

Una escursione botanica nell'Amazzonia (1).

Memoria del dott. LUIGI BUSCALIONI.

CAPITOLO IX.

Principali piante coltivate od utili del Parà.

Dall'immensità delle foreste americane l'operosa attività dell'uomo ha saputo ricavare un numero veramente colossale di essenze utilissime sia per la natura del loro legname, sia per le sostanze di differente costituzione chimica che contengono, sia pei prodotti medicamentari che esse vanno elaborando nella corteccia, nelle foglie ed in altre parti, e sia infine perchè alcuni dei loro organi o membri costituiscono un alimento prezioso per l'uomo. In questa più che secolare ricerca di piante utili, cui ancora oggi giorno l'uomo si dedica, l'indigeno con quell'occhio acutissimo e con quella specie di tatto quasi istintivo che è una delle sue caratteristiche, ha saputo molto spesso servir di guida all'Europeo nel scoprimento di certi prodotti che la chimica solo più tardi è riuscita a mettere in evidenza allo stato più o meno puro.

Nè solo alle loro foreste le popolazioni d'America hanno richiesto i prodotti indispensabili alla vita, ma anche da terre più o meno remote hanno fatto venire semi, frutti, bulbi, piantine, ecc., di essenze più o meno utili, le quali ora si sono acclimatizzate così bene sul suolo del nuovo mondo, che riesce talora più o meno difficile stabilire, almeno per alcune di esse, se appartengano realmente alla flora americana.

Non è mio compito enumerare nel presente capitolo tutte le piante dell'Amazzonia che tornano vantaggiose all'uomo, poichè una tale impresa mi porterebbe troppo luugi dal quadro che mi sono prefisso: all'opposto mi limiterò a presentare una modesta contribuzione relativamente alle piante che offrono maggior interesse pel Parà, soffermandomi in particolar modo su quelle specie che come il *Caffè*, il *Caucciù*, ecc., costituiscono uno dei principali cespiti di ricchezza nazionale.

Per ciò che concerne i legnami da costruzione od altrimenti utilizzabili nelle industrie, la foresta brasiliana può esser considerata come un'inesauribile miniera. Basterà ricordare in proposito che il campionario di legnami dell'Amazzonia stato spedito all'Esposizione di Chicago,

(1) Continuazione. Vedi fasc. IV, 1901, pag. 336.

per quanto incompleto, ha pur tuttavia destato l'ammirazione degli industriali e delle persone competenti in materia.

Fra le piante più utili sotto questo punto di vista ricorderò soltanto le *Artocarpee*, le *Leguminose*, come l'*Attaleia ferrea* (*Pao da ferro*), molte specie di *Iacarandà*, alcune *Meliace* (*Cedrela*), le *Rubiacee*, le *Malpighiacee*, ecc., che danno dei legnami da costruzione e da lavoro, senza contare poi che da alcune di esse gli Indiani riescono ad ottenere delle canoe già quasi bell'e formate e di grandi dimensioni, staccandone le corteccie con un mezzo quanto mai primitivo, basato sull'azione del fuoco.

Da alcuni anni i semi molto duri di alcune Palme quali l'*Attaleia* e la *Phytelephas* (1) vengono su larga scala impiegati nel commercio per la confezione di bottoni e di altri oggetti di *avorio vegetale*, e tale industria, a quanto pare, va tutti i giorni sempre più diffondendosi.

Grandissimo è il numero delle piante che forniscono delle fibre tessili od altrimenti utili. La *Bertholletia excelsa*, tanto comune nel Parà, fornisce delle fibre che servono pel calafataggio dei bastimenti: molte *Palme* danno le ben note *Piassava*; le *Tiliacee*, le *Bromeliacee*, le *Musacee*, ecc., vi forniscono delle fibre tessili, alcuni *Cocos* danno dei prodotti di natura fibrosa che, a quanto pare, potrebbero trovar impiego nelle corazzatura delle navi, ed infine talune specie di *Gossypium* (*G. barbadense*, (*Algodon*), sono coltivate per il cotone che si ricava dai semi.

I *Cocos*, l'*Elaeis*, la *Carapa* (*Andiroba*), il *Ricino*, la *Cophaifera officinalis*, la *Bertholletia* ed altre piante forniscono degli olii che l'uomo adopera come sostanze medicamentose, comburenti od alimentari. Quasi sempre sono i semi ed i frutti le parti dalle quali si estrae l'importante prodotto.

Le essenze a resina sono pure largamente rappresentate nell'Amazonia, e tutti conoscono la *Macaranduba* (*Mimusops*), il *Jatobà*, ecc., per citare solo le piante più comuni. Accanto alle piante resinifere merita però anche di esser segnalata la *Carnauba* (*Corypha cerifera*) che fornisce la così detta cera vegetale colla quale i Brasiliani fabbricano delle candele che danno una luce abbastanza buona.

Poi abbiamo una quantità grandissima di piante che producono delle sostanze coloranti (*Indigofera*, *Bixa orellana*, (*Urucu*), *Cyssus tinctoria*, *Genipa americana*, *Eritoxylon*, ecc.).

Fra le specie che forniscono essenze per la profumeria ricorderò solo il *Cravo* (*Eugenia*), i frutti della *Vanilla*, il *Cumaru* (*Dipterix*).

(1) La *Phytelephas*, veramente, non è una pianta del Parà ma delle regioni confinanti colle Ande, della Columbia e della Venezuela.

Fra le essenze medicinali meritano menzione le *Cinchona*, il *Coffea* che dà il ben noto balsamo, la *Salsapariglia*, il *Jaborandi*, la *Cephaelis Ipecacuana*, le *Strichnos* da cui si estrae il *Curaro* e la *Noce vomica*, il *Cubebe* e la *Paullinia sorbilis*.

Finalmente per ciò che si riferisce alle piante che offrono dei prodotti eduli, credo utile di ricordare i tuberi di *Igname* (*Dioscorea*), i *fegião preti*, il rizoma di *Caladium exulentum* (*Taja*), le *Cucurbitacee*, gli *Aranci* ed i *Limoni* fra cui precipuo il gigantesco *Citrus decumanus*, gli *Ananas*, i *Fichi*, i *Cocos* che danno il famoso latte, i frutti di *Hibiscus*, la *Palma Cavolo* (*Euterpe oleracea*) la cui gemma tuminale viene cucinata come gli ordinari legumi, il vino di *Assaì* che si estrae dai frutti della *Mauritia vinifera*, l'albero del *Pane* (*Artocarpus integrifolia*) da cui si ottiene una farina che ricorda, pel gusto, lontanamente il pane, i frutti di *Gojaba* (*Psidium pomiferum*), coi quali si fanno delle marmellate, le grosse zucche del *Mamon* (*Carica Papaja*) contenenti un fermento analogo alla pepsina, i frutti di *Mango*, ricco di terpeni che gli danno un gusto ed una fragranza particolari, quelli della *Persea gratissima*, del *Jaboticaba*, della *Lucuma* (*Abio*), dell'*Anona*, di alcune *Passiflore* (*Maracujù*), i semi di *Bertholletia* e di *Arachide*, e infine l'*Anacardium Occidentale* (*Cajù*), il cui peduncolo fruttifero si ingrossa straordinariamente verso la maturità del frutto e viene impiegato nella preparazione della famosa *cajuada*.

Potrei ancora moltiplicare gli esempi, ma credo più utile troncare la lunga enumerazione per soffermarmi a descrivere alcune piante più particolarmente utili, siano desse coltivate o crescano spontanee nei boschi.

Musa (*Pisang*). Non è originaria d'America, come lo prova il fatto che presso certe tribù d'Indios è ancor oggi affatto sconosciuta. (V. Humboldt e Von den Steinen). Due o tre sono le specie di questo genere che vengono più comunemente coltivate (*M. paradisiaca*, *M. Sapientum*, ecc.), e tutte quante sono facilmente riconoscibili alle grandi foglie quasi sempre ridotte in brandelli dal vento e dalla pioggia ed al colossale scapo florale (*Casco*) che dà sostegno ai grossi frutti di color giallo d'oro gustosissimi (*banana*). Si conosce una banana di terra ed un'altra di S. Tomè: l'una viene d'ordinario mangiata cotta, l'altra cruda (1).

Cauticciù. — È uno dei principali prodotti del Brasile ed è anche, senza dubbio, la precipua sorgente di ricchezza per l'Amazzonia ed il

(1) I frutti delle *Musa* coltivate in America sono inferiori a quelli delle banane delle isole del Capo Verde, delle Canarie e dell'Africa, ciò che costituirebbe una prova di più a favore dell'opinione che la pianta non sia americana.

Parà. Molte sono le piante che danno *Caucciù* (*Ficus*, *Castilloa*, *Manihot*, ecc.), ma come più importanti fra tutte meritano di esser ricordate alcune specie di *Hevea* (*H. brasiliensis*) che crescono abbondanti in tutte le regioni inaridite del Rio delle Amazzoni e di molti suoi affluenti.

L'estrazione di questo caucciù viene effettuata dai così detti *Seringueiros*. L'operaio adatto a tale lavoro, giunto nella foresta, incide in vario modo i tronchi delle piante a caucciù e raccoglie di poi in adatti recipienti il liquido che sgorga dalla ferita. Egli ripete l'operazione su differenti alberi e poscia, versato il contenuto dei singoli recipienti in una grossa zucca, ritorna a casa col prezioso carico.

Il caucciù raccolto, prima di esser messo in commercio va *defumato*, vale a dire sottoposto ad adatti suffumigi, che si ottengono coll'accensione di frutti di alcune palme. Il *Seringueiro*, pertanto, non sì tosto è giunto a casa, prepara un cumulo di questi frutti cui appicca il fuoco. Sul bracere così improvvisato applica poi una specie di imbuto destinato a raccogliere i prodotti della combustione dei frutti. Ciò fatto, egli prende un bastone spatoliforme e spalmatolo di uno straterello di caucciù liquido, lo immerge nella densa colonna di fumo che sorte dall'apertura superiore di quel primitivo camino. Lo strato di caucciù così trattato non tarda a coagulare ed allora l'operaio applica un secondo strato di liquido che sottopone di nuovo ai suffumigi, ripetendo l'operazione fino a che attorno al bastone siasi formato un grosso strato di caucciù indurito. Compiuta l'operazione, egli incide opportunamente la massa ed estrarla dal bastone, la assoggetta per un certo tempo all'azione del sole, che la fa diventare quasi nerastra alla superficie.

Il caucciù così preparato viene poi venduto a caro prezzo nei centri commerciali, ma in questa faccenda il povero operaio che ha sacrificato la sua vita in mezzo ai pantani della foresta vergine, incurante delle febbri e degli altri malanni che lo possono colpire, viene a percepire una mercede spesse volte irrisoria, mentre all'opposto i grandi incettatori (le Case *aviadoras*) del caucciù realizzano in poco tempo lautissimi guadagni. Io ho avuto più di una volta occasione di imbattermi nei miserabili Paria del caucciù ed ho sempre provato un senso di profonda commiserazione nel veder attendate, alla meglio, nel folto della foresta ed esposte a tutte le intemperie intere famiglie di *Seringueiros* sui cui volti macilenti si vedevano scolpite dolorosamente le tracce dell'anemia, della febbre e degli stenti. Eppure da quella po-

verissima gente io fui spesse volte ricevuto ed ospitato con affabilità e venni anche regalato di the e di caffè.

L'Hevea, qual prodotto eminentemente remuneratore, meriterebbe di essere coltivata nei siti stessi in cui vegeta allo stato selvatico. Molti, è vero, hanno tentato di coltivarla al di fuori delle regioni equatoriali d'America (persino in Italia), ma io ritengo che gli esperimenti difficilmente approderanno a qualche risultato pratico, inquantochè è noto che la pianta dà un caucciù di buona qualità soltanto nel Rio delle Amazzoni ed in alcuni dei suoi principali affluenti (Madeira, Rio Negro). Già nelle regioni confinanti con questi Rii il caucciù tende alquanto a perdere di pregio e di finezza, e ciò forse pel fatto che solo nelle terre bagnate dai sopra citati fiumi la pianta può trovar tutte le condizioni più opportune al suo sviluppo, fra le quali precipua è quella che il tronco deve rimanere sott'acqua per un dato periodo dell'anno e per un'altezza di circa 1 m. ad 1 m. e 50 cm..

Non tutto il caucciù che si estrae dalle differenti piante a caucciù ed anco da un'unica pianta ha una identica costituzione: all'opposto i negozianti sogliono distinguerne parecchie sorta, di differente pregio e qualità, cui danno nome di *gomma*, *borracha*, *sernamby*, *qualità fina*, *entrefina*, ecc., le quali distinzioni, per altro, non hanno grande importanza dal punto di vista botanico.

Fra i caucciù che più da vicino interessano il Parà merita di essere ricordato quello del Tocantins, il quale ha una storia che si connette abbastanza intimamente colla mia spedizione.

La scoperta di questo caucciù data da pochi anni ed il merito della stessa spetterebbe alla famiglia di quel certo Pimentel di Imperatrice (Goyaz) che io ebbi per compagno di viaggio ed affigliato.

Secondo quanto mi venne riferito dal Pimentel stesso, il fratello di questi, accompagnato da due zii, parti pochi anni or sono da Imperatrix, discese il Tocantins e giunto ad Itacajuna presa la via della foresta vergine aprendosi faticosamente la via coi coltelli e colle accette. Dopo parecchi giorni di cammino la spedizione arrivò ad un monte, l'unico che esistesse nella regione, e che è senza dubbio il *Morro del lago Vermelho*, alto appena qualche centinaio di metri. Siccome scopo del viaggio era la ricerca di alcuni Campos che, a detta degli abitanti, dovevano esistere tra lo Xingù e il Tocantins i tre viaggiatori salirono il monte allo scopo di esplorare l'orizzonte, ed infatti giunti che furono in cima al medesimo ebbero la soddisfazione di riconoscere in grande lontananza la presenza di estese nubi di fumo (*fumasse*), indizio quasi

sicuro della esistenza dei famosi Campos. Fidenti nella sorte, essi ridiscesero il colle per continuare la loro via, ma bentosto furono sgomentati da urla e da strani rumori che, nella loro fantasia esaltata non tardarono ad attribuire a qualche tribù più o meno ipotetica di Indios. Ritornarono pertanto frettolosi sui loro passi, ma il povero Pimentel s'ammalò poco dopo di una polmonite, di guisa che la spedizione dovette attendarsi alla meglio nel bosco, in attesa che la malattia si avviasse a guarigione. Disgraziatamente questa non ebbe a verificarsi, poichè il disgraziato giovane, recatosi una sera a bere ad un rio, prima di ritornare nella sua rete, cadeva a terra stecchito. I compagni gli diedero sepoltura in un sito facile a reperirsi, piantarono sulla tomba una modesta croce e poscia, sconsolati e silenziosi, ripresero la strada verso casa. Era destino però che in quel frattempo i coraggiosi esploratori avessero ad incontrare nella foresta una specie di pianta abbastanza comune, la quale, appena veniva incisa, emetteva una grande quantità di lattice. Colpiti dal singolare fenomeno, i superstiti appena giunsero a casa fecero edotti i vicini della scoperta e bentosto da tutte le capanne e da tutti i villaggi si videro partire uomini, donne e persino famiglie intere in cerca dei famosi alberi. Il caucciù venne bentosto ritrovato, inquantochè la regione boscosa che da Itacajuna si estende verso il Matto Grosso ne è abbondantemente fornita, ed in conseguenza cominciò di lì a poco ad affluire sulla piazza di Parà una gomma elastica di nuovo conio.

Quando io giunsi al Parà, il mio carissimo collega dott. Hüber mi fece edotto della presenza di questo caucciù affatto sconosciuto e per di più mi consigliò di ricercare la pianta che lo forniva allo scopo di poterla determinare. Compreso dell'importanza che dal punto di vista della Geografia botanica una tale ricerca avrebbe potuto avere, non si tosto arrivai ad Itacajuna mi portai subito, in compagnia di persone pratiche, nell'interno delle foreste, dove non tardai a riscontrare molti esemplari delle famose piante a caucciù, che sebbene fossero prive di fiori, non lasciavano alcun dubbio sulla loro natura. Noi ci trovavamo, cioè, di fronte alla ben nota *Castilloa elastica* dell'alto Amazzoni.

Io mi volli informare sul sistema adottato nel Tocantins per l'estrazione del caucciù ed ho potuto riconoscere che esso differisce notevolmente da quello praticato per l'*Hevea*. Innanzi tutto i *Seringueiros* praticano delle incisioni sui tronchi per raccogliere il primo latte che sgorga, come del resto si pratica coll'*Hevea*, ma poscia - e qui sta il guaio - abbattano le piante al fine di poter estrarre un secondo prodotto

che è il così detto *Sernamby*, il quale viene ottenuto da altre incisioni praticate a regolari distanze sul tronco abbattuto.

Il lattice della *Castilloa* coagula in parte spontaneamente, in parte in seguito all'aggiunta di determinate sostanze e specialmente di un liquido estratto da taluni *Cipò*.

Una pianta di *Castilloa* dà in media 20 chilogrammi di caucciù, ma se l'albero è molto grande, come le così dette *madri del caucciù*, può lasciarne sortire fino a 105 chilogrammi (Hüber).

Il lattice viene raccolto in speciali fosse praticate nel terreno, il che fa sì che il caucciù presentasi di poi molto più impuro di quello dell'*Hevea*, non ultima causa per cui il caucciù del Tocantins ha momentaneamente subito, nello scorso anno, un lieve deprezzamento sui mercati europei (1).

La pratica di abbattere gli alberi è eminentemente dannosa e riprovevole, in quanto che, tardi o tosto, varrà a privare la regione di uno dei prodotti più importanti, come appunto è già successo nell'Ucayali dove si praticava su larga scala il taglio degli alberi per l'estrazione del caucciù. A mio parere sarebbe pertanto utile che in alcune località del Tocantins si iniziasse la coltivazione sia della *Castilloa* che dell'*Hevea* e che il Governo del Parà prendesse opportuni provvedimenti affinché le piante a caucciù, anziché esser abbattute, come si usa far oggi-giorno, venissero sfruttate con un sistema più razionale che valesse ad impedire la prossima scomparsa di una pianta così remuneratrice.

Mandioca. — Questa Euforbiacea dalle foglie palmate e profondamente lobate od incise presenta delle radici notevolmente ingrossate da cui si può estrarre la ben nota *farinha* dei Brasiliani. Due sono i sistemi principali con cui si suole preparare questa sostanza. Taluni sogliono lasciar a lungo i tuberi nell'acqua allo scopo di liberarli del velenosissimo acido prussico che contengono, e quindi li spappolano con adatti strumenti allo scopo di ricavare appunto la *farinha*, che poi fanno essiccare al fuoco entro una grande pentola di rame. Il prodotto in tal guisa ottenuto è la così detta *Farinha d'acqua*. Altri invece spappolano i tuberi nell'acqua, poi fanno passare attraverso un setaccio un po' fino il liquido

(1) Io proposi alla Casa Neves del Parà di centrifugare con adatti apparecchi il caucciù della *Castilloa* allo scopo di renderlo più puro. Non so se la mia proposta sia stata presa in seria considerazione e tanto meno se la Ditta abbia di già ordinato l'invio degli apparecchi alla Casa Zambelli di Torino, ma intanto mi consta che alcuni esperimenti fatti in questo senso, a Trinidad, hanno dato risultati soddisfacenti.

contenente l'acido prussico disciolto, ed infine sottopongono al calore il residuo. La farina che si ricava con questo sistema è, a mio parere, di qualità alquanto migliore. Oltre alla *farinha*, che pei Brasiliani rappresenterebbe il nostro pane, dalla mandioca si estrae pure la così detta *tapioca* la quale viene utilizzata su larga scala anche in Europa, costituendo essa non solamente una sostanza alimentare eccellente, ma anche un discreto medicamento.

Noce del Parà. — È il seme della *Bertholletia excelsa*, albero alto cinquanta e più metri, di un diametro talora considerevole, il quale cresce nelle regioni non inondate del Tocantins e di altre località del Parà. I frutti, grossi quasi quanto una palla da cannone, cominciano a staccarsi dalla pianta in novembre, e continuano a cadere fino verso la fine di dicembre, con gravissimo pericolo delle persone che accidentalmente passano sotto gli alberi, essendosi già verificati persino dei casi di morte in seguito all'urto degli strani proiettili.

La raccolta dei frutti si fa in gennaio, che è perciò l'epoca della *Safra*, come dicono i Brasiliani.

I semi in numero di 7 a 10 per ogni frutto, allungati e prismatici, contengono un olio speciale che viene utilizzato in talune contrade di Europa. È appunto in grazia di questa sostanza, come pure del loro sapore eccellente, che tali semi costituiscono uno dei principali prodotti commerciali del Parà.

Cacao. — L'America tropicale è la patria di questa pianta che viene pure coltivata nel basso Tocantins.

È un alberello che ama piuttosto l'ombra, e perciò gli abitanti sogliono coltivarlo in siti alquanto riparati dai raggi del sole e persino nelle stesse foreste.

Le foglie sono grandi, rigide, ovali, allungate. I fiori piuttosto piccoli nascono sui rami e sui cauli e danno origine a frutti assai grossi, simili quasi a piccole zucche ovali e contenenti numerosi semi. Questi ultimi, che soli vengono utilizzati per la preparazione del cioccolato, prima di esser posti in commercio devono sottostare ad una specie di fermentazione ed a parecchie manipolazioni di cui non è qui il caso di tener parola. Qualche volta è vero vengono spediti tal quali ai commercianti, ma in tali condizioni danno dei prodotti di qualità inferiore.

Il cacao produce frutti due volte all'anno; occorre però che le piante siano tenute monde dalle erbacce, poichè in caso contrario deperiscono ed anche vanno a male.

Tabacco. — È pure coltivato nel Tocantins, ma in modeste proporzioni.

Il modo di preparazione delle foglie è quanto mai primitivo, venendo esse semplicemente essiccate al sole e poi utilizzate. Del resto gli abitanti del basso Tocantins e del Goyaz fanno anche un grande consumo del così detto *Tabacco in corda*.

Mais. — È una pianta coltivata con speciale predilezione da talune tribù di Indios (Gavioës), i quali anzi hanno saputo ricavare alcune varietà caratterizzate dalla diversità di colorazione dei semi.

Il mais della regione Amazzonica raggiunge uno sviluppo di gran lunga superiore a quello che si verifica nei nostri climi. I frutti vengono però utilizzati quasi esclusivamente come cibo per i cavalli, muli e buoi.

Caffè. — Il contadino che vuole iniziare la coltivazione di questa pianta deve, dal settembre al novembre, affidare alla terra i semi ed i germogli collocandoli all'uopo in buche poste a distanza di circa 4 m. l'una dall'altra.

I germogli vanno interrati entro vasi riempiti di adatti concimi, affinché le piante trovino subito abbondante nutrimento e possano così da lì a poco venir trapiantate.

Solo dopo cinque anni il caffè comincia a dare un vero reddito, ma dopo di quell'epoca continua ed essere proficuo fino all'età di 30 anni circa.

Il caffè ama l'ombra e perciò nei campi dove esso viene coltivato si sogliono piantare altre essenze come mais, fagioli, mandioca, ecc.. Il coltivatore deve però anche aver cura di liberare parecchie volte il terreno dalle erbe cattive, se non vuol vedere andar a male le sue piantagioni.

I fiori del caffè sono bianchi ed odorosi; i frutti dapprima verdi, diventano di poi rossi ed infine assumono una colorazione bruna.

Una pianta può produrre circa 400-700 grammi di frutti; noi non possiamo però passare sotto silenzio che il caffè va soggetto a due gravissime malattie, l'una delle quali, prodotta dall' *Himeleja vastatrix*, rovina le foglie, l'altra invece intacca le radici ed è occasionata, se non erro, da un nematode (Goeldi). Una specie molto coltivata nel Brasile, la *C. liberia*, pare fortunatamente alquanto meno soggetta di altre al primo dei due sovraccennati malanni.

Per quanto ho potuto giudicare, nel Tocantins la coltivazione del caffè viene eseguita in modo che lascia alquanto a desiderare. Il prodotto però è eccellente ed io ritengo che in poche città di Europa si possa assaggiare una bevanda così gustosa come quella che mi veniva offerta nei modesti abituri di S. Giovanni e di Itacajuna. È però singolare il

fatto che mentre da noi una o due tazze di caffè riescono ad eccitare talmente il sistema nervoso da impedire persino il sonno, al Brasile invece se ne possono bere anche molte senza che si abbiano ad avvertire disturbi di sorta.

Canna da zucchero (*Saccharum officinale*); costituisce uno dei prodotti principali dei così detti *Rochado*. È una pianta che raggiunge l'altezza da 2 a 3 metri e contiene nel sugo cellulare del culmo una grande quantità di differenti zuccheri, taluni dei quali si accumulano prevalentemente nelle parti giovani, altri invece in quelle vecchie. A questo riguardo occorre tuttavia notare che la distribuzione di tali sostanze, come pure la quantità in cui si presentano, non sono sempre fisse, ma subiscono delle non lievi variazioni durante il ciclo evolutivo della pianta.

Per estrarre lo zucchero le grandi fabbriche del Brasile adoperano dei sistemi perfezionati e macchinari speciali, coi quali si può ottenere il massimo rendimento, mentre all'opposto in quasi tutto il Tocantins l'estrazione si fa con l'antico sistema, che consiste nel torchiare i culmi in mezzo a due cilindri orizzontali di legno.

Il liquido di color verdognolo e di sapor dolciastro che sgorga in grande abbondanza dai culmi torchiati si raccoglie in adatti recipienti per esser quivi sottoposto ad una prima purificazione che si ottiene con l'alta temperatura e con l'aggiunta di acqua di calce.

Dopo questo trattamento, la soluzione zuccherina viene portata ad una temperatura molto elevata e quindi filtrata e sottoposta all'azione del vuoto.

In seguito a questo trattamento, lo zucchero comincia a precipitare in forma granulare, ed allora per mezzo di turbine e dell'acqua calda può esser separato allo stato cristallino dalle così dette *mélasse*.

Queste ultime vengono sottoposte per otto giorni circa ad un processo di fermentazione e di distillazione, dal quale, come prodotto finale, si ricava di poi lo spirito di Cachassa, tanto utilizzato nel Parà e nell'Amazzonia, sia come rimedio e sia ancora come bibita inebriante.

Lo zucchero che si estrae col processo che io ho testè per sommi capi ed incompletamente descritto non viene, per quanto mi sappia, adoperato nel Tocantins, dove invece si ricorre ad altri processi più semplici, ma nello stesso tempo meno perfezionati, che danno come prodotto finale uno zucchero di qualità inferiore e colorato in giallo, per sostanze di varia natura.

CAPITOLO X.

La regione del Tocantins dal punto di vista climatologico e geologico.

La regione da noi percorsa essendo compresa all'incirca fra 1° e 5° lat. sud gode di un clima veramente tropicale, sebbene le brezze di terra e di mare riescano, entro certi limiti, a funzionare come moderatrici della temperatura.

Le differenze fra le temperature estive ed invernali, come pure fra la temperatura diurna e notturna sono ben poco accentuate, ad eccezione però della regione dei *Sertão* dove, grazie alla forte irradiazione notturna del terreno sabbioso, si alternano delle notti piuttosto fredde e delle giornate assai calde.

La Principessa Teresa di Baviera assegna come temperatura media annuale del Parà 27° C.

Le piogge cadono abbondanti nel basso Tocantins, la regione dei tipici *Regenwälder*: esse diventano invece meno torrenziali nei *Sertão*. Al Parà la massima quantità di pioggia si verifica in marzo ed aprile, la minima in ottobre. Durante tutto l'anno però si hanno acquazzoni e per lo più sono le ore del pomeriggio quelle in cui ha luogo la caduta della pioggia. Nelle alte regioni del Tocantins, si ha pure una stagione eccessivamente piovosa, ma dal maggio all'ottobre il cielo si mantiene quasi costantemente sereno.

Le condizioni meteorologiche influiscono necessariamente sul regime del Rio Tocantins, il quale durante l'epoca piovosa ingrossa siffattamente che le sue acque si elevano ai 7 a 12 metri e più al disopra del livello ordinario. Nel frattempo la fisionomia del fiume cambia completamente, poichè le isole che prima apparivano numerose riescono in gran parte sommerse, mentre il territorio circostante alle sponde, su una grande estensione, si trasforma in temporaneo quanto gigantesco alveo di fiume.

Il Rio Tocantins trae origine dallo Stato di Goyaz, non molto lungi dal distretto collinoso della Serra di Tabatinga, nel punto dove il Parà si unisce col Maranhão. Dopo un lungo percorso in direzione da sud a nord si piega bruscamente verso ovest per congiungersi coll'Araguaya. In seguito torna a riprendere la primitiva direzione che conserva fino al punto in cui versa le sue acque nel Rio Parà. Durante il suo percorso riceve molti affluenti, tra cui il Rio Itacajuna che sbocca non molto lontano dal Borgo dello stesso nome.

Si è discorso a lungo se l'Araguaya, data la grande massa d'acqua che trasporta, dovesse considerarsi come il fiume principale, anzichè come l'affluente del Rio Tocantins, ma la questione è oramai risolta in questo ultimo senso.

Il Tocantins, al pari dell'Araguaya, prima di unirsi a quest'ultimo, ha una larghezza di circa 1 chilometro od anche meno: avvenuta la fusione delle due fiumane acquista una larghezza che varia da 1 a 2 chilometri nella parte alta del fiume, mentre è ancor maggiore nelle regioni più vicine al Parà.

La regione percorsa dal Rio Tocantins, nel tratto compreso tra la confluenza dell'Araguaya e la sua foce, è quasi tutta piana: leggere elevazioni di terreno si osservano tuttavia nello Stato di Goyaz, presso Itacajuna, dove vi ha il *morro* isolato di Lago Vermelho, a monte della Cachoeira di Itaboca, nella qual località le colline vanno rinserrandosi al davanti del fiume che in certo qual modo le deve attraversare per precipitare nella piana di Arejão, ed infine più in basso tra Arimateua ed Alcobãca. Le sponde del fiume sono dovunque poco elevate, salvo in alcuni punti dove raggiungono un'altezza di 15 o 20 metri.

Il Tocantins in tutto quanto il percorso attraversa molti sistemi di rapide conosciute sotto i nomi di Cachoeira di Mai Maria, di Taurisigno, di Tauhiri, di Itaboca, di Tucumanduba e di Guariba. In corrispondenza della cachoeira di Itaboca, che è la più importante di tutte, e nello stesso tempo la più temuta per le difficoltà che oppone alla navigazione, il fiume si divide in tre rami che sono: il *Rebujo d'Inferno*, il *Canal di Itaraquara* ed il *Canale di Arrepêdido*. Le due prime sono quasi impraticabili, mentre l'ultima è quella percorsa dalle imbarcazioni sia per discendere che per risalire il fiume. Il dislivello che presenta la rapida è di circa 20 metri, (su un estensione di qualche chilometro) ciò che non costituirebbe un grave ostacolo alla navigazione se l'alveo del fiume non fosse disseminato di una quantità di rocce o di pietre che sbarrano il cammino.

Tutti quanti i sistemi di rapide rappresentano i punti di affioramento del grande nucleo di rocce azoiche, costituite da gneiss e da schisti silicei, che quasi sotto forma di un'elissoide occupa grande parte della regione bagnata dal Tocantins, e dagli altri affluenti del Rio delle Amazzoni. I gneiss formano la parte centrale del nucleo e sopra di essi si adagiano gli schisti cristallini i quali nei punti di affioramento appaiono quasi sempre più o meno fortemente inclinati rispetto all'orizzonte dovendo essi seguire in certo qual modo le accidentalità e le curve del grande monolite centrale.

Da una parte gli agenti atmosferici e dall'altra l'azione meccanica e chimica spiegata dalla grade massa di acqua che veicola il Tocantins vanno continuamente demolendo e metamorfizzando le rocce dei differenti sistemi di cachoe per cui queste appaiono costituite da massi scheggiati e da enormi macigni di varia colorazione. Il tutto è accumulato alla rinfusa nel letto del fiume, il cui fondo è quivi poi costituito quasi esclusivamente da immani cupole di gneiss screpolate, sulle quali l'azione delle acque va continuamente scavando delle grandi *marmitte dei giganti* particolarmente ben sviluppate nella Cachoeira di Itaboca.

Il problema delle rapide riveste un'eccezionale importanza sotto il punto di vista delle relazioni commerciali poichè le stesse costituiscono, come già si disse, un continuo pericolo per la navigazione ed un grave ostacolo agli scambi. Di fronte ad un tale stato di cose in questi ultimi tempi venne da taluni meditato il progetto di aprire, per mezzo della dinamite, alcune vie facilmente navigabili attraverso le cachoe, da altri invece suggerita la proposta di scavare dei canali collaterali allo scopo di deviare le acque del fiume nei punti più pericolosi o di difficile accesso. A mio modesto parere entrambe le proposte non meritano di esser prese in seria considerazione, poichè qualunque opera intesa a rendere più facile il deflusso delle acque — che attualmente trovano un ostacolo al loro corso nelle cachoe — muterebbe inesorabilmente il regime del fiume ed in conseguenza non riuscirebbe in ultima analisi, che a spostare le località di difficile accesso ed a opporre altri ostacoli alle canoe, salvo naturalmente il caso che si volessero spendere ingenti capitali per abbattere tutte quante le difficoltà da superare. Questa mia idea è stata confermata dall'attuale Direttore della ferrovia di Alcobāca il quale ha pure fatto sul fiume Tocantins una lunga serie di osservazioni. È lecito quindi concludere che l'unica soluzione del problema sta appunto nella costruzione di un tronco ferroviario che percorra tutta quanta la zona pericolosa delle Cachoe.

L'ingente massa di detriti sabbiosi che il Tocantins strappa continuamente alle rocce della Cachoeira ed alle terre circostanti si deposita di poi qua e colà lungo la sponda ove forma dei minuscoli deserti, le così dette *Praje*, talune delle quali sono estesissime, come ad esempio quella della *Reina* (1), oppure si accumula nel letto stesso del fiume per

(1) La *Praja* della *Reina* ed altre *Praje*, grazie alla loro estensione ed alla loro superficie assolutamente piana e sgombra di accidentalità, mi hanno offerto occasione di fare alcune osservazioni sulla deambulazione umana. Io mi ero proposto di studiare se l'uomo sia in grado di orientarsi nella deambulazione all'indietro eseguita ad occhi

formare, a poco a poco, nuove isole, od ingrandire quelle preesistenti. Quasi tutte le isole del Tocantins, al pari di molte altre della maggior parte dei fiumi dell'Amazzonia, devono la loro origine precisamente a successivi depositi di materiale fangoso-sabbioso trascinato dal fiume; condizioni di cose d'indole meccanica ben note, ci danno poi la ragione per cui nelle parti più elevate le isole sono costituite da un fine terriccio, mentre nelle parti più basse constano di materiale sabbioso più grossolano:

Così pure si riesce a comprendere che i tratti più elevati della superficie di tali isole non oltrepassino quasi mai il livello massimo a cui arrivano le acque durante la stagione delle piogge e che infine le isole, allorchè hanno cessato di crescere in spessore, si presentino sempre sotto forma appiattita, simili cioè a tavolati più o meno estesi. Classici esempi di questo genere si incontrano pure ad ogni istante nel Rio delle Amazzoni tra Parà e Manaos.

Io ho domandato a molti pratici del luogo se, a loro ricordo, avessero potuto constatare siffatto genere d'accrescimento delle isole dovuto a successive sovrapposizioni di materiali, e mi fu costantemente risposto che fatti simili vennero constatati persino nel giro di pochi anni, da tutti coloro che viaggiano il Rio Tocantins. Del resto, per convincersi della esattezza della spiegazione, basta considerare che molte di tali isole presentano dei depositi vegetali in via di torbificazione, disposti in strati orizzontali e separati gli uni dagli altri da strati di sabbia. Tali depositi hanno tratto indubbiamente origine da superficiali tappeti erbosi che vennero più tardi sepolti sotto uno strato più o meno robusto di sabbia.

Nel tempo istesso, per altro, che nuove isole si vanno formando per sovrapposizione di materiale sabbioso, antichi isolotti ed antiche *Praje* possono ad un tratto venir esportati dalla corrente acqua. Ciò si è verificato e continua tuttora a succedere nel Tocantins e su più larga scala ancora, nel Rio delle Amazzoni, come già ebbi occasione di segnalare in altro capitolo.

chiusi. Le mie ricerche, eseguite di notte e lontano da qualsiasi rumore per non essere influenzato da alcuna causa perturbatrice, mi hanno dimostrato che l'uomo in tali condizioni non cammina mai in linea retta, ma descrive un circolo. Io che son ambidestro od anche leggermente mancino descrivevo un gran circolo di 8 metri di raggio a concavità a destra, invece i miei compagni, sui quali pure sperimentai, descrivevano un circolo colla concavità a sinistra. Ciò prova che entrano in giuoco azioni muscolari di differente potenza per le due metà del corpo umano. Intanto sta il fatto che il mio esperimento può portare un po' di luce sui fenomeni offerti dalla malattia di Menier.

Il Rio Tocantins è dunque un fiume che tende a colmare il suo letto nella parte più bassa del suo corso, mentre lo va scavando nelle parti più elevate, il che è conforme al regime di molti altri fiumi, come il Po, per citare un esempio. Il primo fattore porta con sè come necessaria conseguenza che il fiume di tempo in tempo, sia pure ad intervalli lunghissimi di secoli, deve mutare il suo letto, e questo fenomeno verrà da noi illustrato ampiamente allorchè tratteremo della questione relativa all'origine dei Campos: intanto ci dà pure la chiave per risolvere il problema se il Rio Tocantins sia un affluente del Rio delle Amazzoni, o formi all'opposto col Rio Parà un sistema indipendente.

La questione fu a volta a volta variamente interpretata, ma le osservazioni che io ho fatte sul regime del Tocantins e che si possono applicare al Rio delle Amazzoni, mi danno diritto a concludere che essa non ha più ragione di esistere e che *il Rio Tocantins è un affluente del Rio delle Amazzoni*, come tenderebbero a mettere in sodo le ricerche che si sono fatte in questi ultimi tempi e principalmente quelle della Principessa Teresa di Baviera.

Secondo il mio modo di vedere, anticamente la costituzione idrografica della foce del Rio delle Amazzoni doveva esser differente di quella attuale. È probabile che ivi esistesse un gigantesco estuario, simile a quelli che formano la bocca di molti fiumi dell'America del Sud (Rio della Plata), nel quale venivano a sboccare il Tocantins, il Rio Guajará, il Rio Guamà ed altri fiumi che ora si aprono nel Rio Parà.

Più tardi, sotto l'azione delle maree e dell'indebolimento della corrente che si verifica alla foce, si dovettero qua e colà depositare alcuni isolotti sabbiosi, e tale deposizione fu forse favorita dalla presenza di nuclei gneissici che ancor oggi, a detta di taluni piloti, si vedono affiorare nell'isola di Marajò, in faccia quasi di Parà.

Tali depositi andarono a poco a poco aumentando - analogamente a quanto abbiamo visto succedere per le isole del Tocantins - di guisa che al fine l'estuario amazzonico si vide parzialmente ostruito dalla gigantesca isola di Marajò (1), dalle isole di Oncas, dall'isola Gurupà e da altre di minore importanza che formano la Baja di Marajò.

Comparsa l'isola di Marajò, l'estuario si divise in due braccia, l'uno dei quali è l'attuale sbocco del Rio delle Amazzoni, l'altro il Rio Parà. Continuando poi l'opera del colmataggio a spiegare la sua azione, il braccio sud (Rio Parà) venne a separarsi quasi completamente dal Rio

(1) I Campos di cui è disseminata l'isola di Marajò valgono pure ad indicarci, come vedremo nel Cap. XI, qual sia stata l'origine dell'isola.

delle Amazzoni, per formare un sistema pressochè indipendente e come conseguenza del mutato stato di cose il Rio Tocantins, il Rio Guama, ecc. divennero affluenti di questo nuovo sistema.

Il Canale di Breves ed altri minori corsi d'acqua che stabiliscono ancor oggigiorno una comunicazione tra il Rio Parà ed il Rio delle Amazzoni, sono là per indicarci quale doveva essere l'antico sistema idrografico. Io ritengo che coll'andar del tempo anche il Rio Parà sarà parzialmente colmato, ed allora scompariranno pure le comunicazioni attuali fra i due Rii, salvo il caso che l'opera dell'uomo non intervenga per impedire un tale stato di cose che riescirebbe forse di grave danno alla navigazione ed al commercio dell'Amazzonia.

CAPITOLO XI.

I Campos. Teoria relativa alla loro origine (1).

Sotto i nomi di *Campos*, *Campinas*, *Campos mimosos*, *Cerrados*, *Campos limpios*, *Campos geraes*, *Catandubas*, ecc. sogliono gli abitanti del Brasile contrassegnare certi territorii floristici in cui predomina una vegetazione erbacea. Lo studio di talune formazioni campestri può svegliare il sospetto che esse derivino da una lenta metamorfosi della foresta vergine, poichè questa è quivi ancora rappresentata da una vegetazione d'arbusti, più o meno ricca, e da qualche raro albero. In altri casi invece manca qualsiasi rapporto colla foresta vergine, essendo i Campos ricoperti quasi esclusivamente da piante erbacee, di guisa che noi ci troviamo di fronte a formazioni che ricordano più o meno da vicino le steppe. I Brasiliani sogliono contraddistinguere questi due gradi estremi con differenti nomi e chiamano *Campos limpios* od aperti quei Campos che ricettano al più una vegetazione erbacea, *Campos cerrados* invece quelli nei quali ancor persiste una vegetazione arborea, sia pure diradata e rachitica.

Come formazioni similari si potrebbero ricordare anche le così dette *Restingas*, che si sviluppano sui territorii sabbiosi delle coste.

(1) Quasi nella stessa epoca in cui io feci le osservazioni sui Campos del Tocantins, le quali mi portarono a risolvere con nuovi criteri il quesito relativo alla loro formazione, il dott. Huber, Direttore della sezione botanica del Museo Paraense, arrivava pure agli stessi risultati per ciò che si riferisce ai Campos di alcuni territorii dell'Amazzonia. Noi abbiamo quindi deciso di pubblicare assieme le nostre osservazioni ed il lavoro verrà, forse fra non molto, reso di pubblica ragione.

La vegetazione dei *Campos* è costituita essenzialmente da specie xerofite. Le foglie, infatti, delle differenti essenze per lo più cadono durante la stagione secca ed hanno quasi sempre una consistenza dura e coriacea, e molte volte poi sono ricoperte da una folta lanuggine, come si può osservare esaminando i bellissimi *Chrysophyllum*, piante comuni nei Campos di Goyaz, le cui foglie devono appunto alla presenza di numerosi peli rossicci l'aspetto dorato che presentano.

La corteccia degli arbusti è per lo più grossa, screpolata, e di rado presentasi ricoperta di licheni o di muschi, che compajono invece con tanta frequenza sugli alberi della foresta. Gli stoloni e i rizomi, a causa della siccità del terreno, non vengono prodotti che in scarsa misura, come d'altronde ebbe già a stabilire il Warming. Molte piante hanno poi i cauli e le foglie ricoperti di cera, mentre altre (talune graminacee) sono fornite di olii eterei. Quest'ultimo carattere che, secondo il Detmer, servirebbe come difesa alle piante contro il morso degli animali, deve all'opposto, per quanto almeno io ho osservato, esser messo in relazione colla xerofilia e colla insolazione.

La grande secchezza che domina nei Campos è pure causa che ivi i nuovi getti non si allungano molto, per cui gli arbusti sviluppano una chioma poco vistosa; oltre a ciò, per la stessa ragione, cauli e rami crescono per lo più contorti e disordinatamente.

Anche la posizione delle foglie, che d'ordinario è assai inclinata rispetto all'incidenza dei raggi luminosi, dimostra che la vegetazione cerca in tutti i modi di sottrarsi alla forte insolazione. Allo stesso risultato arrivano le Graminacee dei Campos, accartorciano di giorno le lunghe foglie che al mattino invece portano spiegate.

L'eccessiva irradiazione impedisce pure lo sviluppo delle epifiti e delle liane, ed io ricordo qui che in talune Campinas da me studiate ho soltanto trovato come unico rappresentante delle liane una specie di *Lygodium*, il quale probabilmente era sfuggito dalla circostante foresta, dove la pianta si mostrava piuttosto abbondante. Il Warming avrebbe a questo proposito fatto osservare, e forse giustamente, che talune specie arbustiformi dei Campos diventano nelle foreste delle vere liane.

Alcune parassite a struttura altamente xerofitica, quali i *Loranthus*, sono invece largamente rappresentate nei Campos, dove quasi tutti gli arbusti ne sono coperti. È singolare però il fatto che in tutti i Campos da me visitati mancano completamente le *Cactee*, che pure sono piante xerofite. Secondo il Warming, ciò andrebbe ascrivito alla circostanza che nei Campos la siccità non è così accentuata come nelle lande che

danno ricetto alle *Cactee*. Io ritengo che la spiegazione dell' illustre botanico di Copenaghen sia esatta.

Tanto il Warming che io ebbimo occasione di constatare che i Campos terminano quasi sempre bruscamente al limitare della foresta, per cui non vi ha un graduale passaggio da una formazione all'altra. Questo fenomeno è particolarmente distinto nei Campos del Tocantins ed in quelli di Goyaz, dove i molti fiumi che solcano le regioni campestri sono orlati da foreste vergini tipicamente conformate (i così detti *Galleriemwälder* degli autori tedeschi) che terminano però bruscamente a poca distanza dall'alveo. La natura del terreno non può dar la spiegazione del fenomeno, in quanto che tanto nelle foreste che nei Campos il terreno è formato da sabbie e da terre rosse, tanto comuni nel Brasile, e che derivano dalla decomposizione delle terre primitive. Solo è lecito affermare che in vicinanza dei fiumi, grazie alle condizioni di umidità, la flora può svilupparsi più lussureggiante e quindi fabbricare col tempo una maggior quantità di *humus* atta, a sua volta, a favorire sempre più lo insediamento di una vegetazione forestale. I Campos, invece, rivestiti di una magra vegetazione erbacea e bruciati dal sole non possono sviluppare sufficiente *humus* perchè ivi abbia a sorgere la foresta, ma tutto al più persistere soltanto una formazione *cerrada*.

Nei paesi da me percorsi ed in molti altri i contadini sogliono incendiare i Campos verso la fine della stagione secca, allo scopo di favorire lo sviluppo della nuova vegetazione. Gli incendi vengono praticati per lo più dal luglio al settembre ed anche più tardi. Come immediato effetto di una condizione tale di cose si ha la caduta delle foglie, la carbonizzazione delle parti superficiali ed inferiori dei tronchi, come pure la distruzione delle parti periferiche, oramai quasi secche, delle graminacee e delle ciperacee. Gli incendi assumono in corto spazio di tempo delle grandi estensioni, ma d'ordinario hanno termine nella notte, soffocati dalle abbondanti rugiade. L'incendio dei Campos è una pratica che viene messa in opera da tempo immemorabile e risale forse all'epoca degli Indios primitivi. Ciò deve in conseguenza aver apportato delle profonde modificazioni nella vegetazione dei Campos ed io ritengo appunto col Warming che la mancanza di specie annuali e la forte rugosità della corteccia degli alberi sieno in relazione con tale pratica. Il Lund è andato oltre ammettendo che l'enormi distese dei Campos che si incontrano oggidì nell'altopiano centrale del Brasile ed altrove siano precisamente dovute all'influenza degli incendi, i quali avrebbero mutato innanzi

tutto le foreste in *Catanduva* (foreste diradate e ricche di piante erbacee), che a loro volta si sarebbero poi, a poco a poco e sotto l'influenza continuata degli incendi, trasformate in Campos. L'idea del Lund è, a mio parere, inaccettabile, data precisamente l'enorme estensione dei Campos e la loro forma spesse volte allungata e stretta; ritengo tuttavia - cosa del resto che mi venne confermata dagli abitanti della regione - che i piccoli Campos di Arimateua e di Breo Branco vadano tutti gli anni ingrandendosi alquanto in seguito precisamente all'azione degli incendi.

Alcune piante mostrano realmento di essersi adattate all'azione del fuoco. Così ad esempio, per citare un caso, ricorderò lo *Scirpus paradoxus*, comunissimo nei Campos di Goyaz. La pianta forma dei grossi cuscinetti appressati al suolo e costituiti in gran parte da esili e lunghe lacinie fogliari che circondano il fusto come un robusto e compatto feltro. Sotto l'azione degli incendi le lacinie fogliari restano carbonizzate alla periferia, ma nello stesso tempo esse valgono ad impedire che resti pure scottato il caule, il quale poco dopo che è avvenuta la *queimada* (incendio), fiorisce e sviluppa nuovi sistemi di foglie.

Nel Brasile, come si è detto, i Campos sono formazioni che occupano delle vaste estensioni di terreno, dove gli abitanti vi allevano i buoi e dove le termiti fabbricano di preferenza i loro nidi in forma di monticoli, scavati di numerose concamerazioni e canali.

Sulle cause che determinarono la comparsa di vaste zone di terra ricoperte quasi soltanto di graminacee, e ad un tempo di piante erbacee e di arbusti, e nettamente limitate dalle circostanti foreste vergini, i botanici che viaggiarono il Brasile hanno emesso delle opinioni assai disparate. Nelle pagine precedenti ho già messo in rilievo l'opinione del Lund e dimostrato come questa sia assolutamente insostenibile. Vediamo ora i pareri di più recenti osservatori. Lo Schimper dà molto peso alle condizioni di terreno ed alle idrometeore, ammettendo che là dove la quantità di acqua piovana s'abbassa nel decorso dell'anno, al di sotto di un determinato *minimum*, ivi debbano comparire i Campos. Tale opinione che certamente può essere applicata con successo a determinati Campos, mostrasi destituita di fondamento allorchè trattasi di altre formazioni analoghe, ma incuneate nel bel mezzo della foresta vergine e sottoposte quindi tutto l'anno, al pari di questa, all'azione vivificatrice delle piogge. Alcuni hanno dato una certa importanza alla natura del terreno, ma si è visto sopra che questo, sia che lo si studi nei Campos, sia nella foresta vergine, ha pressochè sempre la medesima costituzione e natura, fatta

eccezione però per l'*humus* il quale è un prodotto, anzichè la causa della presenza della foresta. D'altronde la natura del terreno non può spiegare i bruschi passaggi dal Campos alla foresta vergine.

Molto più acuto osservatore è stato sotto questo punto di vista l'illustre scienziato di Copenaghen, il Warming, che riconobbe nei Campos delle formazioni più recenti della foresta vergine, pur ritenendo che la così detta *Grundwasser* sia la precipua causa della comparsa degli stessi. Il Warming si basa sul minor numero di specie vegetali che offrono i Campos in confronto della foresta vergine per dimostrare appunto che i primi sono formazioni più recenti, nel che ha perfettamente ragione. La sua opinione, del resto, concorda anche con quella del Wallace, che fece rilevare il carattere di più spiccata vetustà della foresta vergine.

La differente ricchezza di acqua del sottosuolo (*Grundwasser*) è senza dubbio uno dei fattori principali che hanno determinata la comparsa dei Campos, ma a mio parere neppure questa ipotesi è applicabile a tutte le formazioni campestri o per lo meno a quelle da me studiate.

Nel mio viaggio lungo il Tocantins ed attraverso lo Stato di Goyaz ho potuto studiare i campos di Arimateua, Breo Branco, Cametà, Mocajuba, i Campos Geraes del Goyaz ed alcune campine di minore importanza, che occorre qui brevemente illustrare per far meglio comprendere quale sarebbe l'ipotesi cui sono arrivato sulla formazione dei Campos della regione Amazzonica.

Campos di Arimateua. — È situato a poca distanza da Arimateua, nel bel mezzo delle foreste vergini, ed occupa pochi chilometri di estensione. È un Campos di varia natura a seconda dei siti, qua essendo aperto, colà serrato per la presenza di arbusti di varia specie. In generale si può dire che è formato prevalentemente di graminacee, però non sono neppure infrequenti le Eriocaulonee (poche specie) e le Utriculariee. Il terreno è eminentemente sabbioso ed a grossa grana. La forma del Campos è pressochè circolare.

Campos di Breo Branco. — Come altrove venne indicato, esso prende nome da un villaggio situato a poca distanza. Il Campos dista dal Tocantins una diecina circa di chilometri, ed è parimenti incuneato nel bel mezzo del bosco vergine. Per quanto riguarda la sua costituzione esso differisce alquanto da quello di Arimateua, di cui però sembra esser la continuazione, venendo separato dal medesimo soltanto da un tratto di bosco. È ivi specialmente abbondante una graminacea (*Andropogon*), a stelo molto alto e vigoroso, la quale ricopre in modo quasi uniforme tutto il terreno. Qua e colà qualche arbusto e poche Erio-

caulonee. Il Campos è sabbioso ed occupa un'area di terreno pressochè ovalare.

Sistema dei Campos di Mocajuba. — Questo sistema fu visitato dal Pappi cui avevo date alcune istruzioni a riguardo dei problemi che meritavano maggiormente di essere analizzati. Egli mi riferì che il sistema è formato da più Campos disposti quasi parallelamente gli uni agli altri ed incompletamente separati da tratti di bosco vergine. Secondo gli indigeni il sistema si estenderebbe da un lato fino ad Arajão ed alla base della Cachoeira di Itaboca, dall'altro fino al Rio Parà, vale a dire avrebbe una lunghezza di qualche centinaio di chilometri. In larghezza ognuno di tali Campos non eccederebbe i quattro o cinque chilometri, ad un dipresso, di guisa che rappresenterebbe una lunghissima striscia di terra a decorso quasi parallelo al Tocantins, da cui il sistema disterebbe solo per pochi chilometri. Il terreno è sabbioso ed anzi la sabbia si accumula qua e colà sui margini dei singoli Campos, formando quasi delle specie di *praje*.

La foresta vergine, come negli esempi sopra citati, termina bruscamente al limitare dei Campos, ed anzi in taluni luoghi il confine tra le due formazioni è segnato da una specie di ripa, essendo il bosco situato ad un livello leggermente più elevato. Nel bel mezzo dei Campos si incontrano dei tratti di terreno di forma ovalare allungati e ricoperti da foresta vergine, in cui predominano svariate essenze come alberi, palme, liane, ecc. Siffatte formazioni che gli indigeni denominano *Ilhas* (Isole), presentano, al pari della circostante foresta vergine, una superficie situata ad un livello più elevato del fondo del Campos.

I Campos sono ricchissimi di *Eriocaulonee*, fra cui frequentissimo il genere *Pepalanthus*, tanto che a distanza il terreno appare come ricoperto da uno strato di neve. Frequenti sono anche le *Xiridee*, le *Ciperacee*, le *Graminacee*. Qua e colà si vede poi spuntare qualche *Droseracea*, poche *Utriculariee*, una o due specie di palme nane (*Cocos*) e qualche arbusto intristito. Infine le *Malvacee*, le *Gnetacee*, le *Lorantacee* sono pure rappresentate, sebbene in scarsa misura.

Il fondo dei Campos è arido e sabbioso, ma nei siti più bassi durante la stagione delle piogge può diventare anche pantanoso, oppure ricoprirsi addirittura di uno strato d'acqua abbastanza elevato, il che provoca la comparsa di una vegetazione tutta speciale caratterizzata per lo più dall'abbondanza di palme e di arbusti.

Sistema dei Campos di Cametá. — Questo sistema di Campos, benchè situato sulla sponda del fiume opposta a quella che ricetta i Campos

di Mocajuba, potrebbe tuttavia venire considerato come la continuazione di questi ultimi.

Il sistema comincia a pochi chilometri di distanza da Cametá e termina in vicinanza del Rio Parà. I singoli Campos sono formazioni allungate e disseminate sia di isole che di laghetti.

La flora è del tutto analoga a quella del sistema di Mocajuba, il che è facile a comprendersi essendo del tutto eguali le condizioni edafiche e climatiche dei due sistemi. Le sponde sono in alcuni punti parimenti delimitate con abbastanza nettezza.

Io ho cercato se fra le essenze che s'incontrano sui margini delle circostanti foreste fossero pure reperibili le *Capuerane*, le *Cecropie*, le *Goyahe* e le altre piante che sono abbondantemente rappresentate sulle sponde del Rio Tocantins, ma non mi fu dato di rintracciarle. Incontrai però alcune formicarie piuttosto basse (*Cordia*, *Tococa*), ma queste non possono, a rigor di termine, esser considerate quali piante dei Campos perchè crescono esclusivamente nei boschi circostanti ed in *grande vicinanza dei corsi d'acqua*. Vedremo in un altro capitolo quale può essere il significato di una tale condizione di cose.

Campos Geraes di Goyaz. — Lo Stato di Goyaz, nella sua parte nordica, ha la forma di un grande cuneo delimitato da un lato dal Tocantins, dall'altro dall'Araguaya. Questa regione è quasi completamente ricoperta da un sistema di *Campos Geraes* che si estende dal Tocantins all'Araguaya per cessare bruscamente sulla sponda orientale di quest'ultimo fiume, poichè la riva occidentale è totalmente ricoperta da foreste vergini, ciò che dal punto di vista delle condizioni che hanno dato origine alle formazioni di nature campestri non è privo di importanza.

Il sistema dei Campos Geraes è nella sua parte media parzialmente interrotto dalla presenza di alcuni rilievi montagnosi od anche da colline (Serra della Concezione) ricoperti da vegetazione arborea non molto elevata. Il sistema montagnoso è quasi totalmente costituito da terreno rosso (laterite?): solo nella parte sua più bassa si incontrano qua e colà dei grandi blocchi quarziferi o gneissici i quali indicano che ivi affiorano gli stessi nuclei cristallini che noi incontrammo nella cachoeire del Tocantins.

Il terreno dei Campos ha differente costituzione nei vari punti; sulle sponde dell'Araguaya è ciottoloso, più verso l'interno diventa prettamente sabbioso. Alcuni tratti dei Campos sono però ricoperti della stessa terra rossa che forma l'impalcatura delle colline.

La vegetazione cambia pure talora di carattere a seconda della natura

e costituzione del terreno per cui noi incontriamo tutti i passaggi dai *Campos* aperti a quelli *cerrados*. In questi ultimi predominano alcune leguminose a ramificazione disposta a palchi, come il così detto *Schirmbaum* (*Parkia*) ed inoltre esistono poi anche le *Mangabere* ed altre essenze semi arboree; nei *Campos* aperti predominano i *Cocos*, le *Graminacee* che per lo più non rivestono il terreno sotto forma di un tappeto uniforme, ma a ciuffi, le *Xiridee*, le *Droseracee*, le *Utriculariee*, le *Eriocaulonee* ed altre piante che noi abbiamo già segnalate negli altri *Campos*.

Il sistema dei *Campos Geraes* di Goyaz è per lo più frazionato in grandi lotti separati da tratti di foresta vergine. Ogni lotto poi, a sua volta, è suddiviso in *Campos* o *Campine*, ognuna delle quali è delimitata da tipici *Gallerienwälder* che seguono il corso dei molti fiumi e rigagnoli solcanti la regione, taluni dei quali sono completamente secchi durante la stagione asciutta.

Ogni *Campos* è per lo più foggato a dorso di mulo, in modo da presentare due versanti, ognuno dei quali va lentamente degradando verso il letto di un rio. In vicinanza di questo, dove appunto comincia la foresta, l'inclinazione diventa più accentuata in seguito all'azione erodente delle acque, per cui si riceve l'impressione quasi che il rio attraversasse una specie di vallecola. Molte volte però i *Campos* presentano un solo versante, vale a dire inclinano verso uno dei rii che li delimitano, e ciò verificandosi in diversi campi posti l'uno dopo l'altro, la regione nel suo assieme prende un profilo quasi di una sega.

Quali sono le condizioni che hanno determinata la formazione dei *Campos* da me studiati? Qual'è la natura degli stessi?

Lo studio dei *Campos* di Mocajuba, di Cametà, di Breo Branco e di molte campine più modeste che io ho attraversato nel mio viaggio lungo il Tocantins, mi inducono a ritenere che, come ho sopra indicato, la teoria di Schimper non vale a spiegare la loro origine, essendo questi *Campos* incuneati nel bel mezzo delle foreste vergini ed assoggettati quindi alle stesse condizioni edafiche e climatiche di queste ultime.

Per alcuni di essi è forse applicabile, ma in via molto subordinata, la teoria del Lund, non essendo lecito estenderla ai *Campos* allungati di Mocajuba e di Cametà. Così pure non può ascriversi alla natura diversa del terreno l'origine di tutte quante le formazioni campestri sopra ricordate, perchè il terreno è quasi dappertutto eguale, fatto questo già rilevato dallo stesso Warming per altri *Campos*.

Secondo il mio modo di vedere tutti i Campos che ho studiati e forse

quasi tutti quelli che occupano il bacino del Rio delle Amazzoni (Huber) sono di origine fluvio-lacustre, vale a dire rappresentano dei laghi essiccati o degli antichi corsi di fiumi ora completamente o parzialmente stati abbandonati dalle acque.

Per comprendere il fenomeno basta semplicemente ricorrere allo studio dei fattori che regolano il corso dei fiumi. Noi sappiamo infatti che ogni fiume, ed il Po ne è un classico esempio, tende ad erodere il suolo su cui passa, nei punti in cui presenta una velocità di corrente piuttosto grande, mentre all'opposto tende a colmare il proprio letto là dove rallenta il corso. La colmataura del letto ha per necessaria conseguenza che il fiume ad un dato momento dovrà abbandonare il proprio alveo per cercarsi una nuova via attraverso le terre circostanti. Ciò accadrebbe anche pel Po se i sistemi di drenaggio e di arginatura non impedissero temporaneamente l'emigrazione delle sue acque, e ciò è inesorabilmente avvenuto in quasi tutti i grandi Rii dell'America equatoriale, i quali per l'ingente massa di acqua che veicolano lungo le immense plaghe di terra pianeggianti, devono aver colmato più volte nel corso dei passati secoli i loro letti ed inaugurate nuove vie alle loro peregrinazioni.

L'immensa quantità di detriti che essi trasportano e la facilità con cui in pochi anni siffatti fiumi vanno fabbricando le isole che sbarrano di poi i loro letti dimostrano a chiare note che i corsi d'acqua dell'Amazzonia, non vincolati dalle azioni umane, devono, forse più frequentemente di quanto appaia a primo aspetto, cambiare di letto.

Per quanto riguarda il Tocantins si avrebbero, diremo così, le prove palpabili di questo fatto, poichè il compianto Coudreau che studiò dal punto di vista geografico alcuni fiumi del Parà, segnalò a fianco del Tocantins una catena di laghi e di corsi di acqua mezzo essiccati, in comunicazione più o meno diretta col fiume stesso od anche da questo indipendenti. Tale sistema idrografico si estenderebbe fino allo sbocco dell'Araguaya e non rappresenterebbe altro, secondo il Geografo francese, che i residui di antichi letti, ora colmati, del Tocantins.

Se si applicano ora alla regione bagnata da questo fiume i criteri sopra esposti, i quali si annodano anche da vicino alla questione relativa alla costituzione, altrove illustrata, della Baja di Marajò e dell'estuario amazzonico, riesce evidente l'esattezza della legge sopra enunciata che, cioè, i Campos prossimi al Tocantins non siano altro che antichi letti di questo fiume e di altri corsi d'acqua esistenti nella regione. La loro lunga estensione in confronto delle modeste dimensioni in lar-

ghezza, le loro isole ricoperte da foresta vergine, le loro sponde spesso elevate, i loro netti confini ed infine la loro natura eminentemente sabbiosa ne sono le prove più convincenti.

Solo pei *Campos* di Arimateua e di Breo Branco, di forma circolare od ovale, è d'uopo ammettere che derivino da antichi laghi ora completamente prosciugati.

Su tutti questi fondi lacustri e fluviali si è sviluppata, in breve giro di anni, una flora di *Graminacee* e di *Eriocaulonee*, mentre all'opposto non poté insediarsi di nuovo la foresta vergine per mancanza di *humus*, per la natura grossolanamente sabbiosa del substrato superficiale e per l'inclemenza dei raggi solari. È quindi lecito ammettere col Warming - il quale però studiò la questione sotto un punto di vista un po' differente ed in altre regioni del Brasile - che i *Campos*, sia come entità geologiche, sia come territori floristici, sono formazioni più recenti della foresta vergine.

Io ho segnalato altrove a bella posta che sulle sponde talora elevate dei *Campos* mancano le *Cecropie*, le *Capuerane*, i *Psidium* ed altre essenze proprie delle sponde dei fiumi americani. Questo fatto non è contrario alla mia teoria, ma indica semplicemente che, essiccatisi i corsi d'acqua, le essenze in questione dovettero scomparire dalle sponde.

La soluzione del problema relativo all'origine dei *Campos* non si presenta più così facile allorché si cerca di applicare ai *Campos geraes* di Goyaz i dati testè accennati, poichè gli stessi non sono formazioni allungate, ma estese pressochè ugualmente secondo tutti i diametri. Ciò non di meno, se si considera che tali *Campos* si trovano presso la confluenza di due grandi fiumi, il Tocantins e l'Araguaya, è lecito ammettere che, in omaggio alla legge che determina il regime dei fiumi, il punto d'incontro dei due corsi d'acqua si sia andato mano mano spostando da Sud a Nord in seguito a ripetute colmate. Le regioni state successivamente abbandonate dalle acque si trasformano di poi in *Campos*. Oggigiorno ancora la foce dell'Araguaja è disseminata di un così grande numero di isolotti, che tardi o tosto l'alveo verrà colmato, per cui i due fiumi saranno obbligati a trasportare altrove il loro punto di confluenza. Non occorre aggiungere che i *Campos geraes* di Goyaz, una volta costituiti, ebbero a subire più tardi delle parziali modificazioni a causa dei molti corsi d'acqua che li attraversano.

Questa teoria che il dott. Huber ed io, indipendentemente l'uno dall'altro abbiamo formulato, mette in nuova luce la questione dei Campos: essa poi ha il merito di essere basata sopra dati di fisica terrestre e

geologici di indiscutibile certezza e quindi, oso sperare, non mancherà di incontrare l'appoggio di coloro che si occupano di questioni di geografia botanica. Con questo non voglio sostenere che tutti i Campos del Brasile abbiano la sovraccennata origine; indubbiamente nell'altopiano centrale ed anche altrove, possono determinate condizioni, come, ad es., siccità, natura del suolo, venti dominanti ed altri fattori provocare direttamente la formazione di Campos, senza l'intervento dei fiumi, ma intanto sta sempre il fatto che per tutta quanta l'estesissima regione Amazonica la presente teoria corrisponde alla realtà delle cose ed illustra in modo abbastanza semplice il fenomeno.

A questo proposito posso aggiungere che altri osservatori sarebbero, in questi ultimi tempi, giunti alle stesse mie conclusioni. Così, ad esempio, il prof. Warming ed il dott. Borelli mi riferirono di aver osservato tracce non dubbie dell'origine fluvio-lacustre di taluni Campos disseminati nelle regioni da loro percorse (Isola della Trinidad, Matto Grosso): parimente le cosiddette *Prairie* dell'America del Nord sarebbero oggi-giorno da taluni pure ritenute di origine fluvio-lacustre; infine a quasi analoghe conclusioni venne il dott. Santiago Roth per certe formazioni dei Pampas argentini, dove vide anche i fiumi colmare tratti estesi di terreni e continuare quindi per via sotterranea il loro corso. I letti colmati si coprono di poi di quella stessa vegetazione erbacea che forma le caratteristica più spiccata dei Pampas.

Rocha. — Sono formazioni di natura campestre, ma artificiali, che l'uomo riesce ad ottenere abbattendo le foreste vergini e continuando, per una serie di anni, ad asportare le male erbe che ivi vanno successivamente sviluppandosi.

Dopo un periodo di lotta più o meno lungo fra l'uomo e la natura, questa rimane debellata ed allora si ottengono dei tratti di terreno suscettibili di essere con successo coltivati a mais, a canna di zucchero, a mandioca, ecc.

I *Rochado*, per quanto artificiali, meritano di essere studiati dal punto di vista delle svariate flore cui danno ricetto nei differenti periodi della loro evoluzione. Il Warming ed io abbiamo fatto alcune ricerche in proposito, dalle quali è risultato che appena è avvenuto il diboscamento il terreno si copre di piante per lo più annuali. Più tardi alle erbe fa seguito una vegetazione di frutici e suffrutici, che soffocano le piante più minute. Da ultimo la foresta vergine torna a poco a poco a costituirsi sul *Rochado*, salvo il caso, come ordinariamente succede, che l'uomo continui la sua azione demolitrice. Per lo più occorrono trenta

anni perchè il terreno venga di nuovo rivestito di bosco vergine. I *Rochaëlo* hanno adunque molta analogia coi *Campos*: essi però differiscono da questi pel fatto che la vegetazione primitiva è formata in gran parte da specie annue, quale raramente appare nei Campos (Warming) ed inoltre perchè le piante che vanno a poco a poco insediandosi non presentano una natura xerofila. La questione meriterebbe tuttavia di esser sottoposta ad ulteriori studi comparativi.

CAPITOLO XII.

Le piante formicarie americane

Una nuova teoria sulla Mirmecofilia (1).

Sotto il nome di piante formicarie intendo parlare di quelle specie di vegetali che non solo contraggono mutui rapporti colle formiche, per mezzo ad es. di nettari, ma danno a queste albergo ed anco nutrimento (più di rado), moltiplicando all'uopo, più o meno profondamente, quegli organi che sono destinati ad entrare in stretta dipendenza colla vita mutualistica.

Per alcune di tali piante (talune felci epifite delle isole dell'Oceano indiano) è d'uopo ammettere che la simbiosi sia una pura accidentalità (*mirmecofilia accidentale*): per altre invece non si può dire con sicurezza se le modificazioni che si incontrano nei differenti organi siano strettamente collegate colla vita mutualistica o non piuttosto rappresentino speciali adattamenti ad altre peculiari condizioni di vita. In questi casi, a quanto pare, le formiche installandosi negli organi che secondo alcuni autori sarebbero già stati probabilmente modificati da altri fattori, riescirebbero quasi sempre, colla loro presenza, a rendere più accentuate le modificazioni. Io battezzerei siffatte forme di mirmecofilia col nome di *mirmecofilia dubbia*. Esempi bellissimi di questa ci vengono offerti dalle foglie della *Dischidia rafflesiana* e più ancora dai tubercoli dell' *Hidnophytum* e delle *Mirmecodia*, che, pieni di formiche, vengono da taluni autori ritenuti quali organi di aerazione (Treub) e quali serbatoi acquiferi.

Infine per un terzo gruppo i rapporti fra le formiche e le piante sono talmente evidenti che le modificazioni cui vanno incontro queste

(1) Le ricerche che formano oggetto del presente capitolo furono fatte in collaborazione col mio egregio amico e collega il dott. I. Huber. Esse vennero di già pubblicate nel *Botanisches Centralblatt* di quest'anno, ma è nostra intenzione di estenderle ad un più gran numero di piante.

appaiono così strettamente collegate colla vita mutualistica, che si può giustamente parlare di una *mirmecofilia vera* (*Cecropia*, *Cordia*).

Nel presente capitolo io tratterò in particolar modo di quest'ultima specie di mirmecofilia, come quella che è più largamente rappresentata nell'America equatoriale, ma ciò non di meno mi gioverò anche di alcuni esempi tratti dai tipi di mirmecofilia dubbia, poichè fino a tanto che la questione relativa all'azione spiegata dalle formiche in questo genere di mirmecofilia rimane *sub judice*, si può sempre supporre che le formiche siano la causa precipua delle modificazioni avvenute nelle piante.

La patria delle piante formicarie va senza dubbio ricercata nelle regioni tropicali e più specialmente nella zona di così detti *Regenwälder* dei due continenti. Le piante formicarie poi appartengono a differentissime famiglie, quali *Rubiacee*, *Palme*, *Moracee*, *Melastomacee*, *Poligonee*, ecc.. Alcune di queste sono piante che vivono d'ordinario sulle sponde dei fiumi e nei siti palustri (*Poligonee*, *Cecropie*, ecc.), altre invece sono epifite (*Hydnophytum*, ecc.).

Nelle regioni tropicali d'America s'incontrano moltissime piante formicarie, il che senza dubbio è in rapporto col grande numero di formiche ivi esistenti, ma nel mio viaggio lungo il Tocantins e l'Araguaja ho incontrato solo otto specie di tali piante, che io credo utile di illustrare qui brevemente prima di entrare in merito alla questione relativa alle cagioni che hanno prodotto la mirmecofilia.

Cecropia Adenopus. — È uno degli alberi più comuni in tutto il Tocantins ed in generale nell'Amazzonia. Esso cresce d'ordinario sulle sponde dei fiumi, ma compare anche frequentemente nei *Rochado*, ed in località più o meno discoste dalle acque.

Per la forma della ramificazione, per la configurazione delle foglie e per l'aspetto del caule questa pianta è facilmente riconoscibile. Essa poi, come molte altre piante che vivono presso le acque, è fornita delle così dette *Stützwurzeln*.

Le foglie grandi, palmate e profondamente incise sono sorrette da un lungo peduncolo, che nel punto d'attacco al ramo dal lato inferiore presenta un cuscinetto il quale, all'esame microscopico, appare formato da ciuffi di peli, fra cui crescono dei corpuscoli particolari noti sotto il nome di Corpuscoli del Müller o di Belt.

Il caule in corrispondenza di ogni internodio presenta una scanalatura dal lato in cui nasce la gemma ascellare sottostante. La parte superiore della doccia negli internodi un po' inoltrati nello sviluppo è at-

traversata da un forellino che mette in comunicazione col mondo esterno la cavità midollare del caule fornita di sipari in corrispondenza dei nodi.

Il forellino viene praticato, negli internodi ancora giovani, da una grossa formica (*Azteca*), la quale nell'eseguire la perforazione sceglie costantemente una regione determinata, che è appunto, come sopra si è detto, la porzione superiore della scanalatura e ciò pel fatto, stato dimostrato dallo Schimper, che ivi il tessuto del caule è più molle e meno resistente che altrove.

Non sì tosto la formica è penetrata nel cavo midollare, il foro si chiude e l'insetto procrea ben tosto una generazione di piccole formiche che non solo riaprono il foro, ma perforano anche i tramezzi nodali che separano l'una dall'altra le cavità midollari internodali. A riguardo di questi singolari fenomeni mi soffermerò più a lungo nel mio lavoro generale; qui è duopo aggiungere soltanto che le cavità midollari si vanno impicciolendo verso la base dei singoli rami, di guisa che nei punti in cui questi prendono origine riescono completamente obliterate. Ciò dimostra che ogni ramo contiene la propria colonia di formiche (1).

A quanto pare le formiche, oltre al dimorare nell'albero, divorano anche i corpuscoli del Muller, ma intanto a loro sarebbe devoluta, secondo lo Schimper, l'importante funzione di difendere le *Cecropie* stesse dagli attacchi di altri animali e più particolarmente di una grossa formica, l'*Atta*. Ciò parrebbe dimostrato dal fatto che se si tocca, anche solo leggermente, una giovane pianta od un ramo di un grosso albero, dai fori sbucano a migliaia le formiche per mordere chi le disturba. La puntura di tali insetti è quanto mai dolorosa.

Sul valore morfologico e biologico dei cuscinetti fogliari varie sono le opinioni. Alcuni li ritengono quali nettari estraneuziali, ma io reputo più opportuno assimilarli agli ammassi di peli dell'*Erinosi* della vite, il che concorderebbe col fatto che gli organi erinoidei vengono appunto da taluni considerati come molto affini a certi organi di allettamento che si incontrano in differenti specie di piante formicarie. Questa è pure l'opinione del

(1) Nel Rio Tocantins capita spesso di osservare degli alberi di *Cecropia* caduti nell'acqua. In tal caso se il tronco giace sommerso e solo alcuni rami riescono a sporgere dalle onde, le formiche che in questi si trovano rimangono incarcerate a causa appunto della mancanza di comunicazioni fra le cavità midollari dei differenti rami. Io ho studiato parecchi di tali alberi ed ho potuto convincermi che le formiche restano nel ramo finchè questo si conserva in vita, poscia emigrano (ma non saprei in qual modo) perchè negli alberi da lungo morti non si trova più alcun animale. Oltre a ciò ho pure notato che i morsi delle formiche incarcerate continuano ad esser quanto mai dolorosi.

Beccari per ciò che concerne non solo i cuscinetti della *Cecropia*, ma anche altri organi adescatori di differenti piante formicarie delle isole dell'Oceano Indiano.

Qui giova intanto ricordare che talune *Cecropie* dei monti presso Rio de Janeiro mancano di cuscinetti alle foglie, ma nello stesso tempo si mostrano anche prive di formiche, il che, secondo lo Schimper, sarebbe in rapporto colla circostanza che il caule è ricoperto da un deposito di cera atto ad impedire l'accesso di molti animali.

Finalmente aggiungerò ancora che il punto in cui la formica pratica il foro è, nelle piante giovanissime, quasi costantemente occupato da una lenticella e che infine sugli apici delle piante piccole, vale a dire non ancora infestate da formiche, abbondano dei grossi pidocchi i quali, a quanto pare, servirebbero ad attirare le formiche, cosa che riuscirebbe confermata da quanto ebbe ad osservare il Delpino su altre piante non formicarie.

Paugiau. — Sotto questo nome è conosciuta nel Tocantins una pianta appartenente alla famiglia delle Poligonee che io però non ho ancora avuto tempo di determinare. È un albero abbastanza comune nei boschi, sia che questi vadano soggetti temporaneamente alle inondazioni, sia che ricoprano terreni non inondati.

Anche sul caule di questa pianta dalle foglie ovalari e grandi e dalle venature prominenti, ho potuto incontrare i caratteristici fori, i quali vengono praticati da una grossa formica. Il foro non ha qui una sede fissa, perchè sebbene si trovi quasi sempre in corrispondenza di una lenticella, assai grande, che è presente in tutti gli internodi, manca in tratti più o meno estesi del caule. Va notato inoltre che in determinate aree di terreno si può cercare invano una pianta fornita di perforazioni, mentre in altre località quasi tutte le piante presentano dei fori.

Le formiche perforano i rami allorchè non sono ancora molto inoltrati nello sviluppo, ma il loro intervento d'ordinario ha luogo quando già la pianta ha raggiunto notevoli dimensioni, non avendo io osservato traccia di fori negli esemplari giovani. Questi per altro albergano quasi sempre, sia sulle foglie che sugli apici caulinari, dei pidocchi di differente forma e dimensioni che servono di adescamento per le formiche.

Le formiche, non sì tosto sono penetrate nell'interno del caule, cominciano un'opera di distruzione del midollo veramente maravigliosa. Il midollo che nei rami giovani - quelli appunto scelti dalle formiche - è molle e succoso, viene in breve tempo corroso in mille guise e sca-

vato da numerose gallerie. Io ho trovato che il midollo reagisce talora in modo particolare diventando quasi gelatinoso. Scavata che hanno la galleria le formiche perforano nuovamente il caule, ma questa volta dall'interno verso l'esterno. Come conseguenza di un tale stato di cose ne avviene che i tronchi adulti sono privi di midollo, ma presentano una cavità centrale abitata dalle formiche, il morso delle quali non è tanto doloroso quanto quello dell'*Asteca* delle Cecropie.

Triplaris. — Ho visto un solo esemplare giovane nell'Orto botanico del Parà. A quanto pare il foro viene dalle formiche praticato in corrispondenza di una grossa lenticella. La pianta è abbastanza comune lungo il Rio delle Amazzoni ed alcuni dei suoi affluenti.

Taschigadia. — È il famoso *Taschi* od *Itaschi* degli indigeni. Le formiche che alberga nei lunghi peduncoli rigonfiati delle foglie pennate hanno un morso così urente (1) che è fama che gli antichi padroni di schiavi facessero mordere dalle stesse i servi infedeli per punirli delle loro colpe.

La pianta, abbastanza comune in alcune località del Tocantins, specialmente nelle foreste che rivestono le sponde dei fiumi (Arejão), raggiunge d'ordinario l'altezza di un frutice, ma qualche volta diventa un albero più o meno alto.

Le foglie giovani presentano di già i peduncoli rigonfiati, ed il rigonfiamento va accentuandosi sempre più a misura che la parte continua a crescere. Le sezioni praticate a traverso la regione rigonfiata lasciano riconoscere che il peduncolo è formato da un tessuto succoso e verdognolo.

Ad un dato momento compaiono le formiche e queste cominciano ben tosto a correre affannosamente lungo le foglie ed il caule: quasi nello stesso tempo si manifestano sui peduncoli delle macchie nere che probabilmente sono il prodotto dei morsi delle formiche, oppure di afidi che pur si incontrano con una relativa frequenza sulle piante giovani, ma io debbo confessare che non sono riuscito a sorprendere nè le une, nè gli altri a pungere i peduncoli.

Dopo un po' di tempo sulla faccia laterale del picciuolo fusiforme appare una perforazione e contemporaneamente la porzione midollare dello stesso, in seguito alla retrazione ed all'essiccamento delle cellule,

(1) Ho notato che quelle formiche le quali sono obbligate a perforare le piante per cercarvi asilo, quali le formiche della Cecropia e della Taschigadia, sono anche più temute pei loro morsi dolorosissimi. Che l'acido formico non eserciti una qualche influenza la quale valga a svegliare la funzione mirmecofila?

si trasforma in una grande cavità la quale viene a comunicare, per mezzo del forellino, col mondo esterno.

In siffatta guisa la casa per le formiche è bell' e preparata, ed infatti queste non tardano ad installarsi nella cavità per prendere stabile dimora sulla pianta. La formica è di color rosso caffè ed appartiene ad una specie che fino ad ora non mi fu dato di determinare.

Il numero delle formiche che alberga ogni picciuolo è straordinario, per cui la pianta costituisce un vero pericolo per chi le si avvicina e la tocca.

Nelle località dove ho fatto le osservazioni, ho notato un fatto curioso che, cioè, taluni esemplari di *Taschigadia*, invece delle formiche sopra descritte, albergano un'altra specie più piccola nera e quasi inoffensiva (1). Le giovani foglie di tali piante presentano, un po' prima che avvenga la perforazione, molti punti neri lungo i picciuoli, il che serve quasi di carattere differenziale, poichè le piante a grosse formiche d'ordinario ne presentano solo pochi. Tanto nei *Taschi*, che nelle *Cecropie* e nel *Paugiau* abbiamo riscontrato che le formiche allevano nelle case degli afidi di varia specie, ma a riguardo di questi particolari avrò campo di estendermi maggiormente nel mio lavoro: « Da Roma alla Maloca degli Indios Apinagès ».

Il Beccari ed altri autori avevano già notato che molte piante formicarie, quando, per una causa qualsiasi, si mostrano prive di formiche presentano un aspetto malaticcio o per lo più si mantengono nane. Noi abbiamo osservato lo stesso fenomeno nella *Taschigadia* i cui esemplari privi di formiche raggiungono appena l'altezza di un metro, o poco più, ed hanno foglie molto meno sviluppate ed a picciuoli pochissimo rigonfi. Pare adunque che la presenza delle formiche aiuti in qualche modo lo sviluppo delle piante.

Cassia sp. — Lungo le sponde del Tocantins è comune una specie di *Cassia* conosciuta dagli abitanti del paese sotto il nome di *Canundo di San Iao*. La specie verrà determinata più tardi; per ora mi limito a notare che qua e colà lungo il caule, sotto l'influenza di cause non ben note (forse per l'azione di qualche fungo), compaiono delle macchie di color giallo brunastro. A queste tengono dietro delle erosioni della corteccia che si affondano sempre più di guisa che bentosto si forma una vera rima che raggiunge la cavità midollare del fusto. Una specie di

(1) Anche le *Cecropie* giovani albergano delle formiche i cui morsi non sono tanto dolorosi quanto quelli delle piante adulte.

formica che frequenta la pianta non tarda a penetrare nella cavità midollare ed a prendervi stanza. Qualche volta però abbiamo anche notato la presenza di termiti, invece delle formiche.

La pianta è adunque formicaria, ma noi siamo proclivi a ritenere che qui si tratti forse di un caso di mirmecofilia dubbia, od anco occasionale.

Tococa. — Come già venne fatto notare nel presente capitolo ho riscontrato questa pianta nell'Araguaya lungo i cosiddetti *Gallerienwälder* ed a Caunetà nei boschi pantanosi. Le foglie grandi ed ovali presentano nel punto di attacco al picciuolo e dal lato inferiore un'ampia insaccatura allungata divisa da un setto in due cavità tappezzate internamente da un epidermide (?) di color rosso roseo. Due piccoli fori posti all'estremo anteriore del rigonfiamento danno accesso alla cavità. Nell'interno delle sacche si incontrano delle piccole formiche colle loro uova. Le insaccature si formano nelle foglie giovani prima ancora che compaiano le formiche: sono adunque organi acquisiti in seguito alla lunga azione dell'ereditarietà (1).

Le foglie persistono più o meno a lungo sul caule, ma alfine cadono inesorabilmente lasciando, come è regola generale, una cicatrice. Il tessuto cicatriziale però, anzichè rimarginare la ferita, ad un dato momento si ritrae per cui si forma una fessura che mette in comunicazinne la cavità midollare col mondo esterno.

Le formiche che abitano le foglie penetrano pure, attraverso la fessura così formatasi, nel cavo midollare ed ivi si insediano. La pianta è adunque doppiamente formicaria. E qui credo utile di far notare che l'Aublet, citato dal Beccari, afferma di aver osservato che alcune specie di *Tococa* hanno un tronco cavo abitato da formiche che vi penetrano da *differenti aperture*. Io non so se l'osservazione dell'Aublet sia esatta, sta però il fatto che il punto di ingresso delle formiche è per le piante americane sempre nettamente stabilito e localizzato.

Majeta. — Abita i boschi presso Parà. I pochi esemplari raccolti mi hanno pure mostrata la presenza di borse fogliari analoghe a quelle delle *Tococa*. Nell'interno delle stesse si hanno anche formiche. Il Beccari avrebbe osservato delle curiose produzioni simili a papille sulla superficie interna delle borse e lo stesso fatto venne parimenti dal D. Huber e da me riscontrato nelle specie americane.

(1) Qui giova ricordare che il Beccari in alcune *Tococa*, prive di borse, trovò degli organi acarodei localizzati precisamente nel punto dove altre piante dello stesso genere hanno la cavità

Cordia. — Molte specie dell'antico continente studiate dal Beccari presenterebbero dei rigonfiamenti caulinari cavi in cui si anniderebbero le formiche. La specie da noi studiata, probabilmente la *Cordia nodosa*, presenta invece dei rigonfiamenti che per posizione, rapporti e modo di sviluppo potrebbero aver il valore di guaine fogliari concrescenti, nei margini, coi rami.

La parte mediana di dette guaine sarebbe libera onde ne nascerebbe una cavità che è quella appunto scelta dalle formiche per loro dimora. La cavità va mano mano restringendosi verso l'apice ed il foro che ivi si osserva è appunto l'espressione del graduale restringimento della stessa.

Sulle foglie, a quanto pare, non esistono speciali organi nettariiferi: però il D. Huber ed io abbiamo osservato dal lato inferiore delle foglie delle grosse papille le quali dopo un periodo più o meno lungo di esistenza si atrofizzano e si coprono di un micelio. Le nostre osservazioni sono su questo punto, per altro, troppo incomplete e perciò esse verranno continuate più tardi.

Qui intanto mi limiterò a notare che la pianta in questione, per quanto concerne lo sviluppo del tronco, presenta delle anomalie abbastanza singolari, fra le quali merita di essere ricordata l'apparente disposizione a verticilli o ad ombrello dei rami, il cui sviluppo inoltre è sottoposto a determinate leggi. A riguardo di questi fenomeni, come pure a proposito della curiosa relazione che esiste fra i differenti rami e le foglie fornite di cavità alberghiere - poichè non tutte le foglie sono mirmecofile - verrà trattato estesamente più tardi.

A complemento di questi brevi cenni sulle formiche americane aggiungerò ancora che nell'Amazzonia ho incontrato frequentissimo il così detto *Pilzgarten*, ma siccome il medesimo non entra nella categoria delle piante formicarie, che formano oggetto del presente capitolo, così mi limiterò ad accennare semplicemente il fatto senza illustrarlo. Del resto chi desiderasse maggiori indicazioni al riguardo, potrebbe consultare, oltre il capitolo VII, che tratta appunto di tale fungo, anche il lavoro del Müller.

Premesse queste considerazioni, cerchiamo ora di affrontar il quesito relativo alle cause che hanno dato origine alla mirmecofilia.

Le classiche osservazioni di Schimper sulle Cecropie del Brasile avrebbero dimostrato che il processo della simbiosi sarebbe inteso a difendere le piante dagli attacchi di talune specie di formiche e specialmente dell'*Atta* (*Blattschneider*) e si tratterebbe appunto di un alto grado di adattamento delle Cecropie a favore delle formiche destinate

a difenderle. Anche per altre piante con mirmecodomazie sarebbero stati dimostrati speciali adattamenti, che renderebbero probabile l'ipotesi che si trattasse, cioè, ovunque, di un mutualismo tra formiche e piante a scopo di difesa di queste ultime.

Siffatta teoria, che oggigiorno è quasi universalmente accettata, non illustra però certe caratteristiche relative alla diffusione delle piante formicarie; anzi, come è stato sopra accennato, per quanto concerne le Cecropie, la stessa è talora in opposizione coi dati offertici dall'osservazione diretta. È noto, infatti, che le Cecropie abitate da formiche si trovano diffusissime nelle isole periodicamente inondate e nelle regioni molto basse della grande pianura Amazzonica, per quanto in siffatti luoghi non vi sia a temere la presenza della *Blattschneider*, poichè queste formiche non possono certamente formare i loro nidi in un sito inondato. Si potrebbe, per altro, ammettere che per siffatte località la difesa sia rivolta contro altri nemici della Cecropia, ma su di ciò non abbiamo alcun dato. All'opposto mi pare che un'altra circostanza possa esser presa in considerazione, e non solo in questi casi, ma in altri ancora relativi alla diffusione delle piante formicarie in genere. Indipendentemente l'uno dall'altro, il D.r Huber ed io, nei nostri viaggi attraverso le regioni amazzoniche, abbiamo osservato che le piante abitate da formiche crescono per lo più in località di tempo in tempo inondate, o che per lo meno lo furono anticamente.

Il viaggiatore che attraversa la regione amazzonica deve certamente restar colpito dall'imponente numero di Cecropie che vegetano sulle sponde periodicamente inondate (*Varzeas*). È vero però che noi incontriamo anche le stesse piante nelle *Capueiras* (Campi artificiali), ma qui si tratta puramente di secondarie invasioni. E non solo nelle *Varzeas* dell'Amazzonia, ma bensì ancora nei più lontani affluenti del grande fiume si incontrano le Cecropie là dove la regione è inondata periodicamente. Un esempio molto istruttivo in proposito venne osservato da uno di noi nel Rio Ucayali. In una escursione attraverso la regione boscosa e nello stesso tempo collinosa, che si estende da Canchaunaya fino alle sorgenti del Javary si incontrò, durante otto giorni di cammino, soltanto una sola specie di pianta formicaria (*Triplaris* sp). Poco dopo la spedizione arrivò nell'alveo di un piccolo fiume, le cui sponde pianeggianti dovevano essere soggette a regolari inondazioni. Quivi, in pochissimo tempo ed in uno spazio di terreno non molto ampio, si incontrarono associate non meno di quattro differenti specie di piante con mirmecodomazie, cioè due specie di *Cecropia*, una leguminosa ap-

partenente al genere *Taschigadia*, ed infine un'altra pianta, probabilmente una *Simarubea*, dai rami cavi, abitate da formiche. In certe località molto basse fra l'Ucayali e l'Huallaya, le quali in dati periodi dell'anno sono inondate o per lo meno pantanose, si trovano delle larghe zone di terreno occupate da molti esemplari di *Melastomacee*, formicarie che formano il così detto *Unterholz* dei Tedeschi.

Analoghi fatti ebbi ad osservare io nel Tocantins per ciò che riguarda, come sopra dissi, la *Tococa*, il *Paugiau* (probabilmente *Coccoloba latifolia*), la *Cordia nodosa* ed il *Canudo di San Jao*, le quali piante formicarie abitano quasi esclusivamente le sponde dei fiumi, o le regioni temporaneamente inondate. Oltre a ciò sarebbe ancora da aggiungere che nei Campos non inondati mancano assolutamente le formicarie, o se queste sono presenti, fanno la loro apparizione soltanto sulle sponde dei rii o nei boschi limitrofi ai Campos, vale a dire nei così detti *Gallerienwälder*.

La frequente presenza di piante formicarie in luoghi periodicamente inondati significa che deve esservi un certo rapporto fra la mirmecofilia e l'inondazione, e questo rapporto infatti appare molto manifesto. Nei passati periodi geologici, il grande bacino delle Amazzoni doveva certamente andar soggetto a periodiche inondazioni ancor più estese che non sia il caso oggigiorno. Nelle terre così inondate e già ricoperte da foreste, indubbiamente dovevano le formiche cercar scampo, durante il periodo dell'inondazione, sugli alberi, dove poi stabiliscono i loro nidi. Ancora oggidì nelle parti inondate del Tocantins e del Rio delle Amazzoni, si osserva che termiti e formiche fabbricano spesso i nidi sugli alberi, mentre nei Campos non inondati non si trova che eccezionalmente un nido di tali animali sugli alberi, ed anzi all'opposto, le termiti abitano costantemente in dimore che fabbricano sul terreno.

Naturalmente fra i differenti alberi che costituiscono la flora di una regione vennero in tali epoche geologiche scelti di preferenza quelli che presentavano dei tronchi in qualche modo resi cavi da larve od altri animali, oppure altrimenti adatti all'insediamento dei nidi.

Che alcune di tali piante abbiano attratte le formiche coi loro nettari estranuziali può essere cosa più che probabile, ma noi in proposito faremo osservare che molte piante formicarie invece di veri nettari estranuziali, presentano speciali organi d'allettamento formati in tempi remoti sotto l'azione forse delle formiche stesse e degli afidi o coccidi che queste allevano. Ad una tale categoria di corpi appartengono indubbiamente i cuscinetti fogliari delle Cecropie, provvisti dei così detti

Corpuscoli del Müller, i quali cuscinetti rassomigliano molto più alle speciali formazioni dell'erinosi, anzichè a veri nettari estranuziali (1).

È da notare poi che tali cuscinetti mancano precisamente in quelle specie di Cecropie che non albergano formiche.

Noi siamo però ben lungi dall'escludere che le formiche, in grazia del mutualismo, non valgano a difendere le piante dagli attacchi dei nemici di differente natura, e che appunto in omaggio a questa nuova proprietà che si è venuta lentamente sviluppando e perfezionando, anche le caratteristiche anatomiche relative siano andate mano mano perfezionandosi tanto da raggiungere un alto grado di stabilità e di complicazione. Si comprende quindi come le proprietà state acquisite dalle formicarie nei terreni inondati possano aver persistito nei terreni asciutti, pel fatto che tali proprietà, già notevolmente perfezionate, potevano continuare a servire al richiamo delle formiche e conseguentemente a difendere le piante contro i morsi dell'*Atta*. La maggior parte delle piante formicarie rimangono, ciò non ostante, fedeli alle loro edafiche condizioni di esistenza, poichè d'ordinario noi le troviamo localizzate nei terreni inondati, come appunto si osserva nelle regioni basse dell'Amazzonia. Talune poi appartengono persino a famiglie di piante note per la loro simpatia per l'acqua (Poligonee).

Non entra nel quadro del presente lavoro illustrare la nostra teoria con esempi tratti da tutte le regioni dell'America tropicale e tanto meno dalle differenti plaghe della terra, poichè per ora ci mancano i dati riferentisi ai luoghi di dimora di siffatte piante. Faremo ciò non pertanto osservare che le piante formicarie sono proprie delle regioni sottoposte alle grandi piogge e che talune di esse non sono organismi viventi sul terreno, ma bensì adattati ad una vita epifitica. Basterà ricordare a questo proposito che alcune specie stanno attaccate alla *Mangrovia* (*Hydrophytum*) ed in conseguenza sono piante proprie delle località paludose ed inondate.

È vero però che non poche specie dello stesso genere, pure epifite, vivono sulle alte montagne, ma in questo caso può trattarsi di un adattamento secondario. Noi, del resto, siamo ben lungi dal voler ammettere che la mirmecofilia sia sempre e necessariamente collegata con le condizioni climatiche, o più specialmente col fenomeno dell'inondazione;

(1) Il Beccari ritiene pure che i così detti nettari estranuziali (taluni dei quali sarebbero invece dei veri organi erinoidei) delle piante formicarie servirebbero a qualche funzione ancora poco nota e solo in via secondaria entrerebbero a far parte del complesso degli organi erinoidei.

all'opposto riteniamo che per alcune formicarie (*Dischidia rafflesiana* ad esempio) essa possa costituire un fenomeno indipendente affatto dall'inondazione.

La nostra teoria, in conseguenza, deve esser presa in considerazione, soltanto in quanto essa è applicabile alle peculiari condizioni del clima americano ed illustra in modo semplice e chiaro un fenomeno singolarissimo che le moderne teorie non sono riuscite a spiegare senza intoppiare in troppe eccezioni.

Concludendo, è lecito ammettere:

1° Vi ha un genere di piante rappresentate da specie mirmecofile e da altre non mirmecofile. Le prime si trovano per lo più localizzate nei terreni inondati temporaneamente, le seconde nei terreni asciutti.

Questa legge è applicabile al genere *Cecropia*, per quanto la *C. Adenopus* sembri fare un'eccezione. Per quanto concerne la *Triplaris*, si nota che due specie dello stesso genere, mirmecofile entrambe, abitano le regioni inondate o basse dell'Amazzonia, fino quasi alle sorgenti dell'Ucayalli, mentre una terza specie, non formicaria, vive nelle foreste sui monti presso Myobamba. Il dott. Huber ebbe pure a trovare sulle montagne di Ceara una specie di *Triplaris* (forse la *Tr. Gardneriana*) priva di formiche.

2° Quelle specie mirmecofile che abitano i luoghi asciutti possono esser derivate da quelle che vivono nei siti inondati, oppure esse si trovano ora in luoghi asciutti che in tempi passati però erano stati soggetti alle inondazioni periodiche.

La prima tesi è applicabile alla *Cecropia adenopus*, mentre il secondo caso si riferirebbe a quelle piante che, come la *Tococa*, vivono nella regione dei Campos, sebbene non dimorino nei Campos stessi, ma bensì nei *Gallerienwälder* o sulle rive dei fiumi che le attraversano.

3° Le piante formicarie di regioni soggette a gravi inondazioni periodiche sono per lo più alberi, mentre quelle di regioni solo palustri o inondate in scarsa misura, hanno l'aspetto di frutici o di suffrutici. Così, ad esempio, la *Cecropia* e la *Triplaris* che sono grossi alberi, vegetano nei siti che talora riescono ricoperti da uno strato d'acqua alto circa un metro, come succede appunto nei territorî bagnati dal Rio delle Amazzoni, mentre talune *Melastomacee* mimercofile, piuttosto basse, abitano le rive dei ruscelli.

Giunto al fine del presente lavoro, mi è grato di poter soddisfare

ad un profondo sentimento di gratitudine esternando le mie più vive azioni di grazie a S. E. il Governatore del Pará D. Paes de Carvalho, all'on. avv. Gustavo Gavotti, alla Società Geografica Italiana, a S. E. il Ministro della Pubblica Istruzione dott. G. Baccelli, a S. E. il Marchese Visconti-Venosta, Ministro degli Affari Esteri, all'egregio collega dott. Huber, al prof. R. Pirotta ed a tutti coloro che moralmente o finanziariamente furono di aiuto alla spedizione e contribuirono così al felice risultato della stessa.

Da bordo del « Rio Amazonas », 30 aprile 1900.