



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TORINO

DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE, FORESTALI E ALIMENTARI

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN **SCIENZE AGRARIE**

TESI DI LAUREA

Gestione agronomica di un sistema colturale maidicolo in zone semiaride del Madagascar

Primo Relatore: prof. Francesco Vidotto

Secondo Relatore: prof. Enrico Palchetti

Correlatore: prof. Aldo Ferrero

Candidato: Felix Caluori

Anno Accademico 2017-2018

PREFAZIONE

‘La perdita di nutrienti del terreno in Africa subsahariana è una bomba ad orologeria ambientale, sociale e politica. A meno che non ci svegliamo in fretta ed invertiamo queste tendenze disastrose, la futura sopravvivenza dei sistemi alimentari africani sarà in grave pericolo.’

Dr. Norman Borlaug, 14 Marzo 2003, Muscle Shoals, Alabama, U.S.A.

L'Africa subsahariana (SSA) è l'unico continente al mondo dove la produzione alimentare pro-capite non è cresciuta significativamente negli ultimi 40 anni (Sanchez, 2002). Nello stesso lasso di tempo, la rivoluzione verde in Asia meridionale e in America Latina ha incrementato notevolmente la produttività delle colture, attraverso l'impiego di varietà migliorate e di fertilizzanti, ma in SSA ciò non è avvenuto (Vanlauwe et al., 2010). Il degrado delle aree coltivate, in gran parte sfruttate fino all'esaurimento dei nutrienti, ha portato a un'espansione areica della produzione, più che ad un aumento di produttività (Buresh et al., 1997). Circa 180 milioni di africani non hanno accesso a cibo sufficiente per condurre una vita sana e produttiva (Sanchez, 2002) e la povertà è molto diffusa: il reddito pro-capite stimato per il 2020 è di meno di US \$1 al giorno (Pinstrup-Andersen et al., 1999).

In Madagascar la situazione non fa eccezione: è uno degli stati più poveri del mondo, il 78% dei suoi cittadini vive con meno di 1,90 \$ al giorno (World Bank, 2018a). Circa l'80% della popolazione vive in zone rurali, e il 42% è denutrito (FAO, 2017; UNICEF and WFP, 2010). La maggior parte degli agricoltori vive di sussistenza, coltivando meno di 1,5 ha di terra. La zona a maggior rischio di insicurezza alimentare è quella meridionale, dove il 72% delle persone raziona il cibo o salta pasti per fronteggiare la scarsità. Carestie dovute a siccità, cicloni e cicliche invasioni di locuste hanno portato a un regolare intervento delle organizzazioni internazionali per aiuti alimentari (UNICEF and WFP, 2010).

La produttività media aziendale è molto bassa, non sufficiente a fronteggiare la domanda, principalmente a causa della mancanza di strumentazione, input e conoscenze agronomiche. Gli agricoltori di piccola scala sono i più esposti alla grande variabilità climatica del paese; inoltre la frammentazione della proprietà fondiaria unita al contrasto tra poteri locali e legge statale rende difficile la nascita di aziende di media e grande dimensione (CIRAD, 2009; UNICEF and WFP, 2010). Le infrastrutture sono inadeguate, sia per quanto riguarda il trasporto interno al paese sia per l'esportazione.

La crisi politica avvenuta nel 2009 ha causato una diminuzione degli aiuti esteri del 40%, causando un ulteriore aggravamento dell'insicurezza alimentare (UNICEF and WFP, 2010).

Il finanziamento e l'implementazione dei progetti internazionali rimane problematico, sia a livello governativo che non governativo: la corruzione diffusa a tutti i livelli e la mancanza di conoscenze rimangono le cause principali; la regione è stata persino definita un "cimitero di progetti" in quanto essi nella maggior parte dei casi non riescono ad avere una continuità dopo la loro fine (CIA, 2018). Anche la maggior parte dei progetti d'investimento portati avanti da operatori agroindustriali (esteri e nazionali) si sono conclusi o sono in stallo, principalmente a causa della situazione politica e delle difficoltà di accesso alle proprietà fondiari: solo un quarto di essi sono ancora in essere (Ratsialonana Andrianirina et al., 2011).

D'altro canto, il costante aumento della popolazione rende auspicabile una maggiore offerta interna di cibo, a prezzi accessibili. L'uso, specialmente nella zona meridionale, dell'agricoltura itinerante e delle pratiche di debbio (*slash and burn*, o *tavy* in malgascio) ha portato a una riduzione considerevole dell'area forestale. Diversi autori ritengono necessaria un'intensificazione dei sistemi colturali, che portino ad un uso sostenibile della terra in avvicendamenti pluriennali (Ibrahima and Rakotonirainy, 2016; Milleville et al., 2001). Ricordando che in SSA la crescita nel settore agricolo è 11 volte più efficace nel ridurre la povertà rispetto agli altri settori (FAO, 2015), la messa a coltura di terreni marginali e difficilmente coltivabili attraverso tecniche moderne può essere una delle soluzioni (Ratsialonana Andrianirina et al., 2011).

Date queste premesse, la presente tesi ha un duplice obiettivo. Un primo è di tipo compilativo, finalizzato a fornire un inquadramento del Madagascar e delle acquisizioni agricole di larga scala all'interno dei sistemi agricoli dell'Africa subsahariana (SSA). Il secondo obiettivo è di tipo sperimentale, consistente nella valutazione di diversi aspetti agronomici in aree coltivate inserite nell'altopiano dell'Ihorombe, una zona ancora poco esplorata dagli operatori agroindustriali, sui terreni della società Tozzi Green S.P.A., che opera nella regione dal maggio 2010. Le ricerche hanno l'obiettivo di ottimizzare le pratiche agronomiche in corso nel sistema colturale aziendale, per migliorare le produzioni del mais e la fertilità del suolo, attraverso lo studio di cover crops, mais e malerbe.

RIASSUNTO

L'Africa subsahariana (SSA) è l'unico continente al mondo nel quale la produzione alimentare pro-capite non è cresciuta negli ultimi 40 anni. L'insicurezza alimentare dell'Africa è direttamente connessa all'insufficiente produzione alimentare totale, non dovuta alla mancanza di terra, ma, soprattutto, alla mancanza di strumenti. Solo un quarto della superficie potenzialmente arabile è effettivamente coltivato e, nonostante gli effetti del cambiamento climatico, in SSA sono presenti 560 milioni di ha adatti alla coltivazione pluviale non ancora coltivati. La SSA presenta una grande diversità di climi e sistemi agricoli, più differenziati rispetto alle altre regioni del mondo, in cui l'agricoltura itinerante è stata in parte soppiantata dall'agricoltura sedentaria, che però non ha i mezzi per sostentarsi. I terreni di quasi tutta l'Africa si stanno impoverendo a causa delle bassissime quantità di fertilizzanti utilizzati.

Il razionale impiego dei fertilizzanti minerali e delle risorse organiche, unitamente all'inclusione di leguminose nei sistemi di coltivazione, sono tecnologie chiave per l'intensificazione sostenibile dei sistemi colturali della SSA.

Il Madagascar ben rappresenta la situazione generale della SSA. È uno degli stati più poveri del mondo, dove il 78% dei suoi cittadini vive con meno di 1,90 \$ al giorno e il 42% è denutrito. Gode anch'esso di una grande variabilità ambientale: il clima è tropicale lungo la costa, temperato nell'entroterra ed arido nel sud.

L'agricoltura costituisce la base dell'economia, ma il paese è netto importatore di generi alimentari, a causa dell'arretratezza del settore. La maggior parte dei progetti internazionali e dei progetti d'investimento diretto estero sono naufragati. La coltivazione di zone marginali e difficilmente coltivabili può essere parte delle soluzioni alla penuria alimentare, ed è in questo contesto che si inserisce il progetto Tozzi Green Madagascar, che ha creato più di 1'500 posti di lavoro e messo a coltura più di 5'000 ha di terreno sull'altopiano dell'Ihorombe, un'enorme espansione di oxisuoli in un clima tropicale semiarido, con una densità di popolazione molto bassa. La zona è stata descritta come un potenziale granaio regionale, anche se presenta parecchi ostacoli alla coltivazione, tra cui la bassa fertilità naturale dei suoli, pH fortemente acidi ed erosione marcata del suolo.

Lo studio di questa tesi svolto nei terreni di quest'azienda ha avuto l'obiettivo generale di migliorare le tecniche adottate, allo scopo di incrementare la fertilità del

suolo e la produzione del mais. Gli aspetti valutati hanno riguardato cover crops, mais e malerbe, in relazione ai seguenti principali obiettivi:

- individuazione di specie di cover crops leguminose più adatte alle condizioni operative, in particolare quelle riguardanti l'avvicendamento con il mais;
- ottimizzazione delle tecniche colturali per la coltura del mais, in relazione alle diverse varietà utilizzate, al tipo e alla modalità di fertilizzazione minerale e alla densità di semina;
- identificazione delle malerbe, con determinazione del loro grado di infestazione e verifica dell'efficacia della sarchiatura per il loro contenimento.

Lo studio effettuato sulle cover crops si è svolto in un unico appezzamento, appositamente impiegato per valutare le diverse specie, a diverse dosi di semina. Sono state prese in considerazione 6 specie, ognuna delle quali è stata seminata a 3 diverse dosi di seme. I rilievi hanno riguardato la percentuale di copertura e di fioritura, il peso fresco, il peso secco e il numero e le dimensioni dei noduli radicali riscontrati nella coltura.

Lo studio relativo all'ottimizzazione della coltivazione del mais è stato effettuato su 7 appezzamenti, con parcelle elementari grandi fino a 10 ha. Il protocollo di coltivazione del mais a livello aziendale è di tipo intensivo in regime idrico pluviale, caratterizzato dalle seguenti principali operazioni colturali: lavorazione del suolo mediante ripper ad una profondità di circa 40 cm ed affinamento del terreno con erpice a dischi, fertilizzazione di fondo con NPK 11.22.16, semina con interfila di 75 cm, due interventi di concimazione di copertura (con urea e con concime a lenta cessione) separati da un intervento di sarchiatura, raccolta.

I rilievi sul mais sono stati effettuati durante la maturazione cerosa in aree rappresentative, in cui si è provveduto a contare il numero di piante e di spighe totali su 10 m², il numero di piante spezzate ed allettate e ad effettuare altre eventuali osservazioni di campo. Inoltre, sulle spighe della varietà Ranki sono state determinate le componenti della produzione (lunghezza, diametro, numero di ranghi, numero di semi per rango) e il peso di 1000 semi riferito all'umidità standard del 13%. I rilievi malerbologici, effettuati durante l'attività vegetativa delle cover crops e del mais, hanno riguardato per ogni specie presente, lo stadio fenologico, il numero di individui, la percentuale di copertura e il peso.

Le cover crops che hanno fornito i migliori risultati sono state il Caiano, la Crotalaria e il Lablab. Il Caiano ha fatto registrare un'elevata biomassa (5,3 t/ha s.s.) ed una

buona percentuale di copertura (59%), risultando una specie adatta all'aumento della sostanza organica e alla copertura del suolo, con elevato potenziale soprattutto se concimata e inoculata adeguatamente. La *Crotalaria* ha fatto rilevare la capacità di nodulazione maggiore (19 noduli/pianta) accoppiata ad una buona produttività (4,6 t/ha s.s.), risultando la specie più adatta al miglioramento del suolo e all'azotofissazione. Il Lablab è stata la specie che ha presentato le minori infestazioni di malerbe (163 g/m²) e la più elevata copertura del suolo (66%), risultando la più adatta alla soppressione delle malerbe.

La densità di semina delle cover crops non ha dimostrato di influenzare né la produttività delle colture, né lo sviluppo dei noduli radicali, con la sola eccezione della *Mucuna* e della *Crotalaria*. Ad alte dosi di semina, la prima ha dimostrato, infatti, di produrre di più (+1 t/ha s.s.) ed essere meno infestata (-235 g/m²), mentre la *Crotalaria*, alle basse dosi di semina ha fatto rilevare un numero maggiore di noduli (31/pianta).

Tra tutte le varietà di mais poste a confronto, le migliori prestazioni produttive sono state offerte dall'ibrido "Ranki", con una produzione media di 6,1 t/ha. Tra le varietà a impollinazione libera, la più produttiva è risultata "Somtux gialla", che ha fornito una produzione media di 4,8 t/ha.

I risultati delle prove di fertilizzazione di fondo hanno fatto rilevare i migliori risultati con il programma basato sull'unico intervento alla dose di 400 kg/ha di NPK (11.22.16).

Nell'intervento di copertura con concimi azotati a lento rilascio, il fertilizzante "Sulfammo 26 N-Process Timac" (26% N) ha fatto registrare produzioni di mais superiori a quelle di "Sulphur Coated Urea" (35% N); i differenti dosaggi di concime confrontati non hanno, invece, influenzato in maniera significativa la resa del mais.

La densità di semina di 75'000 semi/ha ha fatto rilevare livelli produttivi più elevati rispetto a quella di 65'000 e 70'000 semi/ha.

Le specie di malerbe più frequenti nel mais sono state *Digitaria horizontalis*, *Tridax procumbens*, *Heteropogon contortus*, *Eleusine indica* e *Melinis repens*. Le specie che hanno fatto registrare uno sviluppo vegetativo maggiore nel mais sono state, in ordine decrescente, *D. horizontalis*, *Amaranthus hybridus*, *E. indica*, *M. repens* e *Bidens pilosa*. *T. procumbens* ha presentato uno sviluppo vegetativo molto inferiore rispetto alle precedenti, pur risultando molto diffusa, rendendola verosimilmente meno competitiva.

La sarchiatura ha dimostrato di essere un efficace metodo di lotta, sebbene abbia determinato una variazione nei rapporti tra le malerbe presenti, con l'aumento della presenza relativa di specie a foglia larga.