

CONTRIBUCION AL CURSO DE CULTIVOS INDUSTRIALES  
Y AL ESTUDIO DEL CULTIVO DE LA YERBA MATE

## EL CULTIVO DE LA YERBA MATE

(*Ilex paraguariensis* St. Hil.)

POR EL

PROFESOR CARLOS D. - GIROLA  
Ingeniero Agrónomo

### CAPITULO V.

#### SUELOS DE LOS YERBALES

TERRENOS ADECUADOS PARA LA YERBA MATE

##### *Antecedentes*

Los estudios que he llevado a cabo sobre esta importante planta industrial sud-americana, especial si no exclusiva del Brasil, Paraguay y Argentina, me han suministrado los materiales para compilar dos folletos, que he dado a la publicidad: el primero, relativo a los medios para reproducir y multiplicar la yerba mate; el segundo, sobre el trasplante y la plantación, para formar yerbales artificiales, los cuidados de cultivo que exige la planta durante la vegetación, comprendiendo las medidas que deben adoptarse, contra las causas que la contrarían, tales como los accidentes o adversidades producidas por las condiciones meteorológicas desfavorables y las afecciones originadas

por parásitos vegetales o criptógamas y por parásitos animales e insectos. Me he propuesto consignar en este capítulo, cuanto se refiere a los terrenos más adecuados o favorables para la plantación y el crecimiento de la yerba mate, lo que comprende cuestiones agrícolas y agronómicas tan importantes, como interesantes, que no han sido estudiadas, hasta ahora, con la detención que merecen y exigen.

Los datos que he reunido y comentado, permitirán proyectar algunas luces acerca de la elección de los terrenos, y como no son todavía completos, pienso, que han de inducir a los investigadores y estudiosos a llenar las deficiencias que notaren, a fin que la elección de los suelos destinados a la plantación y cultivo de la yerba mate, pueda efectuarse con un criterio exacto de las necesidades de la planta, colocándola, de tal suerte, en las mejores condiciones para desarrollarse, es decir, para vegetar.

La importancia que ha adquirido la yerba mate, como planta pseudo-alimenticia y el porvenir seguro, que con fundadas razones, es dable pronosticar, aconsejan emprender estudios serios, como los que se han practicado con mucho provecho para otras plantas de la misma categoría: el café, el té, el cacao, la vainilla, etc., etc. Algo he hecho por mi parte, como se podrá apreciar por el capítulo que entrego al juicio crítico de los plantadores de yerba mate, de los agrónomos, de los químicos agrícolas e industriales, a fin de que subsanen las fallas que reconozco, pueden existir y las cuales no me es dado evitar en este momento, careciendo de la documentación indispensable; que ellos hagan mejor o me comuniquen sus observaciones, para que yo las tenga presentes, al preparar las ediciones subsiguientes; desde ya les quedo agradecido.

He de continuar a reunir los materiales para otros capítulos que sucesivamente he de dar a la publicidad, dejando por ahora de lado algunos, que presentan dificultades para compilarlos, como la descripción de las especies y variedades de yerba mate, que existen en la región de los yerbales y el estudio de las plantas que suministran



Figura 1.

1914.—Plantación de Yerba-Mate.—Plantas de 7 años. Se han efectuado dos cosechas obteniendo 7 kilogramos de yerba por cada planta. Establecimiento «El Yerbals» en Cerro Corá (Misiones). Propiedad del Sr. Hugo von Zeschau.

hojas que se utilizan para sofisticar, diré más exactamente, para falsificar el producto puro, como se desea.

Ha transcurrido más de un año desde que inicié estas investigaciones; durante este período de tiempo otros autores han publicado varios resultados; ellos no me han hecho desistir de ampliar los que poseo, sino que me han convencido más, de que es preciso completarlos con empeño. A medida que mejor se estudia una cuestión, aparecen mayormente los puntos oscuros o no resueltos y se percibe más la necesidad de aclararlos y definirlos.

La planta de yerba mate interesa cada día más; suministra un producto que debe colocarse al lado del café y del té; soporta la comparación, sin mengua; ha de adquirir igual o más importancia, si se sabe hacerlo apreciar. Es cuestión de oportunidad, de gusto, de moda. . . . Los 100.000.000 de kilos, tal vez 120.000.000 que los consumidores piden actualmente, han de aumentar a 150-200.000.000 de kilos y mucho más, en un porvenir próximo. Los yerbales naturales han de exigir mayor atención para conservarlos productivos, y los artificiales se han de propagar cada año más.

Justo es que nos preocupemos, no solamente de recolectar el producto que las plantas silvestres brindan, sino de plantar, para prepararnos a responder a las crecientes necesidades del consumo. En este orden de ideas, la elección de los suelos adecuados reviste especial importancia. Voy a abordar el tema que me he propuesto estudiar.

#### SUELOS PARA LA YERBA MATE

No abundan las observaciones relativas a los suelos más favorables a la vegetación de la yerba mate, porque este tema no ha sido todavía objeto de investigaciones especiales. Voy a compendiar, las que me ha sido dado efectuar durante mis estudios y en el campo de la práctica agrícola, para tratar de deducir consideraciones de aplicación general.

Estudiaré por separado la composición física y la constitución química de los terrenos, donde crece al estado silvestre la yerba mate y donde ha sido plantada con éxito, desde que se cultiva.

#### COMPOSICION FÍSICA DE LOS SUELOS DE LOS YERBALES

Existen yerbales en suelos de composición diferente, sobre la vasta región donde la planta vegeta al estado silvestre, sea en las llanuras, sea sobre los terrenos en declive, como las laderas de las lomas más o menos elevadas, que son las más adecuadas.

En todas las localidades se observa, que la yerba mate prefiere los terrenos profundos y permeables, en declive, como las faldas de las lomas y las serranías de pequeña elevación; son favorables a la vegetación de la yerba mate los suelos formados por los sedimentos de los ríos o el el arrastre de las aguas, como los aluviones, los cuales constituyen tierras fértiles, que conservan una humedad conveniente, es decir, la frescura, que favorece la vegetación.

En las Misiones de la Argentina, del Paraguay y del Brasil la planta de yerba mate se encuentra o se planta, sin embargo, con frecuencia, en las tierras coloradas, que son de naturaleza bastante arcillosa, tanto en el suelo como en el subsuelo; encima de la tierra colorada se halla a veces, una capa más o menos espesa de tierra negra, húmifera, a menudo ácida. En estos terrenos, que contienen por lo general una proporción regular de substancias fertilizantes, la planta se desarrolla también.

Los suelos de composición mediana, no sueltos, más bien consistentes, sin ser compactos, como los areno-arcillosos, los arcillo-areno-húmiferos, los arcillo-calcáreos, los que provienen de la desagregación de los gneis y feldspatos, suministran todos, un asiento favorable a la yerba mate, que vegeta vigorosa y es longeva en semejantes medios, produciendo cosechas remuneradoras, durante 30, 40, 50 y más años, cuando está sometida a una explotación o aprovechamiento racional. Conviene tanto como sea

posible, colocar las plantas en condiciones parecidas, sino idénticas, a las en que vegeta al estado silvestre.

Los terrenos con monte, como los bosques o selvas de Misiones, presentan en la superficie una capa delgada de tierra que está abundantemente provista de detritus orgánicos,—los cuales se transformarán en humus; esta capa descansa sobre otra más espesa, formada por la tierra roja, más o menos arcillosa, por consiguiente un poco compacta y a veces bastante. Como la yerba mate no tiene predilección por las tierras compactas, vegeta mejor y las plantas se desarrollan más lozanas y vigorosas en los terrenos donde la capa vegetal es espesa, lo que sucede con frecuencia en la falda de las lomas, en los terrenos aluvionales mencionados, no bajos, y por esta causa, demasiado frescos o húmedos.

Los mejores terrenos parecen ser, por cierto, los que habiendo estado cubiertos de bosques, presentan una capa espesa de humus y han perdido en parte, la acidez engendrada por la descomposición activa de las materias orgánicas.

Las labores frecuentes y los cuidados de cultivo en general, sabido es, que colocan pronto esas tierras en condiciones favorables para la vegetación de cualquier planta, sin excluir la que es objeto de este estudio.

Por medio de la incineración de las plantas que se destronan o arrancan, a la vez que de toda la vegetación que cubre esos terrenos, cuando se emprende su preparación, la acidez disminuye; puede reducirse también por la incorporación de cal al suelo, elemento éste que escasea a menudo, como se observará al examinar la composición química de los terrenos.

Las tierras de los rozados, después que han sido labradas, quedan de color más o menos oscuro y se designan bajo el nombre de tierras negras, mientras que las vírgenes de las partes desnudas, a menudo altas, son las *rojas* o *coloradas*, típicas de una vasta extensión del suelo misionero, que ha sido muy lavado por las aguas, sobre todo en las partes con declives pronunciados.

Hállanse terrenos parecidos en los cafetales del Estado de San Pablo, en el Brasil, (*terras roxas*) que revelan no poca analogía con los que la yerba mate prefiere, siendo muy interesante comparar su composición.

Cualquiera que sea la composición del terreno, es preciso que tanto el suelo como el subsuelo sean permeables, que no retengan nunca un exceso de agua, porque esta ejerce una acción nociva sobre las raíces de la planta y por consiguiente sobre la vegetación. La planta de yerba mate se encuentra bien en los suelos frescos, pero no soporta la humedad excesiva o los suelos impermeables, muy húmedos, si por su compaxidad retienen mucho el agua; por eso vense a menudo los yerbales naturales en las faldas de las lomas y en las pendientes que bajan hacia los ríos y arroyos, deteniéndose a corta distancia de éstos.

Sucede con los suelos algo distinto de lo que ocurre respecto del clima: la humedad de la atmósfera es más bien favorable a la vegetación de la planta; en un ambiente húmedo, pero aireado, se complace, prospera y vegeta con lozanía la yerba mate.

#### CONSTITUCIÓN QUÍMICA DE LOS SUELOS DE LOS YERBALES

Las exigencias de la yerba mate, en relación con la constitución química de los suelos, se deducen de los análisis de las cenizas de esta planta. Son ya numerosos los efectuados sobre las cenizas obtenidas de las hojas y ramitas, que son los órganos que se aprovechan para elaborar el producto y que por lo mismo se exportan del terreno. Faltan análisis completos de toda la planta, al estado natural.

Demuestran los análisis, que existen proporciones bastante elevadas de sales alcalinas, cal, potasio, sodio y magnesio, como también de ácido fosfórico.

Se sabe, que son estos los elementos más necesarios, que favorecen y estimulan la vegetación de cualquier planta. En los suelos que presentan escasez de estas subs-



Figura 2.

Plantación de Yerba-Mate de seis años de edad, en San Ignacio (Misiones),  
Establecimiento de los señores Martín y Cia.



tancias, hay que suministrarlas, introduciendo abonos o sustancias fertilizantes adecuadas. Es evidente, que al establecer nuevas plantaciones, conviene elegir las tierras virgenes o naturalmente fértiles, que no reclaman, desde el principio, el empleo de abonos.

No hay que olvidar, que por la recolección de las hojas y ramitas, es decir, por el aprovechamiento de los productos, o la explotación de los árboles, se extraen o exportan del terreno cantidades no indiferentes de sustancias fertilizantes, que será preciso restituir, a fin de conservar su potencialidad o aptitud productora, y por consiguiente la lozanía y el vigor de las plantas.

No es posible prescindir de abonar. La materia fertilizante que resultará más útil será el estiércol de establo, del cual es fácil disponer, cuando se mantienen animales en establos; constituye un abono completo. Son muy adecuados también los fosfatos, que se pueden preparar fácilmente y a precios no elevados, reduciendo los huesos en polvo; se emplean tal como los suministran las trituradoras o tratándolos, cuando es preciso, por el ácido sulfúrico para solubilizar el ácido fosfórico y convertir los fosfatos en superfosfatos.

La yerba que ha sido plantada, es decir, la que se halla en lo que llamaré los yerbales artificiales, formados por los plantadores de yerba mate, debe ser abonada periódicamente, a fin de no exponer las plantas a sufrir, a causa del cansancio o agotamiento del suelo, que disminuirá su vigor y las expondrá más fácilmente a los ataques de los insectos o a ser invadidas por criptógamas y otras afecciones, sin excluir los accidentes de carácter fisiológico, causas todas que disminuyen la actividad vital y cuya consecuencia es de reducir la producción de las hojas, los rendimientos y los beneficios que legítimamente debe obtener el plantador.

En los yerbales naturales o silvestres es a menudo difícil abonar; pero se puede en estos, por medio de una explotación racional y aplicando cuidados oportunos, mantener la fertilidad natural del suelo y contribuir así a

conservar las plantas en buen estado y productivas durante largo tiempo.

Cuando es indispensable aplicar abonos, se utilizarán con preferencia los que se descomponen lentamente; convenirá enterrarlos en derredor de las plantas, a diez o veinte centímetros del cuello y de quince a veinte centímetros de profundidad.

COMPOSICION DE LAS CENIZAS DE LA YERBA MATE - COMPOSICIÓN  
DE LOS TERRENOS DE LOS YERBALES

Considero interesante, más aún, necesario, consignar los resultados de análisis de las cenizas de la yerba mate y a continuación varios de los suelos y subsuelos, donde se hallan yerbales naturales y artificiales; completarán las apreciaciones relativas a las exigencias de la planta y por la composición de los terrenos donde prospera, se deducirá cuales son los suelos más favorables y por consiguiente los que conviene elegir para establecer yerbales.

*Análisis de las cenizas de la yerba mate.*—La proporción de cenizas contenidas en la planta de yerba mate y su composición han sido determinadas por numerosos químicos e investigadores, como se registrará en el capítulo especial, relativo a la composición general de los diversos órganos de la planta y sus productos, para el estudio de sus propiedades y valor alimenticio. Respecto de lo que concierne este capítulo, serán suficientes las indicaciones que de aquel extraigo y a continuación consigno.

La yerba mate contiene una proporción variable de cenizas, según la edad de la planta, los órganos analizados, el terreno donde se ha desarrollado, etc. Se han determinado proporciones, que oscilan entre 3 y 7 %, hasta más de 8 %, pero, más a menudo, variables entre 5 y 7 %, con un término medio de 5 a 6 por 100.

Las medianas de la composición centesimal de las cenizas que deduzco de un estudio analítico del señor Gabriel Meoli, están representadas por los datos siguientes:

COMPOSICIÓN CENTESIMAL DE CENIZAS DE LA YERBA MATE  
(EN EL PRODUCTO)

Elementos determinados	Cantidad en 100 partes
Cenizas . . . . .	5,4398
SO <sup>2</sup> . . . . .	17,2156
SO <sup>3</sup> . . . . .	5,0060
Cl. . . . .	3,9509
Ph <sup>2</sup> O <sup>5</sup> . . . . .	4,9956
MgO . . . . .	12,9365
Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup> . . . . .	2,3127
Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup> . . . . .	2,1625
Mn <sup>3</sup> O <sup>4</sup> . . . . .	4,7698
CaO . . . . .	14,7689
K <sup>2</sup> O . . . . .	11,5178
Na <sup>2</sup> O . . . . .	3,4594
C . . . . .	0,3157
CO <sup>2</sup> . . . . .	16,3280

Se ve con toda claridad, que los elementos que predominan en las cenizas son las sales alcalinas: la cal, la magnesia y la potasa con la soda, abundando también el manganeso. El ácido fosfórico está bastante representado.

Análisis efectuados recientemente por el Dr. Enrique Herrero Ducloux sobre muestras de yerba mate (producto), de diferentes procedencias, muestras que tuve el agrado de procurarle, para llevar a cabo investigaciones, con el objeto de determinar los medios de distinguir la yerba mate genuina de las falsificadas, han suministrado para las yerba mate del comercio proporciones variables de cenizas, entre 5,888 y 8,112 %, con una mediana de 7,093 %; en las yerbas adulteradas halló el distinguido químico algo más de 7,941 a 10,817 por 100, (probablemente a causa de estar menos limpias).

Exceptuando una muestra, las demás suministraron datos comparables a los anteriormente obtenidos. El color de las cenizas presentó pequeñas diferencias, variando entre el pardo y el pardo gris.

La composición centesimal mediana de las cenizas de las "yerbas genuinas" (tipos del comercio) resultó como a continuación se indica:

Alcalinidad en	H <sup>2</sup> SO <sup>4</sup> . . . . .	63,086
Acido silicilico en	SiO <sup>2</sup> . . . . .	29,366
Acido sulfúrico en	SO <sup>3</sup> . . . . .	1,776
Acido fosfórico en	Ph <sup>2</sup> O <sup>5</sup> . . . . .	2,102
Acido carbónico en	CO <sup>2</sup> . . . . .	28,323
Acido clorhídrico en	Cl . . . . .	2,072
Oxido férrico en	Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup> . . . . .	4,241
Oxido de aluminio en	Al <sup>2</sup> O <sup>3</sup> . . . . .	0,762
Oxido de manganeso en	MnA. . . . .	3,747
Oxido cálcico en	CaO . . . . .	10,162
Oxido magnésico en	MgO. . . . .	9,242

Observa el Dr. Herrero Ducloux, que el ácido carbónico no corresponde al que se hallaba combinado con las bases, sino al calculado para saturar las alcalinas y alcalino-terrosas, no unidas a otros ácidos, según la alcalinidad.

El color de las cenizas, después de pulverizadas, variaba del pardo al pardo gris y grisáceo; presentaban estas aspecto heterogéneo, con partículas diversamente teñidas.

Como en los anteriores análisis, se observa en los datos obtenidos por el Dr. Enrique Herrero Ducloux, que hay abundancia de sales alcalinas, de óxido cálcico y magnésico especialmente, además de una regular proporción de manganeso y de ácido fosfórico, lo que confirma las deducciones formuladas, al comentar los resultados anteriormente consignados.

En cuanto a la composición de las cenizas de las “yerbas adulteradas”, no han revelado diferencias bastante notables, como para que puedan servir de base para establecer normas de apreciación distintas, entre éstas y las genuinas.

Me extendería mayormente en comentar estos análisis, si hubiesen llegado a mi poder con más anticipación, antes de tomar en consideración las anteriores. (1)

Se deduce de los datos analíticos registrados que para efectuar plantaciones de yerba mate, se deben preferir los terrenos bien provistos de cal y de sales alcalinas, además de poseer una proporción favorable de ácido fosfórico: si resultaren deficientes en esos elementos, convendrá incorporarlos, por la aplicación de abonos adecuados, según se ha indicado.

(1) Téngase presente que este estudio ha sido redactado hace año y medio, D. C. G.

El estudio de los datos que suministran los análisis de las tierras de Misiones, revela, como se verá más adelante, que suelen contener una proporción pequeña de cal; de ahí la utilidad del empleo de los abonos calcáreos, sobre todo en los terrenos humíferos, cuya acidez tan frecuente en esos suelos, reducirán, activando la descomposición de las materias orgánicas y la transformación del humus; serán útiles los fosfatos o los abonos fosfatados, como los huesos reducidos en polvo, ya mencionados. Cuando se pueda disponer del estiércol de establo, se empleará con eficacia, es decir, con efecto notable y resultados seguros.

Cierto es, que en este período de nuestra agricultura, hay que elegir y dar la preferencia por consiguiente, a los terrenos que están naturalmente provistos de las materias fertilizantes necesarias, a fin de que no sea indispensable suministrarlas por medio de los abonos, cuya aplicación es siempre costosa, exigiendo anticipos y desembolsos, es decir gastos, que a menudo el plantador no está en condiciones de efectuar o de poder soportar.

Se ha dicho ya, que en los yerbales silvestres, es a menudo difícil abonar; pero se puede en estos, por medio de una explotación racional y aplicando cuidados oportunos, conservar la fertilidad natural del suelo, a fin que las plantas vegeten en buenas condiciones y se conserven productivas durante largo tiempo.

*Análisis de terrenos de yerbales.*—Voy a reproducir datos obtenidos de los análisis de suelos y subsuelos, donde se hallan yerbales naturales y artificiales, a fin de suministrar conocimientos completos sobre la composición de los terrenos; correlacionándolos con los relativos a la planta, o a la composición de las cenizas de los órganos que se exportan del terreno, se verá cuales son las condiciones agrológicas más favorables para la vegetación de la yerba mate, los suelos que conviene elegir para establecer yerbales con las mayores probabilidades de éxito.

Los análisis de las muestras de tierras han sido efectuados en el Laboratorio de Química Agrícola del Ministerio de Agricultura de la Nación.



Figura 3.  
Plantación de Yerba-Mate de 200 hectáreas, de 2 a 7 años de edad, en San Ignacio, (Misiones).  
Propiedad de los señores Martín y Cía.

ANÁLISIS DE SUELOS DEL TERRITORIO NACIONAL DE MISIONES, DONDE SE HAN  
LES NATURALES O SILVESTRES,

SUBSTANCIAS DETERMINADAS	A		B	
	Propiedad del señor Hugo von Zeschau, en Cerro-Corá. Capa arable de 45 cent. de espesor. Agua dulce a 3 met. de profundidad. (Yerbal plantado)		Propiedad del Sr. Hipólito Lumière, en Posadas (campo alto). Capa arable de 22 cent. de espesor. Agua dulce a 14 met. de profundidad. (Yerbal plantado)	
	Suelo	Subsuelo	Suelo	Subsuelo
Color . . . . .	Rojizo oscuro	Rojizo amarillento	Pardo claro	Pardo claro
Reacción . . . . .	lig. ácida	lig. ácida	m. ácida	m. ácida
Detritus orgánicos . . %	3,20	4,70	0,40	0,40
Arena gruesa . . . . .	28,40	49,90	18,00	17,30
Arena fina . . . . .	48,60	40,70	56,90	51,00
Arena total . . . . .	77,00	90,60	74,90	68,30
Arcilla . . . . .	20,40	8,40	23,20	29,80
Humus . . . . . ‰	7,00	1,00	4,00	3,00
Azoe . . . . .	3,42	0,55	1,67	1,27
Cal (CaO) total . . . . .	9,69	8,00	0,81	0,48
Cal asimilable . . . . .	8,62	7,28	V.	V.
Potasa (K <sup>2</sup> O) . . . . .	3,10	1,87	0,95	0,95
Acido fosfórico (Ph <sup>2</sup> O <sup>5</sup> ) . . . . .	1,82	0,34	0,88	0,69
„ sulfúrico total (So <sup>3</sup> ) . . . . .	V.	V.	V.	O.
„ clorhídrico (NaCl) . . . . .	V.	V.	V.	V.
Hierro total . . . . .	—	—	—	—

(1) La proporción de la arcilla parece excesiva.

EFFECTUADO PLANTACIONES DE YERBA MATE Y EN LOS CUALES EXISTEN YERBA-  
QUE SE HALLAN EN ESTADO PROSPERO

C		D		E	
Propiedad del señor José Fiorini, en San José. Terreno bajo. Capa arable de 25 cent. de espesor. Agua dulce. (Yerbal plantado)		Departamento Paraná. Yerbales Nuevos. (Yerbal natural)		Tierra «colorada» de Misiones. (Análisis registrados por el señor Carlos R. Gallardo). (Yerbal natural)	
Suelo	Subsuelo	Suelo	Subsuelo	Suelo	Subsuelo
Pardo claro	Pardo claro	Marrón	Marrón	—	—
m. ácida	m. ácida	ácida	ácida	—	—
0,20	0,30	1,87	0,90	—	—
16,60	16,50	7,40	1,30	Piedra de cuarzo 10,00	Ferruginoso 4,00
58,70	52,60	63,60	35,10	Sílice 78,68	82,99
75,40	69,10	71,00	36,40	—	—
22,60	29,20	26,20	62,60 (?)	13,54	12,99
4,00	3,00	3,00	1,00	4,73	1,19
1,62	1,33	2,37	1,19	0,448	0,168
0,78	0,56	3,89	V.	0,151	0,094
V.	V.	3,50	V.	0,11	0,09
1,03	0,95	2,21	2,07	0,579	0,551
0,90	0,69	2,63	1,44	0,4	0,28
O.	O.	—	—	—	—
V.	V.	—	—	—	—
—	—	—	—	1,79	5,5



COMENTARIO DE LOS DATOS ANALÍTICOS RELATIVOS A LAS MUESTRAS  
DE TIERRAS A. B. C. D. E.

*Muestra A.*—El suelo correspondiente a la muestra *A*, es arcillo-arenoso, con tendencia a arcilloso; areno-arcilloso, casi arenoso es el subsuelo,

El suelo contiene pequeña cantidad de humus, probablemente por haber sido lavado por las lluvias o cultivado durante varios años sin abonar; abunda el ázoe; hay potasa y escasea el elemento calcáreo; la proporción de ácido fosfórico en el suelo es regular.

El subsuelo presenta la misma relación entre los varios componentes químicos, aunque en menor dosis; es pequeña la cantidad de ázoe y muy exigua la de ácido fosfórico.

Las dos muestras forman un terreno algo compacto, de fertilidad mediana, sin características acentuadas.

Observaciones directas han permitido comprobar, que la yerba mate vegeta en condiciones satisfactorias en el terreno de donde fueron extraídas las muestras de tierras marcadas con la letra *A*.

\*  
\* \*

*Muestras B y C.*—Los suelos correspondientes a las muestras *B* y *C*, parecen menos fértiles, lo mismo que los respectivos subsuelos; forman terrenos más compactos, de escasa fertilidad.

Suelos y subsuelos son arcillo-arenosos, puede decirse arcillosos, sobre todo los subsuelos, bastante compactos.

Contienen una proporción regular de ázoe, muy poca cal y potasio y escasa cantidad de ácido fosfórico.

Los terrenos que constituyen, deberían ser menos adecuados que el anterior, para establecer una plantación de yerba mate.

\*  
\* \*

*Muestra D.*—El suelo correspondiente a la muestra *D* es arcillo-arenoso, casi arcilloso; sobre todo el subsuelo es muy arcilloso; el terreno resultante es bastante provisto de ázoe, como también de ácido fosfórico: en cambio la cal y el potasio se hallan en proporción pequeña. Los abonos potásicos y sobre todo los calcáreos serán útiles; los calcáreos al mismo tiempo que contribuirán a suministrar una alimentación más copiosa a las plantas, atenuarán la acidez del suelo, haciendo que no resulte perjudicial a la vegetación; es probable, que sea ácido solamente en la superficie.

\*  
\* \*

*Muestra E.*—Las dos tierras, correspondientes a la muestra *E* constituyen un terreno menos compacto, de fertilidad mediana.

Las diferencias de composición entre suelo y subsuelo de la muestra que se observa no son muy notables, lo que es una ventaja, porque el subsuelo proporcionará un asiento favorable, que contribuirá a sostener una vegetación vigorosa durante un largo número de años.

Confirman los datos analíticos las observaciones hechas en numerosas ocasiones, sobre los suelos de Misiones: los terrenos de los yerbales son en general bastante provistos de humus y de substancias azoadas,—a veces,—no siempre,—tienen regular proporción de potasio,—suele ser escasa la cal y el ácido fosfórico; de ahí que será útil suministrar estas substancias, aplicando abonos calcáreos y fosfatos, lo que se debe tener presente al ejecutar plantaciones de yerba mate. El fosfato de cal procedente de los fosfatos naturales, de las escorias de desfosforación del hierro o de los huesos, desarrollará plantas vigorosas y las conservará en buen estado de producción durante largo tiempo.

\*  
\* \*

Después de consignados y comentados los análisis que anteceden, he obtenido otros de terrenos donde se han establecido yerbales; reproduzco los datos a continuación, sin comentarlos en detalle, para no incurrir en repeticiones y porque con el mismo criterio podrá apreciarlos el lector.

ANALISIS DE TIERRAS DE YERBALES, SITUADOS SOBRE EL VERSANTE  
DEL PARANA, EN EL TERRITORIO NACIONAL DE MISIONES.

SUBSTANCIAS DETERMINADAS	F		G		H	
	Suelo	Subsuelo	Suelo	Subsuelo	Suelo	Subsuelo
Color . . . . .	Rojo oscuro	Rojo oscuro	Rojo oscuro	Rojooscuro	Pardo	Pardo oscuro
Reacción. . . . .	Acida	Acida	Acida	Acida	Acida	Acida
Arena gruesa silicosa. .%	5,00	1,00	6,00	2,20	4,60	4,20
id id id . . . . .	50,20	67,20	42,40	57,60	42,00	31,00
id cálcarea . . . . .	O.	O.	O.	O.	O.	O.
id total . . . . .	55,20	68,20	48,40	59,80	46,60	35,20
Arcilla . . . . .	41,50	29,20	46,50	37,00	48,60	60,80
Humus . . . . .	0,30	0,50	1,40	0,60	1,20	0,80
Detr. org. y mat. sol. . .	3,00	2,10	3,70	2,60	3,60	3,20
Total. . . . .	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Azoe . . . . . %	1,80	0,52	1,28	1,12	2,07	0,81
Cal (CaO). . . . .	0,28	0,32	0,41	0,15	0,27	0,23
id soluble . . . . .	0,22	0,30	0,38	0,14	0,25	0,21
Potasa (K <sup>2</sup> O) total . . .	0,52	0,61	0,15	0,27	0,46	0,29
Acido fosf. (Ph <sup>2</sup> O <sup>5</sup> ) . .	1,01	1,21	1,18	1,22	1,50	1,23
Sulfato cálcico . . . . .	O.	O.	O.	O.	O.	O.
id sólido . . . . .	O.	O.	O.	O.	O.	O.
Cloruro id . . . . .	V.	V.	V.	V.	V.	V.
Hierro (Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup> ) . . . . .	28,50	25,20	20,30	26,70	15,00	1,400

ANÁLISIS DE TIERRAS DE YERBALES SITUADOS SOBRE EL ALTO PARANÁ,  
EN PUERTO SEGUNDO EN EL TERRITORIO NACIONAL DE MISIONES.

SUBSTANCIAS DETERMINADAS	<i>I</i>	<i>J</i>	<i>L</i>
	<i>Suelo</i>	<i>Suelo</i>	<i>Suelo</i>
Color . . . . .	Pardo oscuro	Rojo oscuro	Pardo rojizo
Reacción. . . . .	Acida	Acida	Lig. ácida
Arena gruesa silicosa. %	1,10	2,90	68,80
id fina id . . . . .	78,10	52,50	27,80
id cálcarea. . . . .	0,14	0,32	0,25
id total. . . . .	79,34	55,62	96,85
Arcilla. . . . .	16,40	42,80	2,20
Humus . . . . .	0,80	0,30	0,20
Detr. org. y mat. sol. . . . .	3,46	1,28	0,75
Total . . . . .	100,00	100,00	100,00
Azoe. . . . . %	2,84	1,90	0,67
Cal (CaO) total . . . . .	0,84	2,06	1,51
id soluble . . . . .	0,77	1,82	1,40
Potasa (K <sup>2</sup> O) . . . . .	0,61	0,75	0,34
Acido fosfórico. . . . .	0,83	1,19	0,45
Sulfato cálcico. . . . .	0.	0.	0.
id sódico . . . . .	0.	0.	0.
Cloruro id . . . . .	0,60	0,18	1,10

COMENTARIOS RELATIVOS A LOS DATOS ANALÍTICOS DE LAS MUESTRAS  
DE TIERRAS, F., G., H., I., J., L.

Se trata de tierras ácidas, en general más arcillosas, más compactas por consiguiente, que las anteriores. (exceptuando la muestra *L.*) especialmente las seis primeras muestras y la penúltima; están bastante provistas de materias orgánicas y de ázoe, poco dotadas de substancias alcalinas, de cal y de potasa, con proporción regular de ácido fosfórico.

Constituyen terrenos más pobres que los de las primeras muestras; parecerían menos adecuados por lo tanto, para que la yerba mate prospere.

Llama la atención la cantidad elevada de óxido férrico en las seis primeras muestras, correspondientes a tres suelos y tres subsuelos, es decir a tres terrenos.

OTROS ANALISIS DE TERRENOS DE YERBALES

He obtenido, que en el Laboratorio de Química Agrícola del Ministerio de Agricultura se efectuasen los análisis de las tres capas de un terreno plantado con yerba mate en San Ignacio; la primera corresponde al suelo hasta los 30 centímetros de profundidad; la segunda al subsuelo, de los treinta a los 60 centímetros de profundidad, y la tercera a la capa subyacente al subsuelo, de los 60 a los 90 centímetros de profundidad.

Los datos que reproduzco a continuación han sido obtenidos de los análisis efectuados sobre esas tres capas del mismo terreno.

ANÁLISIS DE TRES TIERRAS, EXTRAIDAS DEL YERBAL  
EXISTENTE EN EL ESTABLECIMIENTO  
DE LOS SEÑORES MARTIN Y CIA., EN SAN IGNACIO (MISIONES)

SUBSTANCIAS DETERMINADAS	M		
	Suelo Capa de tierra desde la super- ficie hasta 30 cm. de profundidad.	Subsuelo Capa de tierra de los 30 a los 60 cm. de pro- fundidad.	2º Subsuelo Capa de tierra de los 60 a los 90 cm. de pro- fundidad.
Color . . . . .	Rojo ladrillo	Rojo ladrillo	Rojo ladrillo
Reacción . . . . .	Fte. ácida	Fte. ácida	Acida
Arena gruesa silicosa . %	13,30	9,20	4,70
id id id . . . . .	37,90	29,00	16,20
id calcárea . . . . .	0,74	0,47	0,52
id total . . . . .	51,94	38,67	21,42
Arcilla . . . . .	46,60	60,50	77,50
Humus . . . . .	0,60	0,20	0,10
Detr. org. y mat. sol. . . . .	0,86	0,63	0,98
Total . . . . .	100,00	100,00	100,00
Azoe . . . . . %	2,04	0,95	0,83
Cal (CaO) total . . . . .	4,20	3,08	3,30
id soluble . . . . .	3,92	2,59	2,87
Potasa (K <sup>2</sup> O) . . . . .	1,26	0,78	3,74
Acido fosf. (Ph <sup>2</sup> O <sub>5</sub> ) . . . . .	0,80	0,38	0,35
Sulfato cálcico. . . . .	0.	0.	0.
id sódico. . . . .	0.	0.	0.
Cloruro sódico. . . . .	0,28	0,08	0,06
Hierro en Fe <sup>2</sup> O <sup>3</sup> . . . . .	237,60	236,00	224,00
id en Fe . . . . .	166,32	163,20	156,80



(Fot. P. Nuñez).

Figura 4.  
Plantaciones de Yerba-Mate en Misiones.



COMENTARIOS SOBRE LOS ANALISIS DE LAS TRES ULTIMAS  
MUESTRAS DE TIERRAS.

Arcilloso es el suelo, muy arcilloso el primer subsuelo y todavía más el segundo subsuelo.

La acidez de la tierra proviene de los detritos orgánicos y del humus, que se hallan en proporción regular, lo mismo que el ázoe.

El elemento calcáreo no abunda; escasea más la potasa y el ácido fosfórico. Llama la atención, la proporción elevada de óxido férrico en todo el terreno, como se ha observado en los suelos anteriores.

No se puede decir, que este terreno sea abundantemente provisto de materias nutritivas y que sea por consiguiente fértil; pero afirmase, que la yerba mate prospera. Es el caso de recordar los análisis de los suelos de los cafetales del Brasil, que en muchos casos revelan pobreza en las tierras y sin embargo las plantas de café o los cafetos prosperan.

Es que hay fenómenos no bien estudiados todavía, que escapan a las investigaciones de los agrónomos y de los químicos y que sin embargo ejercen una gran influencia sobre la vegetación.

CONSIDERACIONES SOBRE LA FERTILIDAD DE LOS SUELOS DE MISIONES

Acerca de la fertilidad de los suelos de Misiones se han emitido opiniones muy diversas y a veces contradictorias por los naturalistas viajeros que han visitado el Territorio; hay quien los considera muy fértiles, fundando sus apreciaciones en la exuberante vegetación de los bosques y selvas misioneras, mientras que otros los reputa poco feraces. De opiniones tan diferentes han participado también agricultores y agrónomos, los plantadores y los cosecheros de yerba mate. Cada cual ha tenido, a mi parecer, algo de razón, según los suelos examinados o explorados. A primera vista, ocurre pensar, que no pueden ser pobres,

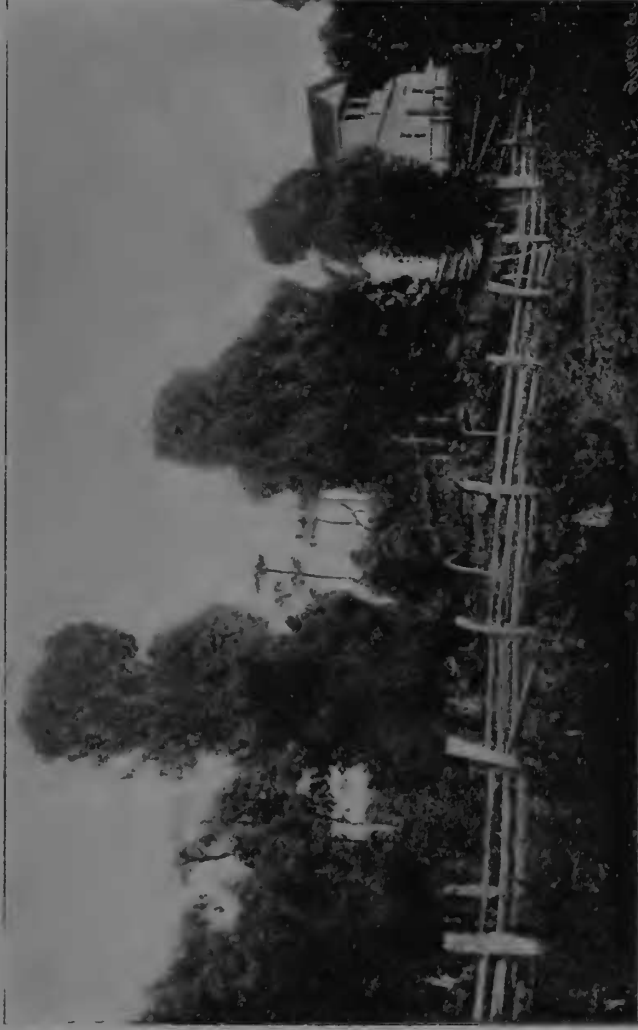


Figura 5.  
Plantas de Yerba-Mate aisladas o solas y otras con araucarias en los yerbales del Estado de Paraná.

suelos que ostentan una vegetación exuberante, pero tampoco pueden considerarse feraces, los que tienen la composición química que revelan los análisis consignados anteriormente.

El Dr. Carlos Spegazzini, botánico y agrónomo de indiscutible competencia, al tratar del suelo de Misiones, en una relación a la cual tendré numerosas oportunidades de hacer referencia, (1) en los estudios que sobre la yerba mate he emprendido, anota: "que el terreno misionero es muy accidentado y a pesar de eso, de constitución uniforme, estando formado, en su mayor extensión, por rocas eruptivas, asentadas sobre areniscas de color rojo, que comunican al paisaje un aspecto especial, cuando queda descubierto".

«La tierra de Misiones, agrega el sabio naturalista, me pareció de feracidad dudosa y poco apta para los cultivos. Donde los bosques cubren el terreno, en el transcurso de los siglos se ha acumulado una capa de humus de espesor considerable, que da lugar a una vegetación exuberante, pero en las partes en que, por la imprevisión o la rapacidad humana, o por causa de las «derrumbadas» (rozados), ha desaparecido la protección de la arboleda, el sol ardiente pulveriza en pocas semanas el humus, que es transportado por los vientos y arrastrado por las lluvias, dejando el manto rocalloso desnudo o cubierto por una capa delgada de arena grosera, roja, de fertilidad muy reducida. Los arroyuelos que se encuentran a cada paso en las sinuosidades de la foresta desaparecen, y a la vegetación hidrófila y sciadófila, sucede la aridez más absoluta, con un césped mezquino formado por plantas del tipo xerófilo».

El Dr. Spegazzini divide el Territorio de Misiones, bajo el punto de vista fitogeográfico, en ocho tipos, que caracteriza, por la vegetación que domina y que designa bajo los siguientes nombres:

1º Vegetación potamófila.—2º Vegetación hidrófila.—3º Vegetación de las campiñas.—4º Vegetación de los ras-

(1) SPEGAZZINI CARLOS, «Al través de Misiones», *Revista de la Facultad de Agronomía y Veterinaria de La Plata*: V, 9—1913.



Figura 6.

Plantas de Yerba-Mate aisladas o solas y con araucarias, en los yerbales del estado de Paraná.

trojos.—5º Vegetación de los pozos.—6º Vegetación de las cañas o de los campos con tacuaras.—7º Capoeras o monte bajo.—8º Matto-virgen,

Habría que referir detalles demasiado minuciosos, para demostrar como se diferencian los varios tipos; los interesados los hallarán en la publicación especial del autor citado.

Las observaciones registradas demuestran: que en las forestas se hallan o se han formado terrenos fértiles, que el agricultor o explotante puede y debe conservar en ese estado, por medio de labores adecuadas de la fertilización y de cuidados. La misma vegetación natural, silvestre o espontánea comprueba: que numerosas especies de plantas encuentran condiciones favorables para su vegetación y que a su vez contribuyen a formar un ambiente propicio para otras. La disminución de la fertilidad y hasta la aridez son causadas a menudo por la imprevisión del cultivador. Siendo así, no puede negarse, que se encuentran en Misiones terrenos fértiles o feraces, adecuados para variados cultivos y con seguridad, favorables para la vegetación de la yerba mate, que es planta silvestre en numerosas localidades del territorio misionero, lo que permite argüir, que si en ellas se ha desarrollado, y ha prosperado es porque ha encontrado un ambiente propicio, no solamente del punto de vista climático, sino al mismo tiempo en el medio agrológico.

\*  
\* \*

Un mayor número de análisis y de observaciones complementarias son necesarias, para ilustrar mejor cuanto se refiere a los suelos que deben considerarse favorables para la vegetación de la yerba mate y llegar a deducir, con exactitud, conclusiones de alcance general, respecto de los terrenos que se deben preferir para las plantaciones que se efectúen con este árbol,

Los autores que han escrito antes de ahora sobre la yerba mate, poco se han ocupado de los terrenos sobre los cuales se hallan los yerbales naturales o silvestres, y tampoco

han consignado observaciones sobre los suelos en los cuales se han formado yerbales, artificialmente; si lo han hecho, han referido indicaciones demasiado vagas, para que este importante tema puede considerarse estudiado y menos aún suficientemente dilucidado o resuelto. Como la necesidad de plantar la yerba mate es cada día más imperiosa y los yerbales tienen que propagarse, el tema adquiere continuamente mayor interés; la situación no es la de antes, cuando la explotación yerbatera se limitaba a aprovechar del producto que suministraban los yerbales naturales y se creía, que estos constituían depósitos o minas inagotables de yerba mate.

\*  
\* \*

Debiéndose ejecutar plantaciones, es, decir, cultivar la yerba mate, es muy importante elegir los terrenos más adecuados, a fin de que las plantas hallen las condiciones más favorables para vegetar, se desarrollen rápidamente, con vigor y lozanía, y suministren durante muchos años una cantidad grande de hojas adecuadas, es decir, buenas para la elaboración del producto.

\*  
\* \*

Repito: análisis numerosos y completos de los terrenos donde vegetan con exuberancia las plantas de yerba mate al estado silvestre y también en los yerbales artificiales, acompañados de observaciones agrícolas minuciosas, proporcionarán los elementos necesarios para ilustrar este importante capítulo. Algo es lo que he reunido; reconozco, que no es suficiente, al mismo tiempo que afirmo, que desde ahora se puede tratar con mayores conocimientos, acerca de los suelos que la yerba mate exige para su mejor desarrollo.

---