0,1731 \text{ l} = 0,1731/0,0086546\text{m}^2 = 20 \text{ l/m}^2$$

$$3\text{cm} = 86,546 * 3 / 1000 = 0,2597 \text{ l} = 0,2597/0,0086546\text{m}^2 = 30 \text{ l/m}^2$$

$$4\text{cm} = 86,546 * 4 / 1000 = 0,3462 \text{ l} = 0,3462/0,0086546\text{m}^2 = 40 \text{ l/m}^2$$

$$5\text{cm} = 86,546 * 5 / 1000 = 0,4327 \text{ l} = 0,4327/0,0086546\text{m}^2 = 50 \text{ l/m}^2$$

$$6\text{cm} = 86,546 * 6 / 1000 = 0,5192 \text{ l} = 0,5192/0,0086546\text{m}^2 = 60 \text{ l/m}^2$$

$$7\text{cm} = 86,546 * 7 / 1000 = 0,6057 \text{ l} = 0,6057/0,0086546\text{m}^2 = 70 \text{ l/m}^2$$

$$8\text{cm} = 86,546 * 8 / 1000 = 0,6922 \text{ l} = 0,6922/0,0086546\text{m}^2 = 80 \text{ l/m}^2$$

$$9\text{cm} = 86,546 * 9 / 1000 = 0,7787 \text{ l} = 0,7787/0,0086546\text{m}^2 = 90 \text{ l/m}^2$$

$$10\text{cm} = 86,546 * 10 / 1000 = 0,8652 \text{ l} = 0,8652/0,0086546\text{m}^2 = 100 \text{ l/m}^2$$

Amb els diferents volums acumulatius ja podem calcular, en funció del temps, la capacitat d'infiltració per tal de poder construir el gràfic que apareix a les fitxes:

Parcel·la dreta

$$I \text{ (mm/h)} = 10\text{mm}/0,0039\text{h} = \mathbf{2564,10} \text{ mm/h}$$

$$I \text{ (mm/h)} = 20\text{mm}/0,017\text{h} = \mathbf{1176,47} \text{ mm/h}$$

$$I \text{ (mm/h)} = 30\text{mm}/0,031\text{h} = \mathbf{967,74} \text{ mm/h}$$

$$I \text{ (mm/h)} = 40\text{mm}/0,047\text{h} = \mathbf{851,06} \text{ mm/h}$$

$$I \text{ (mm/h)} = 50\text{mm}/0,064\text{h} = \mathbf{781,25} \text{ mm/h}$$

$$I \text{ (mm/h)} = 60\text{mm}/0,080\text{h} = \mathbf{750} \text{ mm/h}$$

$$I \text{ (mm/h)} = 70\text{mm}/0,098\text{h} = \mathbf{714,28} \text{ mm/h}$$

$$I \text{ (mm/h)} = 80\text{mm}/0,119\text{h} = \mathbf{672,27} \text{ mm/h}$$

$$I \text{ (mm/h)} = 90\text{mm}/0,14\text{h} = \mathbf{642,86} \text{ mm/h}$$

$$I \text{ (mm/h)} = 100\text{mm}/0,16\text{h} = \mathbf{625} \text{ mm/h}$$

Parcel·la esquerra

$$I \text{ (mm/h)} = 10\text{mm}/0,0055\text{h} = \mathbf{1818,18} \text{ mm/h}$$

$$I \text{ (mm/h)} = 20\text{mm}/0,017\text{h} = \mathbf{1176,47} \text{ mm/h}$$

$$I \text{ (mm/h)} = 30\text{mm}/0,029\text{h} = \mathbf{1034,48} \text{ mm/h}$$

$$I \text{ (mm/h)} = 40\text{mm}/0,043\text{h} = \mathbf{930,23} \text{ mm/h}$$

$$I \text{ (mm/h)} = 50\text{mm}/0,053\text{h} = \mathbf{943,4} \text{ mm/h}$$

$$I \text{ (mm/h)} = 60\text{mm}/0,0625\text{h} = \mathbf{960} \text{ mm/h}$$

$$I \text{ (mm/h)} = 70\text{mm}/0,077\text{h} = \mathbf{909,09} \text{ mm/h}$$

$$I \text{ (mm/h)} = 80\text{mm}/0,093\text{h} = \mathbf{860,21} \text{ mm/h}$$

$$I \text{ (mm/h)} = 90\text{mm}/0,108\text{h} = \mathbf{833,33} \text{ mm/h}$$

$$I \text{ (mm/h)} = 100\text{mm}/0,125\text{h} = \mathbf{800} \text{ mm/h}$$

Ph

Taula 43 Valors de ph dels diferents tipus de sols

Tipus de sòl	Dissolució	pH
ATIT_1	10.02g de sòl + 25ml d'aigua destil·lada	pH = 6.50
ATIT_2	10.07g de sòl + 25ml d'aigua destil·lada	pH = 6.50
ATIT_3	10.12g de sòl + 25ml d'aigua destil·lada	pH = 6.43

ESP: Exchange Sodium Percentage (Percentatge de Sodi e canvi). Es un paràmetre no mesurat donats els valors de pH dels sòls estudiats.

Conductivitat elèctrica

Taula 44. Valors de la conductivitat elèctrica pels diferents tipus de sòl

Tipus de sòl	Dissolució	Conductivitat elèctrica
ATIT_1	10.04g de sòl + 50ml d'aigua destil·lada	CE = 0.91 dS/m
ATIT_2	10.00g de sòl + 50ml d'aigua destil·lada	CE = 0.18 dS/m
ATIT_3	10.04g de sòl + 50ml d'aigua destil·lada	CE = 0.13 dS/m

Carboni oxidable i matèria orgànica

Càlcul de la matèria orgànica i del carboni oxidable

$$\% \text{Coxidable} = \frac{(\text{blanc} - \text{mostra}) * 3}{\text{blanc}}$$

$$\% \text{M.O} = 1/0.58 * \% \text{Coxidable} = 1.724 * \% \text{Coxidable}$$

Resultats obtinguts al laboratori:

Taula 45. Resultats obtinguts al laboratori

Tipus de sòl	Dissolució	ml Sal de Mohr
blanc	10ml 95% àc.sulfúric + 125 ml H ₂ O	19.7ml
ATIT_1	10ml 95% àc.sulfúric + 1.03g <i>ATIT_1</i> + 125ml H ₂ O	13.7ml
ATIT_2	10ml 95% àc.sulfúric + 1.00g <i>ATIT_2</i> + 125ml H ₂ O	14.6ml
ATIT_3:	10ml 95% àc.sulfúric + 1.00g <i>ATIT_3</i> + 125ml H ₂ O	13.7ml

Càlculs:

ATIT_1

$$\text{M.T} = \% \text{Coxidable} = \frac{(19.7\text{ml} - 13.7\text{ml}) * 3}{19.7\text{ml}} = \mathbf{0.91}$$

$$\% \text{M.O.} = 1.724 * 0.91 = \mathbf{1.57}$$

ATIT_2

$$\text{M.T} = \% \text{Coxidable} = \frac{(19.7\text{ml} - 13.7\text{ml}) * 3}{19.7\text{ml}} = \mathbf{0.91}$$

$$\% \text{M.O.} = 1.724 * 0.91 = \mathbf{1.57}$$

ATIT_3

$$\text{M.T} = \% \text{Coxidable} = \frac{(19.7\text{ml} - 14.6\text{ml}) * 3}{19.7\text{ml}} = \mathbf{0.78}$$

$$\% \text{M.O.} = 1.724 * 0.78 = \mathbf{1.37}$$

Taula de resultats:

Taula 46. Resultats de carboni oxidable i matèria orgànica

Tipus de sòl	% Coxidable	% matèria orgànica
ATIT_1	0.91 %	1.57 %
ATIT_2	0.78 %	1.37 %
ATIT_3	0.91 %	1.57 %

Nitrogen total

$$N_t(\text{mg}) = C * N + 14$$

$$N_T(\%) = \frac{N_T}{p} 100$$

Resultats obtinguts al laboratori:

Taula 47. Resultats de la valoració per a la prova del nitrogen total

Tipus de sòl	Dissolució	ml H ₂ SO ₄
blanc	25ml d'àcid boric 4% +10ml àc.sulfúric 0.2N + 150ml aigua destil·lada	
ATIT_1	25ml d'àcid boric 4% +10ml àc.sulfúric 0.2N	0.7ml H₂SO₄
ATIT_2	25ml d'àcid boric 4% +10ml àc.sulfúric 0.2N	0.6ml H₂SO₄
ATIT_3	25ml d'àcid boric 4% +10ml àc.sulfúric 0.2N	0ml H₂SO₄

Càlculs:

ATIT_1

$$N_t(\text{mg}) = 0.7\text{ml H}_2\text{SO}_4 * 0.2\text{N} * 14 = \mathbf{1.96\text{mg N}}$$

$$\%N_T = 1.96/10 = \mathbf{0.19\%}$$

ATIT_2

$$N_t = 0.6 \text{ ml H}_2\text{SO}_4 * 0.2 \text{ N} * 14 = \mathbf{1.68\text{mg N}}$$

$$\%N_T = 1.68/10 = \mathbf{0.17\%}$$

ATIT_3

$N_t = \mathbf{0\text{mg N}}$ (no s'ha detectat la presència de N)

Taula de resultats:

Taula 48. Resultats de l'anàlisi del nitrogen total per cada tipus de sòl

Tipus de sòl	N _t	N _T
ATIT_1	N _t (mg) = 1.96mg N	%N_T = 0.19%
ATIT_2	N _t (mg) = 1.68mg N	%N_T = 0.17%
ATIT_3	N _t (mg) = 0mg N	%N_T = 0%

Textura

Taula 49. pes i tara dels pots

Nom pots	Tara dels pots	Pes del sòl
SG ATIT_1 - 01	20.1515g	25.0173g - 20.1515g = 4.8658g
SG ATIT_2 - 02	20.3766g	29.9517g - 20.3766g = 9.5751g
SG ATIT_3 - 03	20.4411g	27.6531g - 20.4411g = 7.2120g
L+A ATIT_1 - 04	20.0564g	20.1293g - 20.0564g = 0.0729g
L+A ATIT_2 - 05	20.3880g	20.4660g - 20.3880g = 0.0780g
L+A ATIT_3 - 06	20.3653g	20.4825g - 20.3653g = 0.1172g
A ATIT_1 - 07	20.3758g	20.4218g - 20.3758g = 0.0460g
A ATIT_2 - 08	20.3439g	20.4045g - 20.3439g = 0.0606g
A ATIT_3 - 09	15.8319g	15.9395g - 15.8319g = 0.1076g

Codi d'identificació dels paràmetres analitzats:

SG: Sorra grollera;

SF: Sorra fina;

L: Llim;

A: Argila;

Nomenclatura dels diferents pots: *ATIT_1 - 01*, *ATIT_2 - 02*, ...

Càlculs:

$$SG (\%) = \frac{P_{SG} * 100}{20}$$

ATIT_1

Sorra Grollera: $4.8658g/20ml * 100 = 24.329\%$

Llim + argila: $0.0729*50 = 3.645/20 * 100 = 18.225\%$

Argila: $0.046 * 50/20 * 100 = 11.5\%$

Llim: $18.225 - 11.5 = 6.725\%$

Sorra fina = $24.329 + 18.225 + 11.5 = 54.054$ (total);

$100 - 54.054 = 45.946\%$ sorra fina

Irene Montijano Serra
Mònica Ros Muedra

Projecte agroecòmic i social del poblat d'Atitsohoe,
Togo, Àfrica.

Total de sorres (fina i grollera) = **70.275%** . **Parlem d'un sòl FRANC - ARENÓS segons la classificació feta per el Departament d'Agricultura d'Estats Units (U.S.D.A).**

ATIT_2

Sorra Grollera: $9.5751\text{g}/20\text{ml} * 100 = 47.87\%$

Llim + argila: $0.078*50 = 3.9/20 * 100 = 19.5\%$

Argila: $0.06 * 50/20 * 100 = 15.15\%$

Llim = $19.5 - 15.15 = 4.35\%$

Sorra fina = $47.87 + 19.5 + 15.15 = 67.34$ (total) ;

$100 - 67.34 = 32.66\%$ **sorra fina**

Total de sorres (fina i grollera) = **80%**. **Parlem d'un sòl ARENÓS FRANC segons la classificació feta per el Departament d'Agricultura d'Estats Units (U.S.D.A).**

ATIT_3

Sorra Grollera: $7.212\text{g}/20\text{ml} * 100 = 36.06\%$

Llim + argila: $0.1172*50 = 5.86/20 * 100 = 29.3\%$

Argila: $0.1026 * 50/20 * 100 = 25.65\%$

Llim: $29.3 - 25.65 = 3.65\%$

Sorra fina = $36.06 + 29.3 + 25.65 = 91.01$ (total) ;

$100 - 91.01 = 8.99\%$ **sorra fina**

Total de sorres (fina i grollera) = **45.05%**. **Parlem d'un sòl FRANCO-ARGILO-ARENÓS segons la classificació feta per el Departament d'Agricultura d'Estats Units (U.S.D.A).**

Taula de resultats:

Taula 50. Resultats de la textura del sòl

Tipus de sòl	Llims (%)	Argiles (%)	Sorres grolleres (%)	Sorres fines (%)	Total de sorres (%)	Classificació segons la U.S.D.A
ATIT_1	6.725%	11.5%	24.329%	45.946%	70.275%	FRANC - ARENÓS
ATIT_2	4.35%	15.15%	47.87%	32.66 %	80%	ARENÓS - FRANC
ATIT_3	3.65%	25.65%	36.06%	8.99%	45.05%	FRANCO-ARGILO - ARENÓS

Densitat real i porositat total

Resultats obtinguts al laboratori

Taula 51. Resultats de la densitat real i la porositat total

Tipus de sòl	Pes de la mostra	Volum d'aigua destil·lada
ATIT_1	5g	50ml - 47.6ml = 2.4ml
ATIT_2	5g	50ml - 47.7ml = 2.3ml
ATIT_3	5g	50ml - 47.8ml = 2,2ml

Càlculs

$$\text{Densitat (g/cm}^3\text{)} = M/V$$

ATIT_1

$$D_r = 5\text{g de mostra} / 2.4\text{ml} = \mathbf{2.08\text{g/cm}^3}$$

ATIT_2

$$D_r = 5\text{g de mostra} / 2.3\text{ml} = \mathbf{2.17\text{g/cm}^3}$$

ATIT_3

$$D_r = 5 \text{ g de mostra} / 2.2 \text{ ml} = 2.27 \text{ g/cm}^3$$

Per a calcular la densitat aparent, vàrem realitzar les proves *in-situ*. Degut a les dificultats tècniques amb les que ens vam trobar allà, els resultats no van sortir massa bé i es per aquest motiu que hem decidit agafar valors estandaritzats segons el tipus de textura que hem pogut descobrir amb les anàlisis fetes al laboratori.

Taula 52. Classes texturals del sòl (Soil Survey Staff USDA) i densitat aparent en (g/cm³)

Classes texturals	Dap (g/cm³)
Sorra	1.70- 1.80
Sorra gruixuda	1.60 – 1.70
Sorra i sorra fina	1.55 – 1.65
Sorra molt fina	
Arenós franc	1.60 – 1.70
Arenós franc gruixuda	1.55 – 1.65
Arenós franc, Arenós franc fi	1.55 – 1.60
Arenós franc molt fi	
Franc arenós	1.55-1.60
Franc arenós gruixuda, franc arenós i franc arenós fina	1.50-1.60
Franc arenosa molt fina	1.45-1.55
Franc i franc llimos	1.45 – 1.55
Llim	1.40 – 1.50
Franc argilós	1.40 – 1.50
Franc argilós arenós i franc argilós llimós	1.45 – 1.55
Argila arenosa	1.35 – 1.45
Argila llimosa	1.40 – 1.50
Argila (35 –50%)	1.35 – 1.45
(50 – 65%)	1.25 – 1.35

Càlculs

$$P_T(\%) = \frac{D_r - D_{ap}}{D_r} 100$$

ATIT_1

$$P_T(\%) = \frac{2.08 - 1.60}{2.08} 100 = 23'08\%$$

ATIT_2

$$P_T(\%) = \frac{2.17 - 1.70}{2.17} 100 = 21.66\%$$

ATIT_3

$$P_T(\%) = \frac{2.27 - 1.55}{2.27} 100 = 31.72\%$$

Taula de resultats

Taula 53. Resultats per la densitat real i l'aparent i la porositat

Tipus de sòl	Densitat real (g/cm ³)	Densitat aparent (g/cm ³)	Porositat (%)
ATIT_1	2.08g/cm ³	1.60g/cm ³	23%
ATIT_2	2.17g/cm ³	1,70g/cm ³	22%
ATIT_3	2.27g/cm ³	1.55g/cm ³	32%

Annex VI. Altres



Foto 50. Porta principal d'accés a la Universitat de Lomé



Foto 51. Camp cultivat de l'Igname.



Foto 52. Pont al riu en època de sequera, com s'aprecia sense aigua.



Foto 53. Realitzant fotos dels horitzons.



Foto 54. Durant una de les visites al camps



Foto 55. Hivernacle de tomaqueres.



Foto 56. Paquets de soja al despatx de Bio4ever llestos per portar a analitzar



Foto 57. Vista del magatzem de soja a Lomé, de l'empresa Bio4ever



Foto 58. Camp cultivat d'ingname amb part dels postres col·laboradors



Foto 59. Realitzant l'extracció de la mostra de sòl.



Foto 60 Moment amb els col·laboradors durant el treball de camp.



Foto 61. Habitants del poblat assistint a la reunió final.



Foto 62. Reunió del poblat



Foto 63. Finalitzant la reunió general amb els habitants d'Atitsohoe



Foto 64. Nens i dones del poblat



Foto 65. Mr.Kotsé i Jules situat al seu darrera en la despedida.



Foto 66. Durant la preparació d les postres dels sòls per portar a la UdG.



Foto 67. Nosaltres i Kokouvi escrivint les dades extretes del treball de camp