

DE LA TASSA AL JARDÍ

L'ús del marro del Te com adob



Investigar és descobrir. Descobrir és aprendre.

AGRAÏMENTS

Aquest treball no hagués estat possible sense l'ajuda i recolzament de les persones que m'han acompanyat durant aquest període d'investigació. Per aquest motiu vull agrair:

A la tutora del treball, que ha estat l'encarregada de guiar-me i animar-me durant tot el procés que aquest ha comportat.

Al Dr. Jordi Eras, del Departament de Química del ETSEA de la Universitat de Lleida, que m'ha facilitat l'accés als diferents departaments per poder realitzar les pràctiques necessàries d'aquest treball.

A la Sra. Sílvia Galitó, personal Tècnic de Suport del Servei d'Anàlisi Elemental i per Espectroscòpia NIR, dels Serveis Científicotècnics de la Universitat de Lleida, que m'ha guiat durant l'experimentació que s'ha dut a terme al laboratori.

Al Dr. Tomàs Casero, especialista en nutrició vegetal, del Departament de Química del ETSEA de la Universitat de Lleida, que m'ha corroborat la hipòtesi del meu treball.

A la Sra. Carme Murgía, encarregada de "Tea Shop" de Lleida, que m'ha introduït al món del Te mitjançant una degustació dels diferents tipus i m'ha assessorat sobre quins Tes s'havien d'utilitzar com adob.

Al Sr. Bellmunt, de "Vivers Bellmunt" de Lleida i el Sr. Pàmies, d'"Horticultura Ecològica Pàmies" de Balaguer, que m'han aconsellat de manera tècnica i agronòmica sobre el maneig del cultiu.

Per últim, a la meua família que m'ha ajudat i animat en tot moment durant el procés d'aquest treball i a la meua amiga Marta Trullols que ha estat al meu costat donant-me suport.

ÍNDEX

0. PRÒLEG	6
1. INTRODUCCIÓ.....	7
2. MARC TEÒRIC	8
2.1 Què és el Te?.....	8
2.1.1 <i>Camellia Sinensis</i>	9
2.1.2 Composició química del Te	10
2.2 Història del Te.....	12
2.3 Tipus de Te.....	15
2.3.1 Te Verd.....	15
2.3.2 Te Negre.....	16
2.3.3 Te Pu-erh o Te Roig.....	18
2.3.4 Te Oolong	19
2.3.5 Te Blanc.....	20
2.3.6 Te Groc.....	20
2.3.7 Altres	21
2.4 Usos del Te.....	22
2.4.1 El Te com adob	22
2.5 La importància dels nutrients de les plantes.....	25
2.5.1 Els Macronutrients.....	25
2.5.2 Els Micronutrients.....	26
3. PART EXPERIMENTAL	28
3.1 Consideracions preliminars del treball	28
3.2 Metodologia	31
3.2.1 Plantació de les mongetes	31
3.2.1.1 Protocol d'Observació	34
3.2.2 Anàlisi de la concentració dels elements del Te	35
3.2.2.1 Mètode ICP-AES	36
3.2.3 Preparació de les mostres	37
3.2.3.1 Infusió.....	37
3.2.3.2 Residu Sec.....	38

3.2.3.3 Molturació.....	39
3.2.3.4 Digestió àcida.....	40
4. RESULTATS.....	45
4.1 Resultats de la plantació.....	45
4.1.1 Valoració de l'observació	45
4.2 Resultats obtinguts pel mètode ICP- AES.....	47
4.2.1 Rectes de calibratge	47
4.2.2 Taules de les concentracions dels elements	49
4.3 Gràfics comparatius	51
5. DISCUSSIÓ DELS RESULTATS	54
5.1 Relació entre la Figura 49 i la Taula 5.....	54
5.2 Relació entre la concentració del microelement: Coure (Cu) ...	55
5.3 Relació entre la concentració del microelement: Zinc (Zn)	56
5.4 Relació entre la concentració del microelements: Ferro (Fe)...	57
5.5 Relació entre la concentració del macroelement: Calci (Ca)....	58
5.6 Relació entre la concentració del macroelement: Fòsfor (P) ...	59
5.7 Relació entre la Figura 50 i l'apartat 4.1.1	60
5.8 Relació entre la Figura 51, la Figura 49 i l'apartat 4.1.1	60
5.9 Relació entre la Figura 52, la Figura 49 i l'apartat 4.1.1	61
5.10 Relació entre la Figura 53 i la Figura 49	61
5.11 Relació entre la Figura 54, la Figura 51 i la Figura 52	62
6. CONCLUSIONS	63
7. VALORACIÓ PERSONAL.....	64
8. BIBLIOGRAFIA.....	65

PRÒLEG

Aquest treball de recerca neix de la meva inquietud per la investigació.

Tenia clar que aquest havia d'estar relacionat amb processos químics, recerca, etc. i no pas en un que es fonamentés únicament en la part teòrica. És per aquest motiu, que dins de les possibles idees que varem cercar amb la tutora, vaig escollir-ne una que incloïa un procés de laboratori i anàlisi.

Inicialment, el tema estava relacionat amb la concentració de Ferro en el Te. No obstant, va ser a partir d'aquest, que en varem trobar un altre en el que es plantejava el Te com adob. Per tant, van estar el resultat d'aquestes dues propostes el que em va portar a escollir aquest treball.

Un cop decidida la matèria a investigar, vaig comentar-ho amb el Dr. Villar de la Universitat de Lleida, i em va aconsellar que analitzés els micro i macroelements més representatius del Te per poder establir una relació entre aquest com adob i la planta.

A partir d'aquest moment, vaig tenir clar que l'experimentació i l'observació serien els eixos vertebrals del meu treball. Aspectes que m'han ajudat a conèixer els processos científics que fan servir els diferents investigadors per demostrar tots els avenços que ens aporta la ciència.

Ha estat aquest descobriment el que m'ha fet adonar que el meu futur estarà relacionat en aquest àmbit.

1. INTRODUCCIÓ

El món del Te es coneix pels diferents rituals de prendre'l dins la cultura anglosaxona, malgrat que la Xina juntament amb la India i el Japó, van estar els veritables descobridors d'aquest producte.

A través dels diferents apartats d'aquest treball, podrem fer una passejada pel Te i les seves propietats, més enllà de les que coneixem com a consumidors en infusions.

A més, podrem veure com el subproducte del Te infusionat, el marro, és útil com adob per a les plantes.

La hipòtesi d'aquest treball és:

“El marro del Te mostra capacitat fertilitzant en el procés evolutiu de les plantes.”

Per tant, camp i laboratori es fondran en un, per tal de guiar l'experiment i mostrar el resultat de l'assaig.

Diferents proves, materials emprats, estris científics i climatologia seran les eines amb les que es compta per demostrar la veracitat de la hipòtesi plantejada.

Aquest treball ha de representar una aportació a la investigació del Te i les diferents aplicacions que té el mateix, bé sigui com infusió o en aquest cas, com a adob a partir de la reutilització del marro del Te.

2. MARC TEÒRIC

2.1 Què és el Te?

La paraula Te prové del xinés "*cha*", que escrita està formada pels ideogrames corresponents a herba, home sobre la terra i arbre.

El Te és una beguda aromàtica procedent de Xina que es prepara per mitjà de la combinació de les diferents fulles processades de la planta del Te, *Camellia Sinensis*, amb aigua calenta.

Avui en dia, el Te és la segona beguda més consumida del món després de l'aigua. A més, és una de les més apreciades degut al seu sabor lleugerament amarg, refrescant i astringent.

Aquesta beguda, es troba entre les més antigues del món, ja que el seu primer consum, dins de la història del Te, va estar enregistrat al segle X aC. Antigament, es consumia principalment per les seves propietats medicinals i com aromatitzant, en sopes o barrejat amb altres ingredients.

És important saber que no va ser fins al segle XIX que el consum del Te no es va convertir en un passatemps comú per a totes les classes socials. De fet, al Regne Unit, s'ha convertit en una beguda nacional i en una part essencial de la cultura britànica.



Figura 1: Vista general de diferents tipus de Te.

2.1.1 *Camellia Sinensis*

El Te prové de la planta *Camellia Sinensis*¹ o arbre del Te.

Aquest, és un arbust de fulla perenne, el qual pertany a la família Theaceae, i és originari de Xina, Japó i el sud-est d'Àsia. No obstant, avui en dia, es troba en moltes zones tropicals i subtropicals d'arreu del món.



Figura 2: Fulla de la planta *Camellia Sinensis*.

Antigament, els consumidors de Te pensaven que el Te Negre i el Te Verd pertanyien a dos tipus de plantes diferents, però, es va descobrir que totes dues formaven part de la mateixa. Aquest fet fou de gran importància ja que va significar que els sis tipus de Te provenien de la mateixa *Camellia Sinensis*.

Dins de la mateixa *Camellia Sinensis*, trobem dos varietats que es diferencien en funció de la regió on estigui cultivada:

- La planta del Te Xinesa (*Camellia sinensis* var. *sinensis*)

És un arbust resistent que pot suportar altes i baixes temperatures tot i que creix millor en les zones de clima fred. La planta del Te Xinesa, va ser descoberta a Yunnan, Xina, i es caracteritza per la seva llarga productivitat. Actualment, es pot trobar en altres països com Japó, Turquia i Iran.

¹ Significa "procedent de Xina" ja que és el primer país on es va descobrir el Te.

- La planta del Te Assam (*Camellia sinensis* var. *assamica*)

Aquesta, no resulta ser tant resistent com l'altra tot i que també creix en zones de clima fred. La planta del Te Assam, va ser descoberta per primer cop a Assam, al nord de la India, tot i que també es cultiva a Àfrica i Sri Lanka. Les seves fulles són ideals per la producció de Te Negre, Te Oolong i Te Pu-erh.

2.1.2 La composició química del Te

La qualitat del Te ve determinada per la presència o absència de compostos químics que aporten color, vivacitat, brillantor, força i sabor a la infusió.

Les diferents varietats, les condicions agroclimàtiques i de processament, les pràctiques culturals, pel que fa al cultiu i consum, i les formes de propagació són els que causen un canvi en la composició química de les fulles del Te.

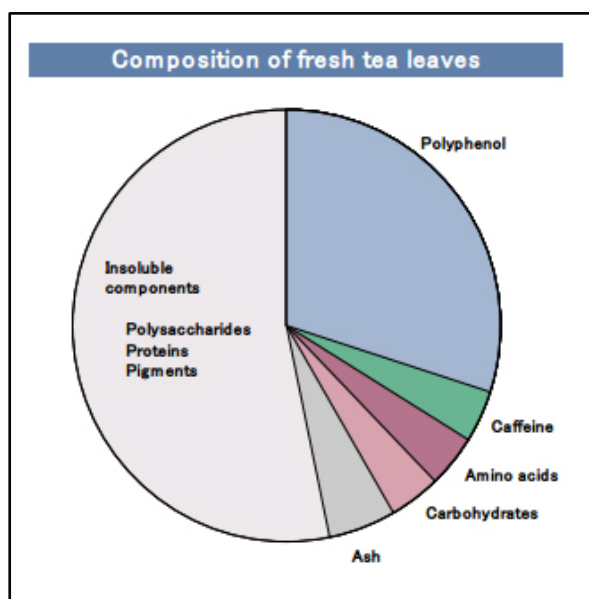


Figura 3: Composició de les fulles fresques del Te.

La fulla del Te conté un gran nombre de components enzimàtics, productes intermediaris bioquímics, hidrats de carbonis, proteïnes i lípids. No obstant, els polifenols i la cafeïna són els productes químics més importants de la seva composició ja que estan associats al seu aroma i qualitat.

Els polifenols es troben en una mesura de 30-35% de la matèria seca de les fulles del Te i, són principalment els responsables de les propietats que té el Te dels beneficis per la salut. Dins d'aquest grup s'inclouen les catequines i els flavonoides els quals són els principals compostos oxidables en la fulla del Te i, per tant, juguen un paper molt important en el procés de fermentació.

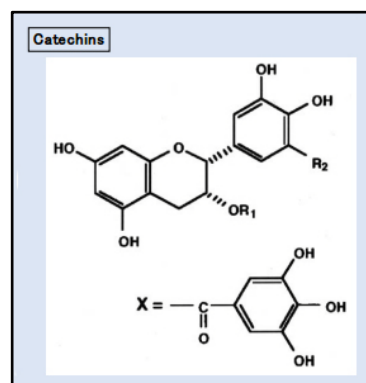


Figura 4: Catequina.

Gran part de la popularitat del Te és deguda al seu efecte estimulants proporcionat pel seu alt contingut en cafeïna.

S'ha demostrat que aquesta no tan sols actua com un pesticida natural que paralitza i mata certs insectes que alimenten les plantes, sinó que també té una funció inhibidora de la germinació, donant-li així una millor capacitat de supervivència i desenvolupament.

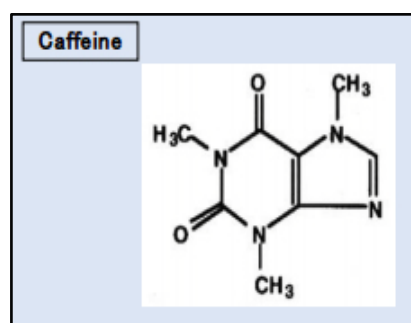


Figura 5: Cafeïna.

Hi ha certs tipus de Te que contenen més cafeïna que d'altres, tal com s'observa en la relació següent:

- Te Negre: 23-110 mg
- Te Oolong: 12-55 mg
- Te Verd: 8-36 mg
- Te Blanc: 6-25 mg
- Te d'herbes: 0 mg

D'altra banda, altres components importants de la composició del Te són les sals minerals com: sodi, potassi, níquel, ferro, fòsfor, calci, etc.

2.2 Història del Te

El costum de fer servir les fulles de la planta del Te per donar un bon sabor a l'aigua bullida, es va utilitzar per primer cop a Xina cap a l'any 250 aC i, des de llavors, s'ha expandit a quasi totes les regions del món amb gran acceptació.

La història del Te està plena de misteri, faula i misticisme però també d'esdeveniments històrics.

Segons la llegenda més antiga, que data de l'any 2737 aC, el descobriment del Te va ser una coincidència. L'emperador xinès Shen Nung, estava assegut sota un arbre mentre els seu servent bullia aigua, quan unes fulles van caure-hi a dins. Shen Nung va decidir provar la infusió, que li va semblar refrescant i estimulants. L'arbre era un *Camellia sinensis* i la beguda resultant era el que ara anomenem Te.



Figura 6: Representació de la llegenda de l'Emperador Sheng Nung.

Shen Nung va introduir així el costum de consumir Te a la seva Cort, costum que es va estendre ràpidament primer a l'aristocràcia i després al poble. L'any 200 aC, un llibre xinès sobre plantes medicinals menciona els efectes desintoxicants de les fulles del Te.

D'altra banda, la cultura hindú atribueix el descobriment del Te al monjo Bodhidharma, fundador de la forma de budisme Zen, que l'utilitzava com a tònic medicinal i estimulants durant els seus viatges.

Avui en dia, la Índia és el segon major productor de Te a nivell mundial i els Tes de les regions indies de Darjeeling i Assam són reconeguts com els més fins del món.

Faula i història es confonen fins el segle VIII dC, quan el Te va ser introduït a Japó per monjos budistes japonesos que havien viatjat a Xina per estudiar. Posteriorment, es va estendre per tota Àsia, arribant per primer cop a Europa, importat pels holandesos a principis el segle XVII.

Tanmateix, degut als enfrontaments polítics i colonialistes de l'època, els anglesos van prohibir el consum de Te importat des d'Holanda, per la qual cosa van encarregar a la Companyia de les Índies Orientals que el portessin directament de Xina. Com era un bon negoci, al 1834 van optar per fomentar-ne el cultiu en una de les seves colònies més importants, la Índia, i posteriorment a Ceilan, Madagascar, Formosa i d'altres països asiàtics.

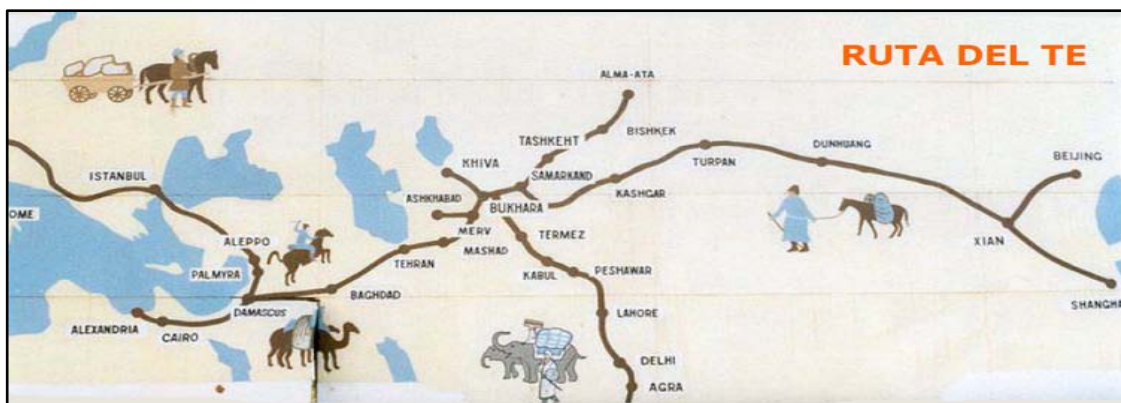


Figura 7: Ruta del Te.

El consum de Te va adquirir notorietat, a Europa, els anys 1720-1730. Va començar llavors un tràfic directe entre Xina i Europa. En aquell moment, el consum a Europa occidental encara era mínim i quasi exclusiu d'Holanda i Anglaterra. França en consumia molt poc, Alemanya preferia el cafè i Espanya n'era encara menys aficionada. Però, amb el temps i l'ajut dels comerciants europeus, el Te va arribar a tot el món, tant pel seu cultiu com pel seu consum.

Potser el fet més recent és la brillant idea d'un comerciant novaiorquès, Thomas Sullivan, a qui l'any 1904 se li va ocórrer oferir el "Te en bossetes".

T. Sullivan, només pretenia indicar la dosi per una tassa, requerint obrir-la per usar-ne el seu contingut. Tanmateix, els clients van veure la conveniència d'utilitzar les mateixes bosses per la preparació del Te, tal com es fa en l'actualitat. Aquest simple producte va patir diverses modificacions i no va ser fins l'any 1964 que va aparèixer la bossa de Te que trobem ara a la venda.

En els nostres dies la "cultura" del Te no només s'atribueix a la part gratificant que resulta consumir-lo en les seves diferents formes, sinó també als efectes benèfics que té per la salut i que compten amb un sòlid suport científic. El consum anual de Te en la actualitat s'estima en 40 litres / per càpita.

2.3 Tipus de Te

Hi ha aproximadament 1500 diferents tipus de Te i tots ells ofereixen una gran diversitat de sabor i color. Aquestes múltiples varietats i barreges estan fetes amb els brots més tendres i estan combinades amb fruits, flors i espècies.

De fet, només n'hi ha sis que provenen de la mateixa *Camellia Sinensis*: Te Verd, Te Negre, Te Roig, Te Oolong, Te Groc i Te Blanc.

Tanmateix, els seus aspectes, sabors organolèptics, composicions químiques i processos de fermentació canvien després de la collita.

Cal remarcar que d'aquests sis tipus, només tres han estat desenvolupats, ja que són els utilitzats en aquest treball de recerca (Te Negre, Te Verd i Te Roig). Pel que fa a la resta, es fa un breu esment.

2.3.1 Te Verd

El Te Verd prové de la planta *Camellia Sinensis* i es prepara a partir de les fulles no fermentades que s'escalfen després de ser recollides per reduir-ne l'oxidació.

Aquesta beguda es produeix fonamentalment a la Xina i al Japó.

Els Tes Verds són dolços i contenen una gran varietat de propietats beneficioses i això fa que siguin apreciats com una beguda saludable, aromàtica i deliciosa.



Figura 8: Te Verd.

La producció del Te verd

L'objectiu principal de la fabricació del Te Verd és reduir l'oxidació tan com sigui possible. El que els recol·lectors fan és el següent: després de collir les fulles fresques de la *Camellia Sinensis*, les estenen en safates de bambú i les exposen a la llum del Sol o a l'aire calent durant unes hores, per tal de destruir els enzims que causen l'oxidació.

A continuació, les fulles no oxidades s'enrotllen de diverses formes per deixar anar el sabor i, més tard, s'assequen. Un cop realitzats aquests processos, el Te Verd està llest per classificar-lo i envasar-lo.

Els beneficis del Te Verd

El Te Verd és el tipus de Te més popular al Japó i en algunes regions de Xina. A més, està guanyant popularitat a Occident degut als seus suposats beneficis per la salut, ja que inclouen un alt nivell d'antioxidants i vitamines.

La Universitat de Purdue (Indiana, Estats Units) va trobar que el Te Verd inhibeix el creixement de les cèl·lules canceroses i també ajuda a reduir els nivells de colesterol.

A més a més, un estudi de la Universitat de Kansas va arribar a la conclusió que les catequines que es troben al Te Verd són més de cent vegades més efectives que la vitamina C.

2.3.2 Te Negre

El Te negre és la varietat més comuna i representa al voltant del 75% del consum mundial de Te. És un tipus de Te totalment fermentat i prové de les fulles de la planta *Camellia Sinensis*.

El Te Negre és originari de Xina, on també se'l coneix com Te Vermell. Tot i això, avui en dia, el Te Negre es cultiva en moltes regions de tot el món.

La producció del Te Negre

El procés del Te Negre comporta quatre passos: pansiment, enrotllament, oxidació i assecat.

Primer, les fulles s'estenen sobre bastidors de bambú o palla entrellada perquè es panseixin. Quan estan prou toves, s'enrotllen per alliberar els productes químics de la fulla per tal d'obtenir el color i el sabor característic.



Figura 9: Te Negre.

Després, les fulles s'estenen en llocs freds i humits i s'exposen a l'oxigen durant varies hores, la qual cosa provoca un canvi químic i transforma les fulles verdes en un color vermell courenc.

Finalment, les fulles fermentades s'assequen en forns o woks calents per parar l'oxidació. El resultat és l'obtenció d'aquest Te tan vermellós i saborós que bevem.

Els beneficis del Te Negre

El Te Negre té una alta concentració d'antioxidants que ajuden a alliberar toxines nocives del cos.

A més, la seva elevada concentració en tanins, que li proporciona un sabor amarg, es ideal per a l'aparell digestiu, ja que actua com un bon astringent.

2.3.3 Te Pu-erh o Te Roig

El Te Pu-erh, també conegut com Te Roig, és un tipus de Te postfermentat que prové de la planta *Camellia Sinensis* i es cultiva a la província de Yunnan, al sud-oest de Xina, Tibet i Mongòlia.

Els Tes Pu-erh són coneguts també com "tes envellits", "post-oxidats" o "tes foscos", degut a que les seves fulles s'enfosqueixen durant el procés de fermentació. A més a més, són les úniques varietats que estan realment fermentades i no només oxidades.



Figura 10: Te Pu-erh o Te Roig.

La producció del Te Pu-erh

El procés per fer Te Pu-erh consisteix en produir el que s'anomena *maocha*. Primerament, les fulles es panseixen i s'assequen al Sol durant unes hores. A continuació, s'escalfen i s'humidifiquen per tal d'accelerar el procés d'oxidació.

Després, s'enrotllen a mà sobre una estora de bambú i es comprimeixen en diferents formes. Finalment, les restes de les fulles s'eliminen manualment.

Els beneficis del Te Pu-erh

En la fitoteràpia² tradicional xinesa, el Te Pu-erh es considera un dels més beneficiosos per la digestió, és per aquest motiu que sovint es consumeix després d'àpats pesats i com a cura de la ressaca.

² Ús de les plantes medicinals.

A més, alguns estudis han demostrat que pot reduir el colesterol. En un d'ells, amb animals de laboratori, el Te Pu-erh va ser l'únic tipus de Te que va poder augmentar el nivell de colesterol bo i disminuir-ne el dolent.

Tipus de Te Pu-erh

Hi ha dos tipus de Te Pu-erh:

- Sheng ("Raw" Pu-erh). Sense dubte, és un dels primers Tes que van aparèixer a Xina. El Sheng és una beguda meravellosament aromàtica, astringent i complexa. Aquest Te, però, necessita un llarg període de fermentació.
- Shou ("Cooked" Pu-erh). Es va desenvolupar durant la dècada de 1970 en la indústria xinesa. En general aquest Te és de menor qualitat però avui en dia es apreciat pels seus trets característics com el seu sabor terròs amb tocs de sotabosc.

2.3.4 Te Oolong

El Te Oolong o Te Blau, prové de la planta *Camellia Sinensis* i es produeix a partir de les fulles parcialment fermentades.

Aquest, es cultiva i processa principalment a Xina i Taiwan.

Com el Te Oolong és semioxidat, es fermenta durant un temps més curt, la qual cosa li dona un sabor més intens.



Figura 11: Te Oolong.

2.3.5 Te Blanc

El Te Blanc prové de la planta *Camellia Sinensis* i es troba principalment a la província de Fujian, a Xina.

És el Te més estrany del món, ja que només es recol·lecta durant unes poques setmanes de l'any.

A més, és la varietat de Te menys processat i, per tant, ofereix menor quantitat de cafeïna però alhora presenta més oxidants.



Figura 12: Te Blanc.

2.3.6 Te Groc

Aquest Te prové de la planta *Camellia Sinensis* i va ser produït durant la dinastia Quing.

Actualment, és el més rar de tots els tipus de Te xinesos. De fet, Anhui, Sichuan i Hunan són les úniques províncies que el produeixen per tal d'assegurar-ne la seva supervivència.

Aquest tipus de Te, s'anomena Te Groc, ja que després de ser deshidratat, s'oxida per donar a les fulles un tint groguenc.



Figura 13: Te Groc.

2.3.7 Altres

Dins d'aquesta àmplia varietat de Tes, se'n troben dos tipus que no provenen de la pròpia planta del Te:

Te d'herbes

Els Tes d'herbes, també coneguts com a tisanes, són begudes calentes o fredes que es formen a partir de la barreja de flors seques, espècies, fulles, fruits, llavors triturades, arrels o qualsevol combinació d'aquests, depenen del sabor desitjat.



Figura 14: Camamilla i flors de gessamí.

Les herbes més utilitzades són la camamilla, les flors de gessamí, la canella, la menta, el romaní, la sàlvia i el timó.

Te amb sabor

Un Te amb sabor és qualsevol tipus de Te que té un sabor afegit. L'objectiu és mitigar els altres sabors que estan infusionats amb el Te.

Els dos tipus de Te que tenen aromes addicionals són el Tes Verds i el Tes Negres.



Figura 15: Te Negre amb sabor afegit.

2.4 Usos del Te

2.4.1 El Te com adob

El Te, tot i tenir grans beneficis medicinals i ser una de les begudes més consumides arreu del món, resulta ser un gran nutrient per a les plantes.



Figura 16: Imatge il·lustrativa.

Un vegada es consumeix, el marro que s'obté, és el que s'utilitza com adob orgànic. De fet, aquesta és la manera més eficaç i natural per augmentar el creixement de la planta i suprimir la presència de fongs al sòl.

Els fertilitzants poden ser d'origen orgànic o mineral, o la combinació d'aquests dos, que són els organo-minerals.

No obstant, a vegades, aquests tipus d'adobs no resulten estar únicament formats pel marro del Te ja que si es vol que aquest actuï millor a nivell de la planta, s'afegeixen altres productes com el marro del cafè, cucs, fems, vegetals descompostos, etc. És a dir, convertint-lo en un compost.

Els beneficis que aquest ens aporta són: un augment de la qualitat i quantitat de nutrients a la planta per mitja de les arrels i les fulles, i una acceleració en la descomposició de les toxines. A més, aquests beneficis es veuen afavorits per la presència de cafeïna³ en el Te.

Per tant, cal remarcar que mentre els fitosanitaris tenen l'objectiu de matar els microorganismes destruint així lentament l'estructura del sòl, l'adob del Te té com a objectiu estimular-lo per obtenir millors resultats en la plantació.

Actualment, l'adob del Te està prenent cada vegada més importància entre jardineros i agricultors ja que l'ús d'aquest aporta grans resultats en les plantacions.

De fet, la Índia, està esdevenint una de les nacions líders que produeix biofertilitzants a gran escala, com la companyia TATA⁴, que va pensar en utilitzar els residus de manera innovadora. D'aquesta manera, asseguren el cicle planta-sòl, facilitant així la construcció de fauna i flora al sòl per tal de millorar l'eficàcia nutritiva.

A més, Xina, la principal productora de Te, ha suggerit que el marro del Te i les fulles no desitjades siguin utilitzades com a fertilitzants per als bolets, per tal d'augmentar el creixement i estimular-ne l'economia.

A més a més, el Dr. Ingham, professor de la Oregon State University i una figura important en SoilFood Web Inc., ha estat treballant en l'ús del compost de Te per tal d'estimular-ne el seu creixement i suprimir les malalties de les plantes, com l'oïdi⁵, la Septoria⁶, la Phomopsis⁷, entre d'altres.

³ L'efecte de la cafeïna en la planta s'ha explicat a l'apartat 2.1.2

⁴ Tambè coneguda com TELECO (TATA Engineering and Locomotive Company), és la corporació multinacional més gran de la Índia i té com a objectiu la fabricació de vehicles.

⁵ És una malaltia fúngica, causada per moltes espècies diferents de fongs de l'ordre Erysiphales, que afecta un ampli marge de plantes entre elles la vinya.

El Dr. Ingham explica que quan es polvoritza el compost orgànic sobre una planta, la superfície de la fulla queda ocupada pels organismes beneficiosos formant així una barrera física contra les espècies patògenes i proporcionant un entorn competitiu que estimula el creixement saludable de les plantes.

D'altra banda, cal recordar que l'ús d'aquest compost no ha de ser excessiu ja que la planta gastaria tota la seva energia a la creació d'abundant fullatge i no a la del fruit.

⁶ És un gènere de fongs ascomicets que produeixen picnidis que causen nombroses malalties que apareixen com a taques a les fulles de les plantes.

⁷ És un gènere de fongs ascomicets dins la família Diaporthaceae.

2.5 La importància dels nutrients a les plantes

Com s'ha explicat en l'anterior apartat, la funció bàsica d'un adob és fertilitzar la terra sobre la qual s'aplica.

Per tant, ha de contenir els nutrients que les plantes necessiten per al seu creixement i alhora produir les parts vegetals que justifiquen el seu conreu, com les flors, els fruits, les fulles, etc.

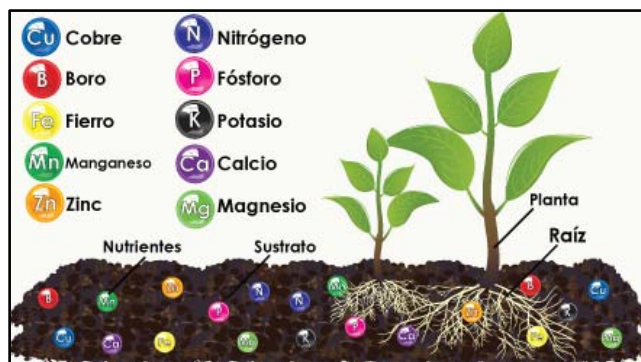


Figura 17: Nutrients de la planta.

Les plantes estan formades per un 85% d'aigua i un 15% de matèria seca la qual es divideix en:

- Matèria orgànica (C, H, O) que constitueix un 90-95%
- Matèria mineral que constitueix un 5-10%.

Pel que fa als elements químics essencials que serveixen d'aliment per als vegetals es classifiquen en dos grups: els macronutrients (primaris i secundaris) i els micronutrients.

2.5.1 Els Macronutrients

Són els que les plantes necessiten en major proporció ja que constitueixen els elements químics més abundants de la seva composició orgànica. De fet, aquests són els que els vegetals extreuen en més gran quantitat del substrat.

- Macronutrients primaris:

- **Nitrogen (N):** És l'element que les plantes necessiten en major quantitat. Fomenta el creixement de la part aèria dels vegetals.
- **Fòsfor (P):** Participa en la fotosíntesi, respiració, metabolisme energètic. És molt important en la maduració de flors, llavors i fruits.
- **Potassi (K):** És un regulador fisiològic (síntesi de lípids, sucres) i activador enzimàtic. És un macronutrient decisiu en el desenvolupament de tota la planta.

- Macronutrients secundaris:

- **Calci (Ca):** És necessari per la formació de la paret cel·lular.
- **Magnesi (Mg):** Component de la clorofil·la i essencial per la formació d'alguns aminoàcids i vitamines i biosíntesi de proteïnes.
- **Sofre (S):** Forma part d'enzims, aminoàcids, proteïnes i vitamines.

2.5.2 Els Micronutrients

Són necessaris en molt petites quantitats tot i que la seva presència a les plantes és més reduïda que en el cas dels macronutrients, cal remarcar que són essencials per al bon desenvolupament dels vegetals. Els micronutrients més importants són:

- **Ferro (Fe):** Participa en la formació de la clorofil·la, en la fixació del nitrogen i en el procés respiratori dels vegetals. Per tant, té importància en l'aspecte, color i vigor de les plantes.
- **Manganès (Mn):** És de gran importància en la formació i maduració de les llavors, participa en la síntesi de la clorofil·la i la fotosíntesi, responsables del creixement vegetal.

- **Zinc (Zn):** És important en la síntesi de la clorofil·la, la fotosíntesi i les auxines, responsables del creixement vegetal. Participa en la formació i maduració de les llavors.
- **Coure (Cu):** És important per les seves funcions enzimàtiques i intervé en la producció d'aminoàcids i en la formació de la clorofil·la.
- **Molibdè (Mo):** És imprescindible per fixar el nitrogen i utilitzar-lo en els processos fisiològics de les plantes.
- **Bor (B):** Participa en els processos de creixement dels teixits vegetals i, per tant, influeix en la mida de les fulles i els fruits.
- **Clor (Cl):** És vital en els processos bioquímics de la fotosíntesis i en l'activació de diversos enzims vegetals. Intervé en els processos osmòtics cel·lulars.

En resum, un bon adob ha d'incloure tots els elements essencials per tal d'aportar riquesa i equilibri, a nivell de nutrients, al sòl on s'aplica.

No obstant, cal remarcar que els adobs orgànics, minerals o organo-minerals poden contenir tots o només alguns dels macronutrients i, pel que fa als micronutrients, els poden contenir tots o cap d'ells.

3. PART EXPERIMENTAL

3.1 Consideracions preliminars del treball

Per tal de dur a terme aquesta part experimental del treball, s'han de tenir en compte els següents aspectes:

A nivell d'horticultura

- 1) Assessorament tècnic i agronòmic pel que fa al cultiu de la planta:
 - A l'hora de triar el tipus de cultiu, es va demanar opinió al Sr. Bellmunt de "Vivers Bellmunt" el qual va aconsellar la mongeta seca atès que és de ràpid creixement.
 - Pel que fa al maneig del cultiu, es va demanar ajut al Sr. Pàmies d' "Horticultura Ecològica Pàmies" de Balaguer, que va aconsellar el model de plantació a seguir: els tractaments a dur a terme per evitar possibles plagues i els tipus de testos que s'havien d'emprar en funció del desenvolupament de la planta.
- 2) El sistema de reg que es va emprar all llarg d'aquesta pràctica va estar per mitjà d'un recipient amb una capacitat de 80mL d'aigua. Aquesta, era aplicada a la mateixa hora a totes les plantes: 21:00h, per tal d'evitar el cop de calor.

- 3) Els tractaments que varen rebre les plantes per tal d'evitar la presència de possibles plagues, van estar una mescla de productes orgànics (BERNA i SOFOCROP) aplicats per mitjà d'un polvoritzador poc després d'haver-les regat.

No obstant, cal fer esment que tot i estar tractades, al final de l'observació, que era de trenta dies, varen començar aparèixer símptomes de plagues a les fulles.

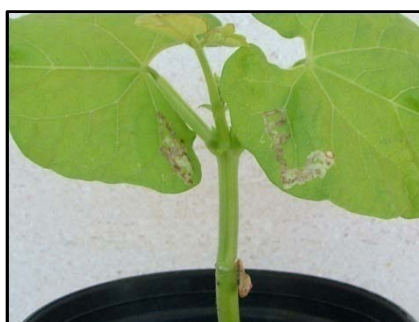


Figura 18: Minador *Liriomyza* sp a les fulles

Aquestes van estar identificades com a minador *Liriomyza* sp pel "Servei Tècnic de Llaors Batlle". Tot i haver aplicat productes per vèncer la plaga, algunes plantes van morir.

A nivell de tria del tipus de Te

A l'hora d'escollir els tres tipus de Te que s'havien d'emprar com a adob, es va demanar opinió a la Sra. Carme Murgía de "Tea Shop", la qual va recomanar el Te Verd, el Te Negre i el Te Pu-erh o Te Roig ja que es diferenciaven en el procés de fermentació (no fermentat, fermentat i postfermentat).

A més, pel que fa a la quantitat de Te que s'havia d'utilitzar com adob, el Sr. Pàmies d' "Horticultura Ecològica Pàmies" de Balaguer, va considerar que utilitzar 2g de Te com adob era la quantitat correcta,

donat que el Te és un producte orgànic i un excés d'aquest en la planta provocaria un impediment en la seva evolució.

A nivell d'anàlisi al laboratori

Per tal d'establir una relació directa amb els resultats obtinguts en la plantació, es demana ajut a la Universitat de Lleida on la Sra. Sílvia Galitó, del Departament dels Serveis Científicotècnics, va estar l'encarregada de guiar aquesta part de la investigació.

Donada la complexitat i dificultat d'aquesta pràctica, no es van poder dur a terme més repeticions.

A nivell de valoració científica

Per tal de corroborar els resultats obtinguts en aquest treball, es va demanar opinió al Dr. Tomàs Casero, expert en nutrició vegetal del ETSEA de la Universitat de Lleida, el qual va verificar que els valors dels diferents gràfics i les imatges de les plantes, es corresponien amb la seva evolució.

3.2 Metodologia

3.2.1 Plantació de les mongetes

Es va delimitar un lloc on posar els 16 testos, dels quals 12 contindrien la barreja de terra i el marro. Aquest, es va obtenir mitjançant la infusió dels diferents tipus de Te: Te Verd⁸, Te Roig⁹ i Te Negre¹⁰.

Els 4 restants serien proves control¹¹ per tal de veure si el Te influeix en el creixement dels 12 testos de forma positiva respecte els testos que no tenen marro, i poder obtenir unes dades objectives.



Figura 19: Testos amb el marro del Te i els mateixos identificats per tipus amb estaquetes.

Material

- Te Verd (XINA)
- Te Roig (PU ERA)
- Te Negre (KENYA)
- Bàscula de precisió
- Aigua destil·lada
- Fogons



⁸ Durant el treball, s'utilitza l'abreviatura: TV (Te Verd)

⁹ Durant el treball, s'utilitza l'abreviatura: TR (Te Roig)

¹⁰ Durant el treball, s'utilitza l'abreviatura: TN (Te Negre)

¹¹ Durant el treball, s'utilitza l'abreviatura: ST (Sense Te)

- 3 vasos de precipitats
- 3 coladors de Te
- Cullera (laboratori)
- Terra (torba)
- Mongeta seca
- 16 testos petits
- 16 estaquetes



Figura 20: Material emprat en la plantació.

Procés

1. Posar 80g de torba als setze testos (a dotze dels quals s'introdueix el marro del Te i la resta són les proves control).
2. Pesar en una bàscula de precisió 2g de cada tipus de Te (Te Verd, Te Roig i Te Negre).
3. Introduir els 2g de les tres mostres de Te en tres coladors de Te diferents.
4. Introduir aigua destil·lada en un recipient i escalfar-la fins que arribi al seu punt d'ebullició (100°C).
5. Quan l'aigua bull, es decanta en el vas de precipitat que conté el colador en el qual hi han els 2g d'un tipus de Te determinat.
6. Es deixa reposar un parell de minuts per preparar la infusió.



Figura 21: A l'esquerra, procés d'ebullició de l'aigua destil·lada. A la dreta, procés d'infusió del Te.

7. Un cop infusionat, aïllar el marro de la part líquida.
8. Obrir el colador i amb una cullera, abocar el marro de cada tipus de Te dins de cada test i barrejar-lo.



Figura 22: Testos amb el marro dels tres tipus de Te: Te Roig, Te Negre i Te Verd.

9. S'obté així una proporció d'un 2,5% de Te com adob en els 80g de torba.
10. Per cada mostra de Te, es fan 4 rèpliques.
11. Plantar una mongeta seca a cada test.
12. Humitejar el medi de cultiu amb aigua.
13. Posar una etiqueta a cada test per poder identificar-lo dins l'experiment.



Figura 23: A l'esquerra, plantació de la mongeta seca. A la dreta, els testos amb les etiquetes per identificar-los.

3.2.1.1 Protocol d'Observació

Observació: procés de creixement d'una mongetera mitjançant l'ús del marro del Te com adob, barrejant-lo al 2,5% amb la torba.

Data de l'observació: 26/08/2013

Durada de l'observació: 30 dies en intervals de 5 dies.

Aspectes a observar:

- Creixement de les plantes com a matèria de l'estudi.
- Coloració i grandària de les fulles com a referència.

El procés d'enregistrament de dades ha estat mitjançant fitxes tècniques, actualitzades cada 5 dies. (Annex)

El sistema de mesura de l'alçada de les plantes, s'ha realitzat amb un regle mil·limetrat.

	Nom	TE NEGRE 1
	Cultiu	Mongeta Seca
	Típus de Te	Kenya
	Quantitat de Te	2 g
	Quantitat de terra	80 g
	Data plantació	26/08/2013
	Nom	TE NEGRE 1
	Data germinació	30/08/2013
	Data floració	No ha florit

Figura 24: Model de fitxa emprat en l'estudi inicial.


	Nom	TE NEGRE 1
	Sè dia	31/08/2013
	Alçada	0,7 cm
	Nota	

Figura 25: Model de fitxa emprat en l'evolució de la planta cada 5 dies.

3.2.2 Anàlisi de la concentració dels elements del Te

Un cop finalitzat el procés d'observació, mitjançant la recollida de les dades¹², es va realitzar un anàlisi comparatiu entre els tres tipus de Te (Te Verd, Te Roig i Te Negre) i la seva composició química a nivell de microelements: Ferro (Fe), Coure (Cu) i Zinc (Zn), i de macroelements: Calci (Ca) i Fòsfor (P).

L'objectiu era poder establir una relació directa entre les respectives composicions químiques envers el procés evolutiu de la planta.

El mètode emprat per poder realitzar aquesta part pràctica ha estat el mètode ICP-AES, ja que permet analitzar de manera molt precisa les concentracions dels diferents elements de cada tipus de Te, donat que aquests es troben en proporcions molt petites.

Segons la UPASI TEA RESEARCH FOUNDATION de la India, els valors trobats en el Te Negre per cada 100g són els següents: Ca (470 mg), P (320 mg) i Fe (17,4 mg).

Per tant, es parteix d'aquesta referència com a punt inicial de les concentracions que s'esperen trobar en cada tipus de Te.

¹² Taula 5

3.2.2.1 Mètode ICP-AES

L'ICP-AES, conegut també com espectroscòpia d'emissió atòmica de plasma inductivament acoblada, és una tècnica analítica utilitzada per identificar elements i quantificar-ne les concentracions en diverses matrius.

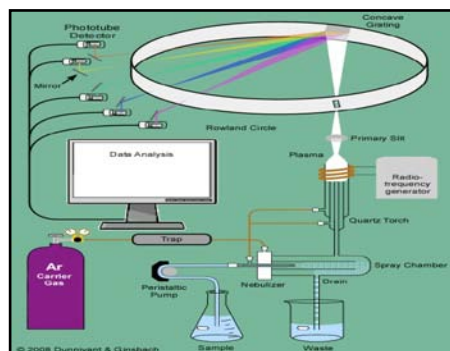


Figura 26: Vista general del funcionament del mètode ICP-AES.

L'ICP-AES és un tipus d'emissió espectroscòpica que utilitza el plasma inductivament acoblat per produir àtoms excitats i ions que emeten una radiació electromagnètica a longituds d'ona característiques d'un element en particular.

L'anàlisi quantitatiu mesura la intensitat o energia de llum emesa pel nombre d'àtoms continguts en la mostra. Per tant, s'estableix una relació entre aquesta intensitat¹³ emesa per una línia i la concentració de l'element associat, obtenint així la recta de calibratge de cada element. Per mitjà de la seva interpolació¹⁴ s'obtenen els resultats analítics en unitats de µg/mL.

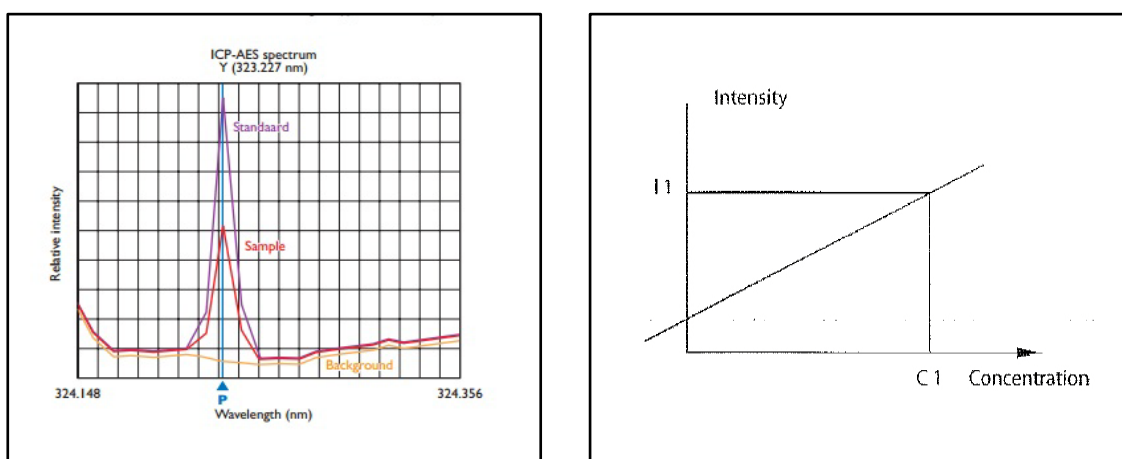


Figura 27: Resultats que s'obtenen pel mètode ICP-AES.

¹³ La intensitat s'estableix com a unitat de mesura.

¹⁴ És l'obtenció de nous punts partint del coneixement d'un conjunt directe de punts.

3.2.3 Preparació de les mostres

L'anàlisi pel mètode ICP-AES requereix que la mostra estigui en estat líquid i, es pot aconseguir mitjançant els següents passos:

3.2.3.1 Infusió

Aquesta pràctica consisteix en l'extracció dels components del Te que s'ingereixen i que no queden en el marro.

Material

- Bàscula de precisió
- Aigua destil·lada
- Fogons
- 3 vasos de precipitats
- 3 coladors de Te
- Cullera (laboratori)

Procés

1. Pesar en una bàscula de precisió 2g de cada tipus de Te (Te Verd, Te Roig i Te Negre).
2. Introduir els 2g en tres coladors de Te diferents.
3. Introduir aigua destil·lada en un recipient i escalfar-la fins arribar al seu punt d'ebullició (100 °C).



Figura 28: A l'esquerra, bàscula de precisió amb el 2g de Te. A la dreta, procés d'ebullició de l'aigua destil·lada.

4. Quan l'aigua bull, decantar-la en el vas de precipitat juntament amb el colador que conté els 2g.
5. Deixar reposar cada mostra un parell de minuts per preparar la infusió.
6. Un cop infusionat, aïllar el marro de la part líquida.
7. Obrir el colador i, amb una cullera, abocar el marro dins del vas de precipitat anteriorment usat.
8. Repetir aquest procés per cada tipus de Te (Te Verd, Te Roig i Te Negre).

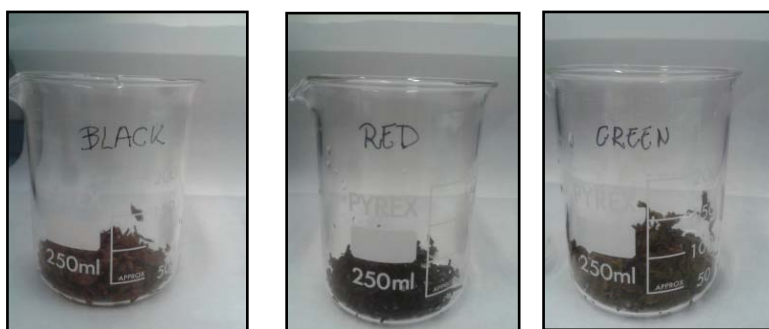


Figura 29: Vasos de precipitats que contenen el marro dels tres tipus de Te.

3.2.3.2 Residu Sec¹⁵

Aquesta pràctica es realitza per poder obtenir les tres mostres de Te seques i eliminar la variable humitat dels resultats obtinguts.

Material

- Bàscula de precisió
- 3 vasos de precipitat
- Estufa de laboratori
- Dessecador

¹⁵ Aquest procés és necessari per poder dur a terme posteriorment la digestió àcida de les mostres.

Procés

1. Posar els tres vasos de precipitat amb el marro, en una estufa de laboratori entre 65 i 70 °C durant 4 hores.
2. Treure els vasos i posar-los en un dessecador, per a que no agafin humitat.



Figura 30: A l'esquerra, estufa de laboratori. A la dreta, dessecador amb les tres mostres.

3.2.3.3 Molturació

Per tal d'aconseguir mostres homogènies i per a que no es produeixin desajustos en els resultats, es molen les tres mostres de te sec.

Material

- Bascula de precisió
- Moli IKA A 11 basic
- Morter de ceràmica

Procés

1. Moldre cada mostra de Te sec.



Figura 31: Procés de molturació i resultats.

2. Posar la mostra de Te sec en paper de filtre

3. Pesar $0,5\text{g}^{16}$ de cada mostra.

	PES
TE VERD	0,4948 g
TE ROIG	0,4819 g
TE NEGRE	0,4859 g

Taula 1: Pes de les tres mostres de Te seques

3.2.3.4 Digestió Àcida

Aquest procés es du a terme per mineralitzar totes aquelles mostres sòlides de les quals volem obtenir informació a nivell elemental mitjançant tècniques espectroscòpiques, anteriorment explicades.

Material

- Rotor (6 vasos, clau dinamomètrica i anella de seguretat)
- Aigua destil·lada
- Micropipeta
- Digestor de microones: Microwave Labstation MILESTONE mls 1200 mega
- 6 tubs d'assaig
- Bàscula de precisió

Reactius¹⁷

- HNO_3 al 69%
- H_2O_2 ¹⁸ al 30%

¹⁶ És la quantitat mínima necessària per a que el digestor de microones pugui fer la digestió àcida.

¹⁷ S'usen per digerir millor la matèria orgànica.

Procés

1. Tarar els sis vasos del rotor.
2. Introduir a tres dels vasos, els 0,5g de cada mostra de Te. (Taula 1). La resta són mostres blanques.



Figura 32: A l'esquerra, vas del rotor amb marro del Te. A la dreta, els tres vasos que contenen el marro dels tres tipus de Te.

3. Pesar els tres vasos que contenen el marro del Te.
4. Afegir els reactius següents, als sis vasos:

4.2 3mL de HNO_3 al 69%

4.3 2mL de H_2O_2 al 30%

5. Afegir 2mL d'aigua destil·lada, per disminuir la acidesa.

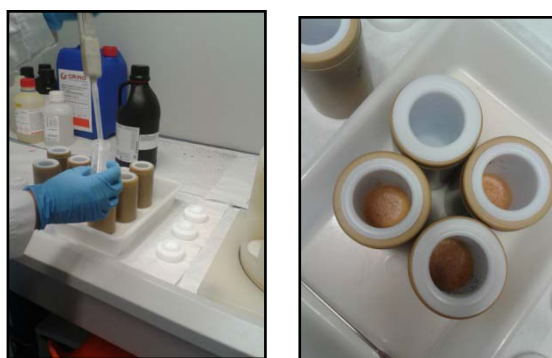


Figura 33: A l'esquerra, imatge afegint als vasos els reactius. A la dreta, els tres vasos amb les tres mostres de Te reaccionats, i el vas amb la mostra blanca.

6. Una vegada les mostres estan preparades, col·locar els tres vasos que contenen les mostres de Te, de manera intercalada amb les mostres blanques al rotor.

¹⁸ L' H_2O_2 fa la funció d'oxidant.

	POSICIÓ
TE VERD	4
TE ROIG	2
TE NEGRE	6
BL 1	1
BL 2	3
BL 3	5

Taula 2: Posició de les sis mostres dins del rotor.

7. Tancar els vasos amb una clau dinamomètrica i posar una anella de seguretat.



Figura 34: Procés de col·locació dels vasos al rotor.

8. Posar el rotor dins del digestor de microones i fer-lo funcionar durant 20 minuts.

8.1 Mitjançant diferents passos s'apliquen diferents intervals de potència per digerir millor la matèria orgànica i obtenir-ne d'inorgànica. Vegeu-ho a la següent taula:

PASSOS	TEMPS (s)	POTÈNCIA (W)
1	00:01:00	250
2	00:03:00	0
3	00:04:00	250
4	00:04:00	400
5	00:03:00	600

Taula 3: Potències aplicades aplicada al rotor en els diferents passos.

9. Mentre es realitza la digestió àcida, connectar un conducte d'extracció per eliminar els vapors generats al digestor de microones.



Figura 35: Vista general del procés de digestió.

10. Passats 20 minuts, treure el rotor del digestor i deixar-lo reposar per a que alliberi temperatura.

11. Posar la dissolució resultant en un tub d'assaig.

12. Com que les mostres contenen 7mL d'àcid, diluir-les al 25% d'aigua destil·lada.

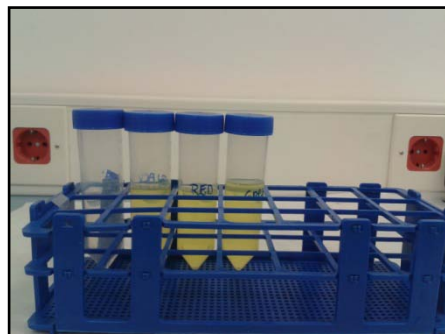


Figura 36: Tubs d'assaig amb la solució líquida.

13. Pesar la dissolució final de cada tub d'assaig.

	PES TOTAL
TE VERD	30,4727
TE ROIG	27,216
TE NEGRE	27,858
BL	25,8993

Taula 4: Pes total de les quatre mostres.

Una vegada s'han preparat les mostres, aquestes seran analitzades pel mètode ICP- AES.

Cal tenir en compte, que primer s'introduiran els patrons de referència de cada element escollit.



Figura 37: A l'esquerra, vista general del ICP-AES. A la dreta, tubs d'assaig amb les mostres de Te i patrons.

4. RESULTATS

4.1 Resultats de la plantació

Les dades obtingudes de les fitxes (Annex), han estat tractades mitjançant una taula d'Excel, per tal d'obtenir la mitjana aritmètica de l'evolució del creixement (alçada) de la planta.

		Alçada per dia (cm)					
		5è dia	10è dia	15è dia	20è dia	25è dia	30è dia
Tipus de Te	ST	0	2,35	6,45	10,9	13,5	14
	TR	3,2	7,7	10,75	18,45	19,65	20,5
	TV	4,7	8	10,5	15	18,3	18,7
	TN	1,07	6,5	9,57	15,7	16,43	17,4

Taula 5: Mitjana aritmètica de l'alçada, expressada en cm, dels valors obtinguts de l'observació de l'evolució de les plantes.

4.1.1 Valoració de l'observació

El procés d'observació de cada planta s'ha dut a terme per mitjà d'un seguiment fotogràfic. Per tant, les valoracions que es poden extreure són les següents:

- Pel que fa a la coloració de les fulles, per mitjà d'una observació visual, es pot veure que tenen una pigmentació més intensa les plantes que contenen Te Roig com adob.

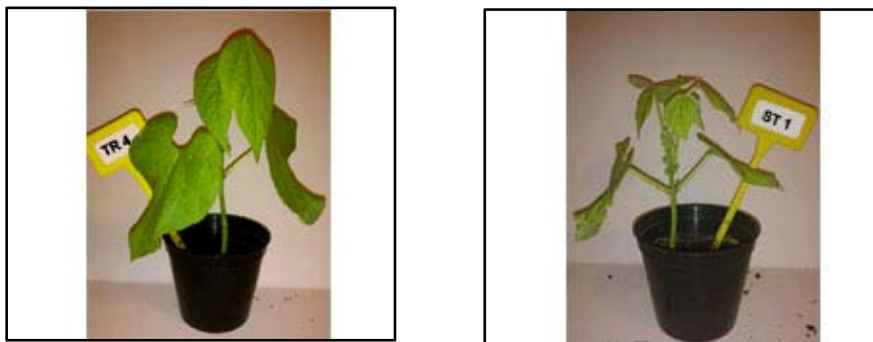


Figura 38: A l'esquerra, la planta amb Te Roig com adob. A la dreta, la planta sense Te com adob.

- Pel que fa a la mida de les fulles, per mitjà d'una observació visual, es pot veure que les plantes que contenen Te com adob, es desenvolupen més i presenten una aparença més robusta que les que no en contenen.

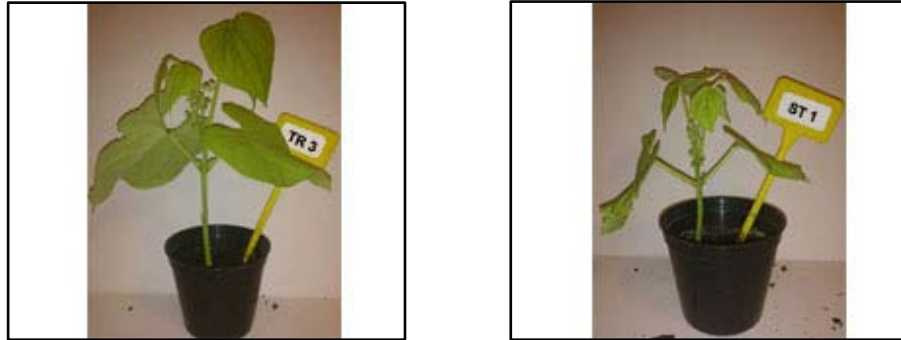


Figura 39: A l'esquerra, la planta amb Te Roig com adob. A la dreta, la planta sense Te com adob.

- Pel que fa a la floració de les plantes, es pot observar com les que contenen Te Verd i Te Roig com adob han florit abans que la resta.



Figura 40: A l'esquerra, la planta amb Te Roig com adob. Al centre, la planta amb Te Verd com adob. A la dreta, la planta sense Te com adob.

- A finals del període de l'observació, apareixen símptomes de plagues a les fulles (vegeu apartat 3.1).

NOTA: Cal fer esment que en aquesta pràctica, no totes les plantes han germinat, quedant per tant l'experiment reduït al 50% de plantes germinades. (vegeu Annex)

4.2 Resultats obtinguts pel mètode ICP- AES

4.2.1 Rectes de calibratge

Per mitjà del mètode ICP- AES, s'han obtingut les següents rectes de calibratge corresponents a cada element prèviament analitzat:

Rectes de calibratge dels microelements:

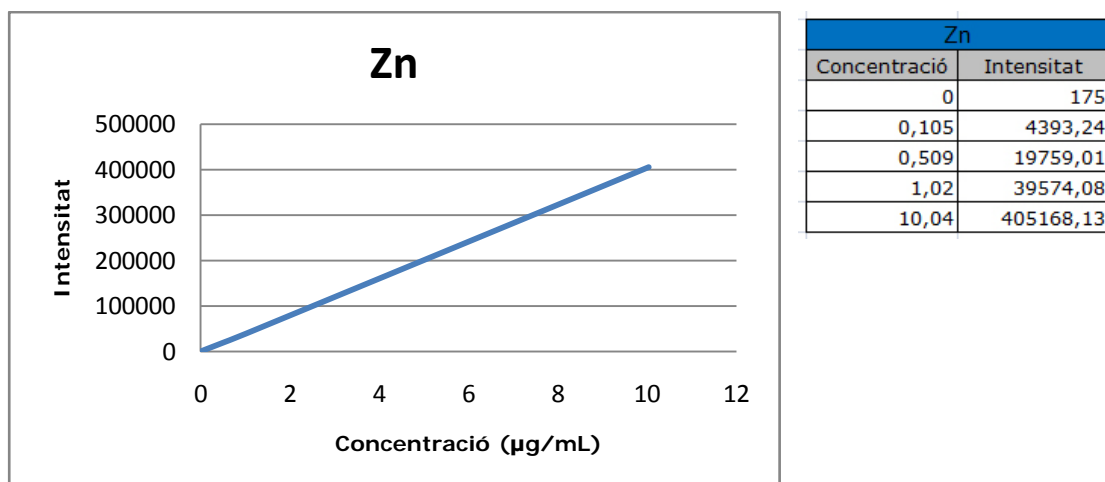


Figura 41: Gràfic de la recta de calibratge del Zn.

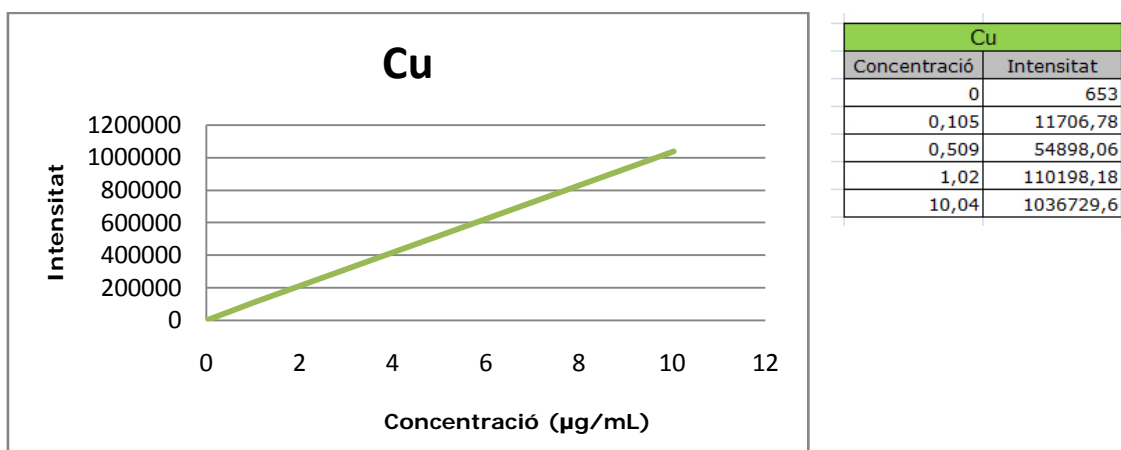
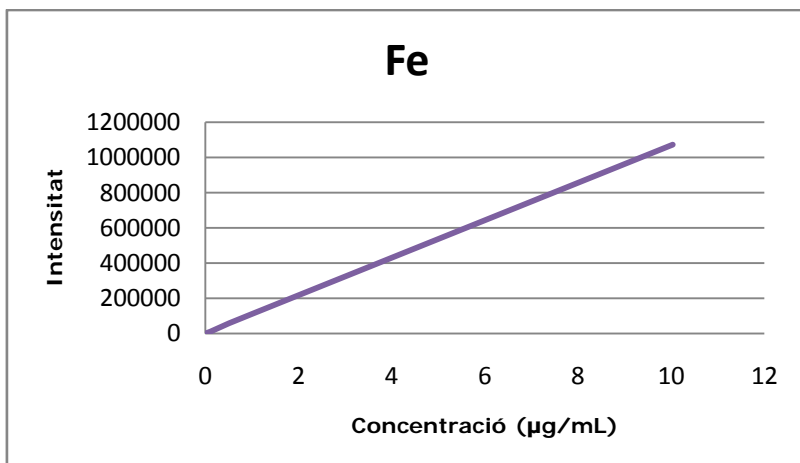
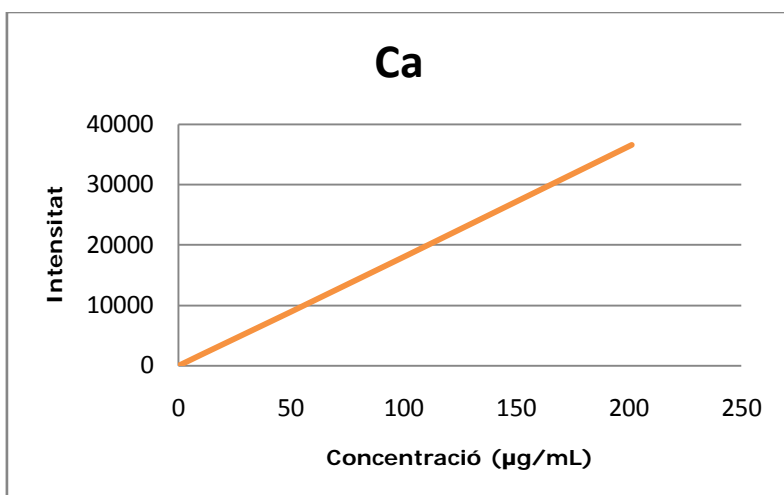


Figura 42: Gràfic de la recta de calibratge del Cu.



Fe	
Concentració	Intensitat
0	155
0,105	11881,46
0,509	56519,27
1,02	113264,16
10,04	1071560

Figura 43: Gràfic de la recta de calibratge del Fe.

Rectes de calibratge dels macroelements:

Ca	
Concentració	Intensitat
0	0
9,98	1790,2
49,7	8923,08
101,74	18366,03
201,3	36552,62
391,92	68430,6

Figura 44: Gràfic de la recta de calibratge del Ca.

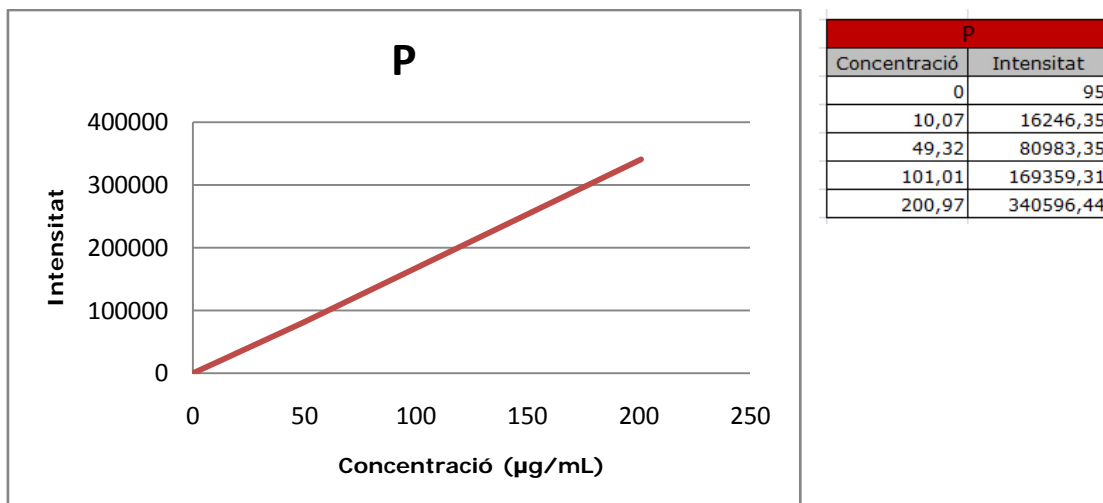


Figura 45: Gràfic de la recta de calibratge del P.

4.2.2 Taules de les concentracions dels elements

Per mitja de la interpolació de les rectes de calibratge dels diferents micro i macroelements estudiats (apartat 4.2.1), s'obtenen les concentracions següents:

Concentracions dels microelements

	Zn (µg/mL)	Cu (µg/mL)	Fe (µg/mL)
Te verd	0,39	0,27	3,58
Te roig	0,7	0,36	4,96
Te negre	0,47	0,38	2,5

Taula 6: Concentració dels microelements (µg/mL) en els tres tipus de Te.

Concentracions dels macroelements

	Ca (µg/mL)	P (µg/mL)
Te verd	73,69	50,48
Te roig	99,19	38,35
Te negre	77,71	50,05

Taula 7: Concentració dels macroelements (µg/mL) en els tres tipus de Te.

Les concentracions que s'han obtingut són en unitats de $\mu\text{g/mL}$ i se'n volen obtenir en unitats ppm. Aquest canvi d'unitats, es du a terme per mitjà del següent factor de conversió:

$$x \cdot \frac{\mu\text{g Element}}{\text{mL sol}} \cdot \frac{1 \text{ mL sol}}{1 \text{ g sol}} \cdot \frac{\text{Pes total solució}}{\cong 0,5 \text{ g m mostra}} = \frac{\mu\text{g}}{\text{g}} \text{ m.s.} = \text{ppm}$$

En el qual:

- x: és la concentració de l'element obtingut¹⁹
- Pes total de la solució²⁰
- El $\cong 0.5\text{g}$ de la massa de les tres mostres de Te²¹

Per tant, els resultats finals que s'obtenen són:

Concentracions dels microelements

	Zn (ppm)	Cu (ppm)	Fe (ppm)
Te verd	24	17	220
Te roig	40	20	280
Te negre	27	22	143

Taula 8: Concentració dels microelements (ppm) en els tres tipus de Te

Concentracions dels macroelements

	Ca (ppm)	P (ppm)
Te verd	4538	3109
Te roig	5602	2166
Te negre	4455	2870

Taula 9: Concentració dels macroelements (ppm) en els tres tipus de Te.

¹⁹ Taules 8 i 9

²⁰ Taula 4

²¹ Taula 1

4.3 Gràfics comparatius

A partir de les dades obtingudes en l'apartat 4.2.2, es van fer els següents gràfics per poder establir una comparativa entre la concentració de cada micro i macroelement present en els diferents tipus de Te.

Representació gràfica dels elements analitzats en els diferents tipus de Te

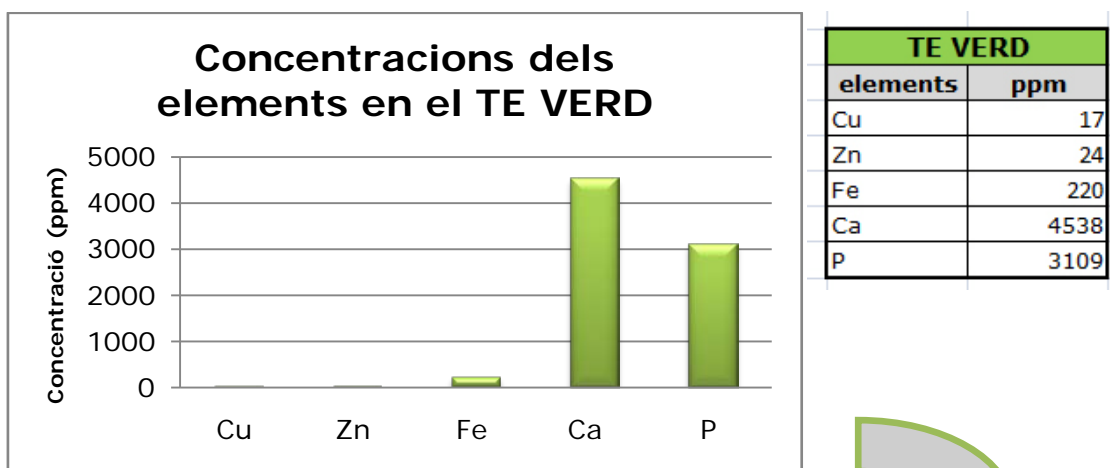


Figura 46: Representació gràfica dels elements estudiats en el Te Verd.

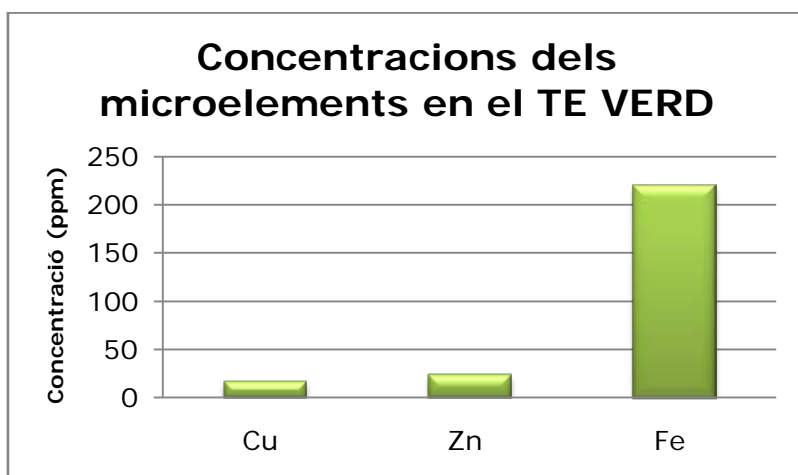
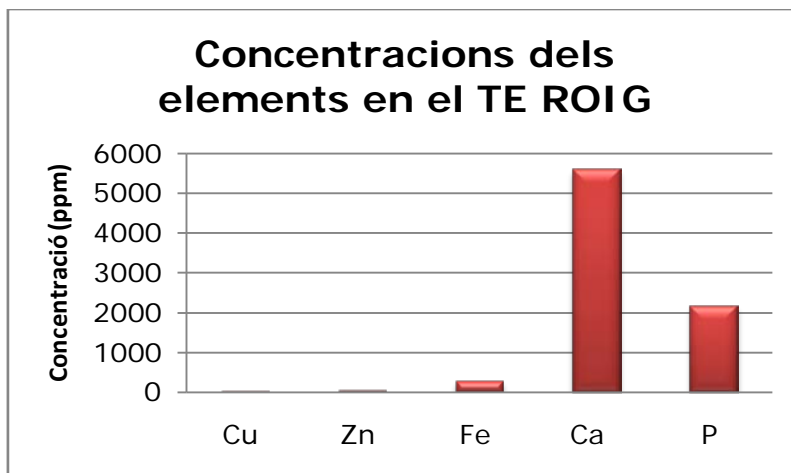


Figura 46.1: Ampliació gràfica dels microelements de la Figura 46.



TE ROIG	
elements	ppm
Cu	20
Zn	40
Fe	280
Ca	5602
P	2166

Figura 47: Representació gràfica dels elements estudiats en el Te Roig.

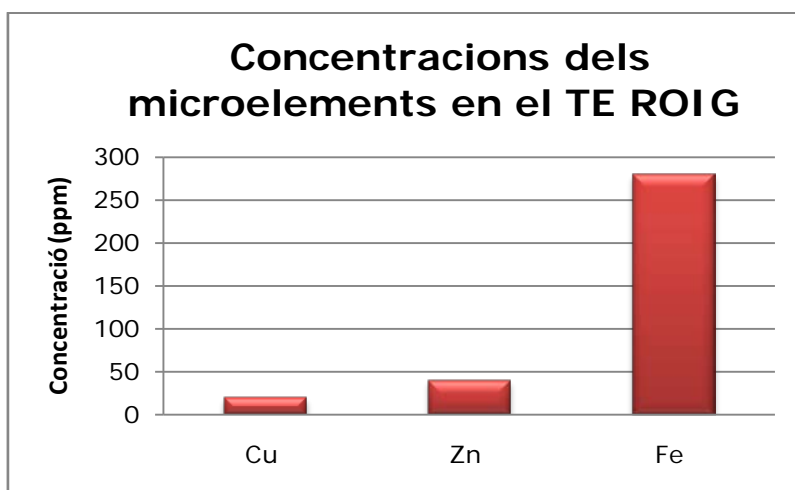
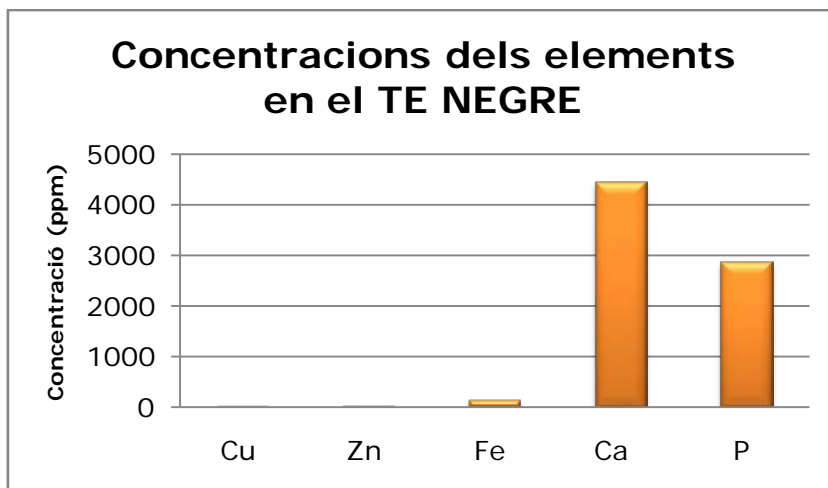


Figura 47.1: Ampliació gràfica dels microelements de la Figura 47.



TE NEGRE	
elements	ppm
Cu	22
Zn	27
Fe	143
Ca	4455
P	2870

Figura 48: Representació gràfica dels elements estudiats en el Te Negre.

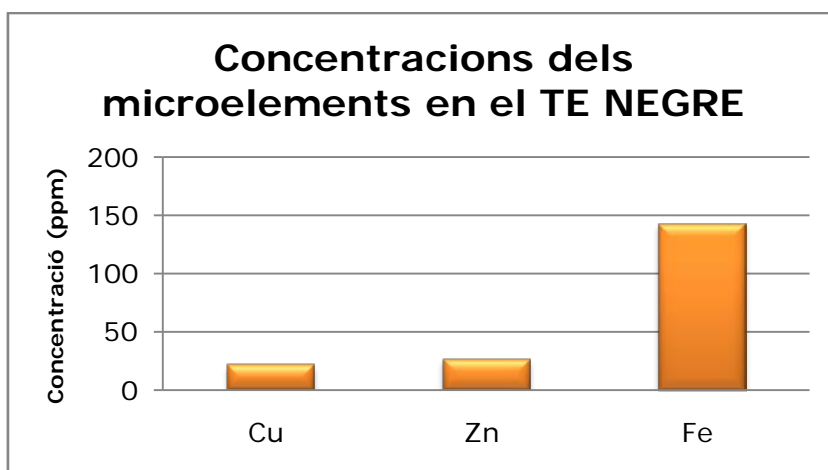


Figura 48.1: Ampliació gràfica dels microelements de la Figura 48.

5. DISCUSSIÓ DELS RESULTATS

5.1 Relació entre la Figura 49 i la Taula 5

A partir de les mitjanes tabulades a la Taula 5, es realitza la següent representació gràfica:

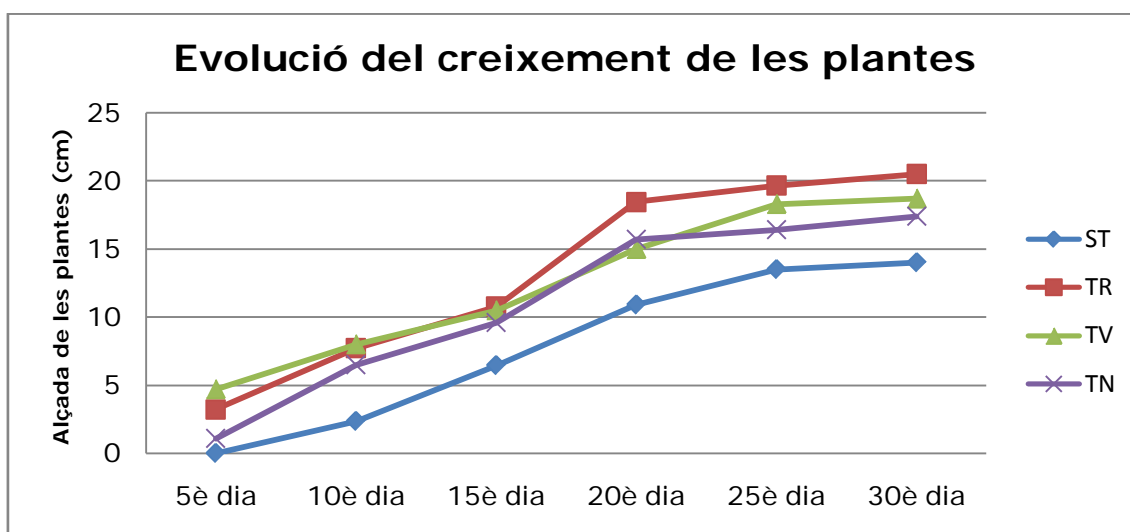


Figura 49: Representació gràfica de l'evolució del creixement de les plantes.

Dels valors que figuren a la Figura 49, es desprèn el següent:

Pel que fa a l'evolució del creixement de les plantes que no tenen Te com adob, s'observa un creixement lent respecte a les que si en tenen.

En la comparativa de les plantes que si que tenen Te com adob, els valors són més semblants, tot i que destaca el Te Roig.

5.2 Relació entre la concentració del microelement: Coure (Cu)

A partir dels resultats obtinguts en la Taula 8, es realitza la següent representació gràfica:

	Te verd	Te roig	Te negre
Cu (ppm)	17	20	22

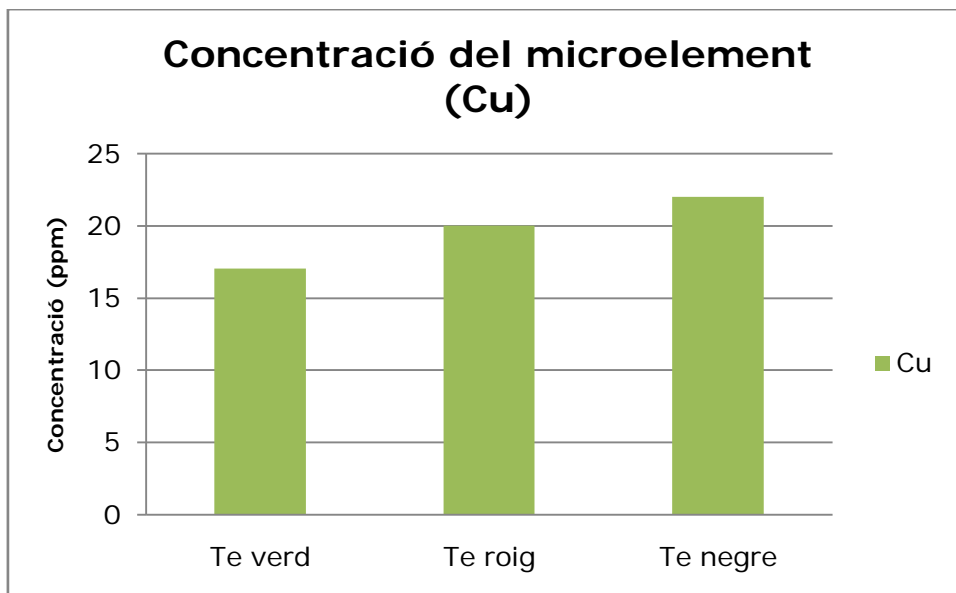


Figura 50: Representació gràfica de la concentració del microelement Coure (Cu).

A partir dels valors obtinguts a la Figura 50, s'extreu el següent:

Pel que fa al microelement Coure (Cu), s'observa de manera poc significativa com el Te Negre presenta una concentració una mica més elevada a diferència de la resta de Tes analitzats.

5.3 Relació entre la concentració del microelement: Zinc (Zn)

A partir dels resultats obtinguts en la Taula 8, es realitza la següent representació gràfica:

	Te verd	Te roig	Te negre
Zn (ppm)	24	40	27

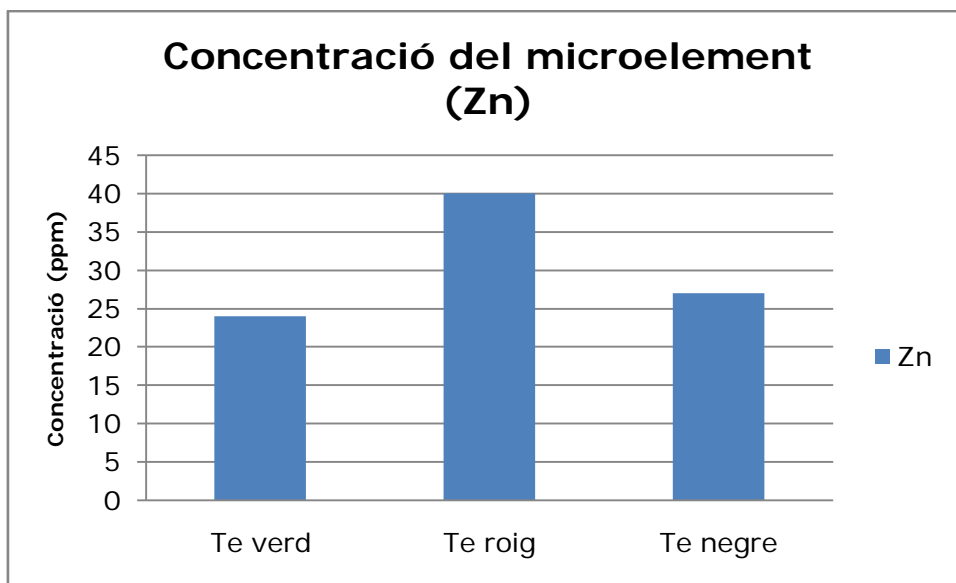


Figura 51: Representació gràfica del microelement Zinc (Zn).

A partir dels valors obtinguts a la Figura 51, s'extreu el següent:

Pel que fa al microelement Zinc (Zn), s'observa de manera significativa una major concentració en el Te Roig respecte la resta de Tes analitzats.

Pel que fa a la concentració d'aquest en el Te Verd i el Te Negre, no s'aprecia gaire diferència entre ells.

5.4 Relació entre la concentració del microelement Ferro (Fe)

A partir dels resultats obtinguts en la Taula 8, es realitza la següent representació gràfica:

	Te verd	Te roig	Te negre
Fe (ppm)	220	280	145

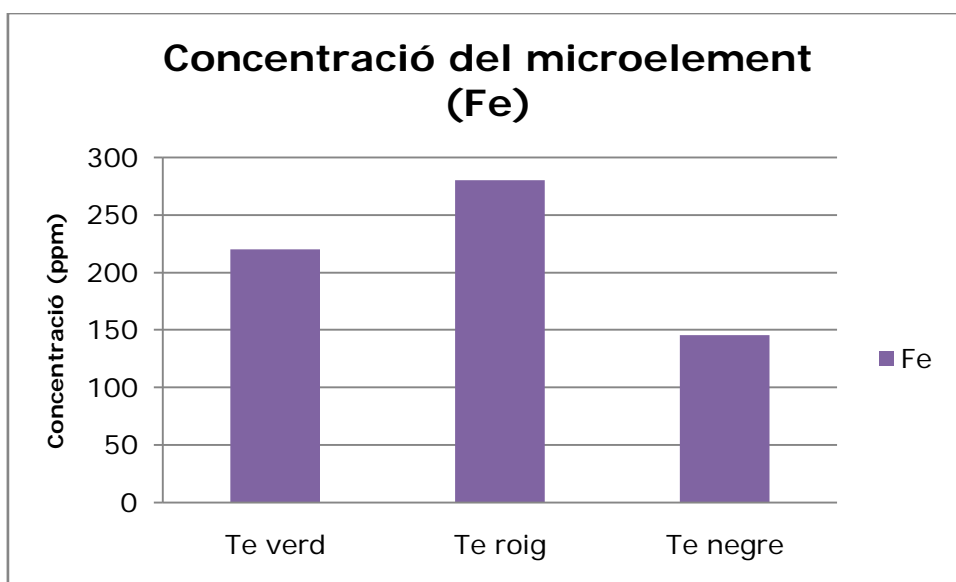


Figura 52: Representació gràfica del microelement Ferro (Fe).

A partir dels valors obtinguts a la Figura 52, s'extreu el següent:

Pel que fa al microelement Ferro (Fe), s'observa de manera significativa una major concentració en el Te Roig respecte la resta de Tes analitzats.

No obstant, la diferència de concentració entre el Te Roig i el Te Verd, és menor que en el Te Negre.

5.5 Relació entre la concentració del macroelement Calci (Ca)

A partir dels resultats obtinguts en la Taula 9, es realitza la següent representació gràfica:

	Te verd	Te roig	Te negre
Ca (ppm)	4538	5602	4455

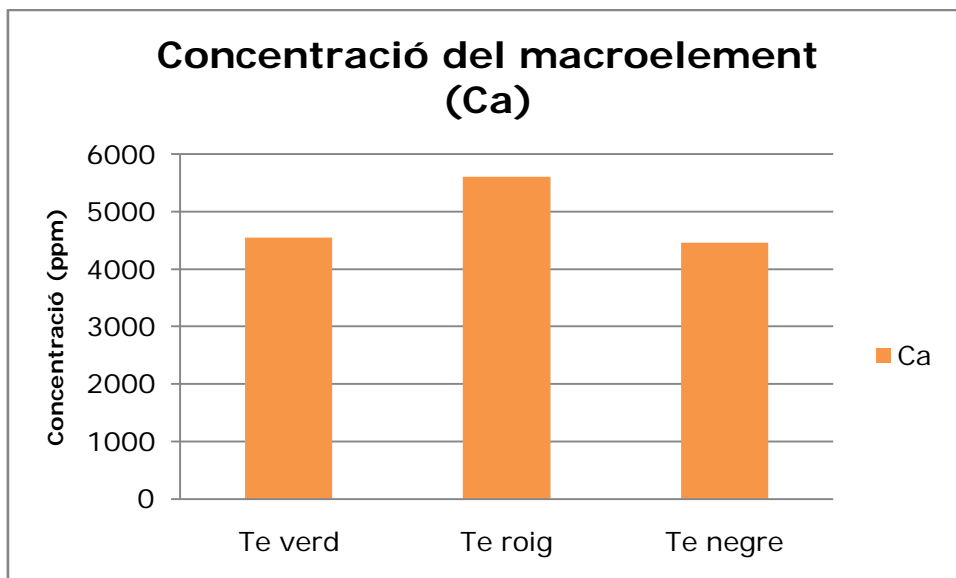


Figura 53: Representació gràfica del macroelement Calci (Ca).

A partir dels valors obtinguts en la Figura 53, s'extreu el següent:

Pel que fa al macroelement Calci (Ca), s'observa que la seva concentració és molt més elevada en el Te Roig, en comparació a la resta de Tes analitzats.

Pel que fa a la concentració d'aquest en el Te Verd i el Te Negre, no s'aprecia gaire diferència entre ells.

5.6 Relació entre la concentració del macroelement Fòsfor (P)

A partir dels resultats obtinguts en la Taula 9, es realitza la següent representació gràfica:

	Te verd	Te roig	Te negre
P (ppm)	3109	2166	2870

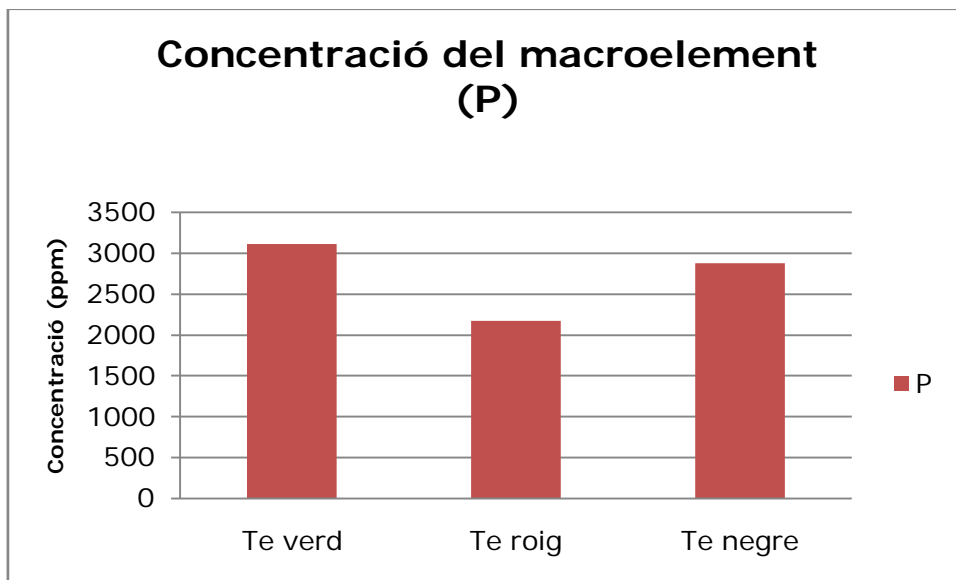


Figura 54: Representació gràfica del macroelement Fòsfor (P).

A partir dels valors obtinguts en la Figura 54, s'extreu el següent:

Pel que fa al macroelement Fòsfor (P), s'observa com la seva concentració en el Te Verd, és molt més elevada que a la resta de Tes analitzats.

No obstant, pel que fa al Te Roig, és el que presenta una menor concentració.

5.7 Relació entre la Figura 50 i l'apartat 4.1.1

Si establim una comparativa entre la Figura 50 i l'apartat 4.1.1, podem extreure el següent:

Les plantes que tenen el Te Roig com adob, presenten una coloració més intensa de les fulles.

Tot i que el microelement Coure (Cu) intervé en la formació de la clorofil·la, no es pot establir una relació directa degut a que la seva concentració en els tres Tes analitzats és molt semblant.

5.8 Relació entre la Figura 51, la Figura 49 i l'apartat 4.1.1

Si establim una comparativa entre la Figura 51, la Figura 49 i l'apartat 4.1.1, podem extreure el següent:

Les plantes que tenen el Te Roig com adob, es desenvolupen més que la resta de Tes. Aquest fet podria estar causat per l'elevada concentració del microelement Zinc (Zn) ja que aquest és un dels responsables del creixement de la planta.

A més, les plantes que tenen el Te Roig com adob, presenten una coloració més intensa de les fulles. Aquest fet es podria relacionar amb l'elevada concentració del microelement Zinc (Zn) ja que és un dels responsables de la síntesi de la clorofil·la.

5.9 Relació entre la Figura 52, la Figura 49 i l'apartat 4.1.1

Si establim una comparativa entre la Figura 52, la Figura 49 i l'apartat 4.1.1, podem extreure el següent:

Les plantes que tenen el Te Roig com adob, es desenvolupen més que la resta de Tes. Aquest fet podria estar relacionat amb l'elevada concentració del microelement Ferro (Fe) ja que intervé de manera directa en el vigor de la planta.

A més, les plantes que tenen el Te Roig com adob presenten una coloració més intensa de les fulles. Aquest fet es podria relacionar amb l'elevada concentració del microelement Ferro (Fe) ja que intervé en la formació de la clorofil·la.

Sovint es pot observar plantes amb fulles groguenques que denoten la manca d'aquest element.

5.10 Relació entre la Figura 53 i la Figura 49

Si establim una comparativa entre la Figura 53 i la Figura 49, podem extreure el següent:

Les plantes que contenen Te Roig com adob, es desenvolupen més que la resta de Tes analitzats. Aquest fet es podria relacionar amb l'elevada concentració del macroelement Calci (Ca), tenint en compte que aquest intervé directament en la formació de la paret cel·lular de la planta.

S'ha de tenir en compte que el Calci (Ca) és l'encarregat d'organitzar la membrana plasmàtica donant estructura i consistència a la planta. És, per tant, un dels macroelements més essencials.

5.11 Relació entre la Figura 54, la Figura 51 i la Figura 52

Si establim una comparativa entre la Figura 54, la Figura 51 i la Figura 52, podem extreure el següent:

Les plantes que contenen Te Roig com adob, presenten una concentració inferior de Fòsfor (P) que la resta de Tes. Aquest fet, tot i semblar contradictori, suposa un afavoriment pels microelements Ferro (Fe) i Zinc (Zn) donat que el Fòsfor (P) és un macroelement antagonista d'aquests.

Per tant, com menys concentració hi hagi de Fòsfor (P), més podran actuar els microelements Ferro (Fe) i Zinc (Zn), afavorint així, el procés evolutiu de la planta.

Cal destacar, que el Te Verd no podria funcionar com adob a causa de l'elevada concentració de Fòsfor (P), pels motius esmentats en el paràgraf anterior.

6. **CONCLUSIONS**

Un cop analitzats els resultats obtinguts, es destaquen les següents conclusions:

1. El Te com adob té unes propietats beneficioses per les plantes.
2. Les plantes que contenen Te Roig com adob, es desenvolupen millor que la resta, fet que es podria relacionar amb la riquesa dels microelements Zinc (Zn) i Ferro (Fe), i la baixa concentració del macroelement Fòsfor (P), ja que els hi facilita la seva absorció.
3. Les plantes que contenen Te Roig com adob, presenten una major robustesa que la resta, fet que es podria relacionar amb la riquesa del macroelement Calci (Ca).
4. Un cop comparades les diferents taules, gràfics i fotografies caldria utilitzar el Te Roig, per tal d'obtenir un adob que pogués abastir la coloració, la fortalesa i el vigor de la planta.
5. Queda per tant provada la hipòtesi d'aquest treball, en el sentit de que el Te com adob té una capacitat fertilitzant important.

7. VALORACIÓ PERSONAL

Aquest treball ha representat per mi una pressa de contacte amb el món de la investigació dins l'àmbit agrari, del qual no tenia coneixements.

El que va començar sent un treball sobre el Te, s'ha convertit en una oportunitat no tan sols en l'aprenentatge del meravellós món que l'envolta, sinó també de l'ampli ventall de beneficis que ens pot aportar.

El treball no ha estat gens fàcil però alhora m'ha resultat molt enriquidor.

Un dels aspectes que més destacaria, és haver pogut estar en contacte amb el món científic durant l'experimentació, fet que m'ha mostrat que no és tan simple innovar i que per fer-ho es requereix esforç i uns coneixements molt amplis, a més de transversals.

Els mètodes emprats durant la investigació han estat complexos i a la vegada limitats donat que no podia fer un ús excessiu de l'ajut que m'havien ofert a la Universitat de Lleida. Per tant, hagués calgut fer més repeticions per poder relacionar de manera directa els resultats obtinguts.

Personalment, m'he adonat que el meu esforç i interès dedicat en aquest treball ha valgut la pena ja que m'he plantejat continuar la seva recerca per tal de provar amb diferents concentracions de Te.

Aquesta decisió és fruit dels consells i opinions que m'han donat tan amablement les persones a les quals agraeixo en aquest treball.

8. **BIBLIOGRAFIA**

Llibres:

GASCOYNE, Kevin [et al.]. *Tea: history, terroirs, varieties*. Quebec: Sogides, 2009.

MAIR, Victor. H. & HOH, Erling. *The true history of tea*. London: Thames & Hudson Ltd, 2009.

KAKUZO, Okakura. *El llibre del Te*. JOSE J. DE OLAÑETA, 2001

Llocs Web:

[http://www.unn.ru/chem/ism/files/applelecture21\(2\).pdf](http://www.unn.ru/chem/ism/files/applelecture21(2).pdf)

http://people.whitman.edu/~dunnivfm/FAASICPMS_Ebook/Downloads/CH3_FINAL.pdf

<http://www.chem.science.unideb.hu/Pharm/ICP.pdf>

<http://www.innovationservices.philips.com/sites/default/files/materials-analysis-icp-aes.pdf>

<http://global.britannica.com/EBchecked/topic/585098/tea-production>

<http://www.thefragrantleaf.com/the-tea-plant>

<http://www.camelliaweb.com/articles/pdf/Camellia%20sinensis%20Tea%20Plants.pdf>

http://drinktealike.com/web/pdf/medicinal_and_therapeutic_effects_of_tea_review.pdf

http://www.kew.org/plant-cultures/plants/tea_plant_profile.html

http://www.teaclass.com/lesson_0111.html

<http://www.theteatalk.com>

<http://www.teadiscussion.com>

<http://en.wikipedia.org/wiki/Tea>

http://drinktealike.com/web/pdf/medicinal_and_therapeutic_effects_of_tea_review.pdf

<http://www.realsimple.com/health/nutrition-diet/healthyeating/types-of-tea-00100000068566/index.html>

<http://www.teapalace.co.uk>

<http://www.thefragrantleaf.com/>

<http://www.wisegeek.com/what-are-tisanes.htm>

<http://www.banateacompany.com/pages/mastery.html#6-tea-classes>

<http://coffeetea.about.com/>

<http://www.chinese-tea-culture.com>

<http://www.tea.co.uk/>

<http://www.o-cha.net/english/cup/pdf/38.pdf>

<http://www.compostadores.com/descobreix-el-compostatge/el-compost-casola/els-nutrients-en-el-compost>

<http://videosdigitals.uab.es/cr-vet/www/00010/TEMAT9-11.pdf>

<http://www.slideshare.net/mredon6/la-nutrici-de-les-plantes-presentation>

<http://oldworldgardenfarms.com/2013/04/02/how-to-make-and-use-compost-tea-the-ultimate-organic-fertilizer/>

<https://docs.google.com/folder/d/0B4z8GE1bbsDjWG5OR2ZNTWpZSjg/edit?docId=0B4z8GE1bbsDjMOVsn05OciU3REk>

http://www.all-science-fair-projects.com/print_project_1396_105

<http://www.homecompostingmadeeasy.com/composttea.html>

<http://www.gardenmyths.com/compost-tea/>

<http://www.tea.co.uk/tea-a-brief-history-of-the-nations-favourite-beverage>

<http://www.teavana.com/tea-info/history-of-tea>

http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S071775182004000200001&script=sci_arttext

http://en.wikipedia.org/wiki/History_of_tea

<http://es.wikipedia.org/wiki/T%C3%A9#Historia>

<http://www.choiceorganicteas.com/caffeineintea.php>

<http://www.teavivre.com/info/tea-and-caffeine-content/>

<http://www.thefragrantleaf.com/caffeine-and-tea>

<http://www.caffeine-content.com/caffeine-in-tea/caffeine-content-in-tea/>

<http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs11130-007-0054-8>

<http://ca.wikipedia.org/wiki/Adob>

http://www.ruralcat.net/c/document_library/get_file?uuid=82e00b8e-2306-447b-bf3c-f1555a2989c4&groupId=10136

http://topic.ibnlive.in.com/tata-motors/videos/how-to-make-compost-making-your-own-compost-ZAMy_ZJ0Xa8-300891.html