

## Sós talajok javítása és hasznosítása Peru arid tengerpartján

ZAVALETA, A.

*Agráregyetem, La Molina, Lima (Peru)*

A perui tengerpart mentén, a terület geomorfológiai jellegét tekintve, az északi és középső részen az alacsonyan fekvő tengerparti síkságok („tabla marinos”), délen a „pampák” érdekesek elsősorban; mindkettő tengeri eredetű és potenciálisan sókban gazdag. Az öntözési célokból végzett talajfelvételezések szerint a terület mezőgazdaságilag hasznosítható, bár a talaja többnyire szikes [3]. Az évi középhőmérséklet 16 °C körül van [5], az eső nagyon ritka a területen és alig éri el az 50 mm-t évente, nincs közvetlen hatása a növények természetére, s a talajban sem okoz hatékony kimosódást. Ezért a talajok javítása a mezőgazdasági művelésbe vonás előtt rendkívül fontos [2].

A La Joya, Siguas és Majes Pampas, az ország legfontosabb öntözési létesítményeinek területén végzett talajfelvételezés kapcsán az alábbi kérdések merültek fel:

1. Különböző vízadagok hatása az oldható sók kimosódására.
2. A kimosás után visszamaradó sók hatása a terület jellegzetes növényeire.
3. A termesztett növények vízfogyasztása.
4. Az istállótrágya hatása az adott talajokon termesztett növények termésére.

E kérdések megoldására a jelen munkában összefoglalt kísérleti tervet valósítottuk meg.

Feltételeztük, hogy az oldható sók kimosásával, helyes trágyázási rendszer kialakításával, elsősorban megfelelő szerves anyag alkalmazásával, a talajt mezőgazdasági művelésre alkalmassá lehet tenni [1], s így gazdaságos hozamokat biztosító növények termesztése válik lehetővé az öntözés első évétől, ami a gazdálkodók számára nagyobb rentabilitást biztosít már viszonylag rövid idő alatt is.

### Vizsgálati anyag és módszer

#### *A kísérleti terület*

A La Joya térség pampáin keresztül számos öntözőcsatorna és elosztó csatorna fut. A kísérleti parcellák az I. mellékcsatorna végén helyezkedtek el: az Arequipa—Mollendo országút mentén.

A San Jose series sós talaját választottuk vizsgálataink céljára, mivel a La Joya Pampákra az a leginkább jellemző. A San Jose series jó drénviszonyokkal rendelkező sivatagi talajokat foglal magában, amelyek vulkánikus

## 1. táblázat

A vizsgált talajszelvény fontosabb kémiai tulajdonságai mg/100 g talaj<sub>3</sub>

(1) Mintavétel cm	(2) Telítési (SP) %	pH	E. C. mmhos/cm	(3) Kicserélhető kationok				(4) Adszorpciós kapacitás	(5) Gipsz
				Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>		
0–20	21,1	7,6	26,4	1,0	0,7	2,2	0,2	3,5	26,8
20–50	22,8	7,3	78,0	0,9	0,8	1,9	0,1	2,9	33,8
50–80	21,4	7,1	85,0	0,6	0,9	2,0	0,1	3,2	35,7

(6)  
Vizes kivonat elemzési eredményei (mg/liter)

(1) Mintavétel cm	Kationok				Anionok				
	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
0–20	124,2	8,2	97,0	15,5	172,5	32,2	41,0	0	4,0
20–50	186,5	11,5	115,0	24,5	252,5	24,3	48,0	0	5,1
50–80	266,0	12,7	81,0	76,0	340,5	56,0	63,0	0	3,0

eredetű homokos vályogon alakultak ki. Ezeket a talajokat színükről könnyen meg lehet különböztetni a terepen, mivel fehérek. Nincs bennük hematit, tömődöttek, és nagyrészt másodlagos axiolitikus és szferolitikus káli földpátokból állnak. Kvarc, oligoklász és biotit fragmentumokat is tartalmaznak [6].

A San Jose talajok széleskörűen elterjedtek a La Joya Pampák csaknem vízszintes síkságán. A lejtésszög < 3%. Mély rétegű talajok. Vertikális drén-vízszonyaik közepesek, ugyancsak közepes a felszíni lefolyás mértéke is, míg a vízáteresztőképességük mérsékelt. Semmiféle természetes vegetáció nem található rajtuk. A talaj morfológiai jellemzését, valamint kémiai összetételét az alábbiakban közöljük.

*Elhelyezkedés:* JQ-37 La Joya Pampák.

*A talajszelvény morfológiai leírása:*

A<sub>1</sub> 0–7 cm Szürkés-sárga, barna 10 YR 5/4; Vályogos finom homok; Elporosodó vagy tömött szerkezetű, laza. (E réteg jellemzője V alakú ékek jelenléte, amelyek anyaga a felszíni réteghez hasonló, a felszínen 5–30 cm szélesek és csak az utolsó réteg megjelenésének mélységében tűnnek el. Ezek az ékek sárgás-barna színűek (10 YR 5/4) közepes homok mechanikai összetételűek, kvarc-szemcséket tartalmaznak, szárazon tömődtek és kemények. Genetikájuk ismeretlen.). Neutrális kémhatású (pH 6,8). Átmenet a következő szintbe tiszta, hullámos.

II. C<sub>2</sub> 7–128 cm. Világos szürkés sárgás barna (10 YR 6/2), finom homokos vályog; Nagyon durva prizmás szerkezetű, tömör, neutrális kémhatású (pH 6,7); Átmenet a következő szintbe fokozatos.

III C<sub>2</sub> 128–150 cm. Szögletes és legömbölyített kavics és laza vulkáni tufa keveréke.

2. táblázat

A talajszelvény elektromos-vezetőképessége  $\times 10^3$ , mmhos/cm, átlag

(1) Kezelések	•	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	L <sub>4</sub>	(2) Összes	(3) Átlag
<b>0–20 cm</b>							
a) Atmosás előtt	17,0	13,9	57,0	8,1	36,2	132,2	26,4
b) 1. Atmosás		31,3	21,1	4,5	3,8	60,7	15,1
c) 2. Atmosás		5,7	4,5	3,4	4,2	17,8	4,5
d) 3. Atmosás		16,0	10,8	3,7	4,5	35,0	8,8
e) 4. Atmosás		10,6	3,9	4,3	4,0	23,8	6,0
f) Aratás után	5,6	4,2	4,8	4,7	3,9	23,2	4,8
<b>20–50 cm</b>							
a) Atmosás előtt	108,0	73,7	153,2	14,2	41,0	390,1	78,0
b) 1. Atmosás		235,3	84,4	7,0	6,4	333,1	83,3
c) 2. Atmosás		25,1	9,2	4,4	5,6	44,3	11,1
d) 3. Atmosás		35,0	16,7	3,5	3,9	59,1	14,8
e) 4. Atmosás		9,9	4,0	4,1	4,1	22,1	5,5
f) Aratás után	6,0	6,1	4,4	4,2	4,2	24,9	5,0
<b>50–80 cm</b>							
a) Atmosás előtt	140,2	53,5	150,2	33,1	50,2	427,2	85,4
b) 1. Atmosás		90,0	36,1	23,1	36,1	185,3	46,3
c) 2. Atmosás		54,7	40,7	4,0	5,6	105,0	26,3
d) 3. Atmosás		55,0	30,1	3,7	3,8	92,6	23,2
e) 4. Atmosás		37,9	4,1	4,0	4,6	50,6	12,7
f) Aratás után	3,7	4,8	4,5	4,3	4,2	21,5	4,4

Az 1. táblázat adataiból kitűnik, hogy a talaj elektromos vezetőképessége már a felszínen is nagy (26,4 mmhos/cm), és gyorsan növekszik a mélységgel. Az uralkodó anion a klorid, a kationok közül pedig a nátrium, tehát a jól oldódó és könnyen kimosódó sók felhalmozódása figyelhető meg elsősorban!

### Kísérleti anyag

#### A kimosás hatása

Az első kísérlet a kimosás hatásának vizsgálatára irányult öt különböző vízádaggal: L<sub>1</sub> = 10 cm, L<sub>2</sub> = 20 cm, L<sub>0</sub> = 25 cm, L<sub>3</sub> = 30 cm, és kontroll = 0 cm; fenti vízádagokat alkalmaztuk, heti időközökben, randomizált blokkban, négy ismétlésben. Minden kimosás előtt és után talajmintát vettünk egy Veihsmeier csővel, 0–20 cm, 20–50 cm és 50–80 cm mélységekből. A talaj sótartalmát a telítési kivonat 25 °C-on mért elektromos vezetőképességével jellemeztük [41]. Az egyes kezelésekre vonatkozó mérési adatokat az 1., 2., 3. és 4. ábra tartalmazza; az átlagos sótartalmat a 2. táblázat és az 1., 2., 3. és 4. ábra mutatja.

## 3. táblázat

## A lucerna öntözésének adatai

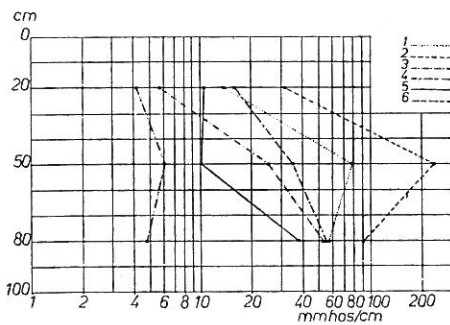
(1) Kaszálás	(2) Két kaszálás közötti napok száma	(3) 2 öntözés hetente				
		(4) Vízadag cm	(5) Két kaszálás közötti öntözés száma	(6) Alkalmazott víz- mennyiség kaszálásónként m <sup>3</sup> /ha	(7) Átlag m <sup>3</sup> /ha/év	(8) Fajlagos víz- sugár liter/sec/ha
1	94	6,33 és 3,16	19 + 8 = 27	14 555	66 010	2,09
2	38	3,25	10	3 250	33 892	1,07
3	42	3,25	11	3 575	33 892	1,07
4	41	3,25	11	3 575	33 892	1,07
5	42	3,25	12	3 900	33 892	1,07
(9) Heti egy öntözés						
3	42	3,25	6	1 950	16 946	0,54
4	41	5,17	6	3 102	26 957	0,85
5	42	4,84	6	2 304	25 237	0,80

## Az istállótrágya hatása

A negyedik kimosás után mindegyik parcellát ketté osztottuk; az egyik felükre 58,05 kg istállótrágyát adtunk mint szervesanyag forrást (ez 15 t/ha-nak felel meg), míg a másik felük kontrollként szerepelt.

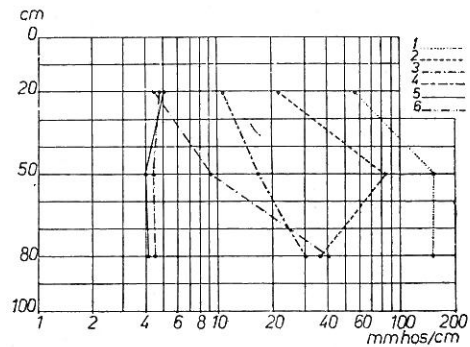
## A növények alkalmazkodóképessége

Néhány nappal később a területen általánosan termesztett 4 növényt vetettünk el az egyes blokkokba, a következő elosztásban: I. blokk: lucerna; II. blokk: burgonya; III. blokk: búza és IV. blokk: silókukorica. Az egyes



1. ábra

A vizsgált talaj sóprofilja (L<sub>1</sub>-kezelés).  
1. Átmosás előtt. 2. Első átmosás után.  
3. Második átmosás után. 4. Harmadik átmosás után. 5. Negyedik átmosás után.  
6. Aratás után



2. ábra

A vizsgált talaj sóprofiljai (L<sub>2</sub>-kezelés).  
Jelzések: lásd 1. ábra

4. táblázat

A lucerna termés kaszálásonként, q/ha

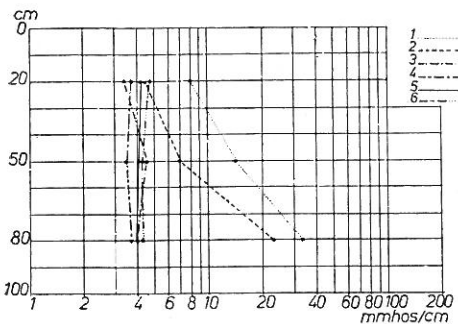
(1) Kaszálás	$\sigma$	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>3</sub>	L <sub>4</sub>	(2) Összes	(3) Átlag
1	333,85	252,58	191,86	226,22	246,46	1 160,99	232,28
2	229,33	249,35	209,30	218,34	233,85	1 140,19	228,03
3	185,14	204,29	160,59	183,01	212,37	935,21	187,04
4	241,21	257,62	231,13	245,99	233,98	1 209,95	241,99
5	244,70	247,93	221,31	233,98	241,73	1 189,67	237,93
(2) Összes	1 134,24	1 211,79	1 014,22	1 107,56	1 168,40	5 636,02	
(3) Átlag	226,84	242,39	202,84	221,51	233,68		225,45

növények vízfelhasználását a Blanney- és Criddle-féle képlet segítségével számítottuk ki. Lucernára  $k = 2,15$ ; silókukoricára  $k = 2,15$ ; búzára  $k = 2,00$  és burgonyára  $k = 1,91$ .

*Lucerna.* — A „Yaragua” fajtát termesztettük és kétszer trágyáztuk. Az első adagot, 120 kg/ha-nak megfelelő P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-ot szuperfoszfát formájában, valamint 80 kg/ha K<sub>2</sub>O-ot kálium-klorid formájában, vetés előtt alkalmaztuk. A második adagot, 100 kg/ha N-t „isla guano” alakjában hat hónappal később adtuk, a harmadik kaszálás után. Az öntözések eloszlása a 3. táblázatban, a terméseredmények pedig a 4. táblázatban láthatók.

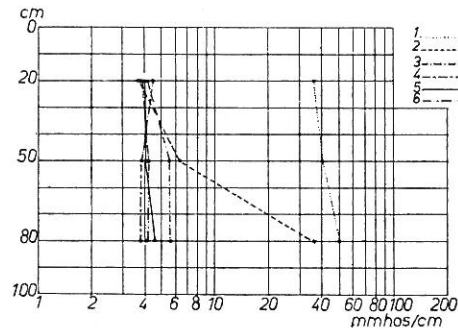
*Burgonya.* — A „Yana Imilla” Capachica-i fajtát ültettük (Fekete burgonya Puno-hól), és háromszor trágyáztuk, a következőképpen: az ültetéskor 100 kg/ha N-t és 100 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-ot, 45 nappal később 54 kg/ha N-t, és további 30 nap után 60 kg/ha N-t alkalmaztunk. A trágyákat N-nel dúsított „isla guano” (N-tartalom 12%), illetve egyszerű szuperfoszfát (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-tartalom 20%) formájában adtuk. Hektáronként 24 243 m<sup>3</sup> öntözővizet használtunk. A terméseredményeket az 5. és 6. táblázatok tartalmazzák.

*Búza.* — A *Narino* fajtát vetettük és kétszeri trágyázást alkalmaztunk. Az első adagot, 70 kg/ha N-t és 50 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-ot vetéskor, a második adagot,



3. ábra

A vizsgált talaj sóprofiljai (L<sub>0</sub>-kezelés).  
Jelzések: lásd 1. ábra



4. ábra

A vizsgált talaj sóprofiljai (L<sub>3</sub>-kezelés).  
Jelzések: lásd 1. ábra

## 5. táblázat

## A burgonya termése, q/ha

(1) Kezelések	$\sigma$	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>0</sub>	L <sub>3</sub>	(2) Összes	(3) Átlag
a) Szerves anyaggal	44,18	153,33	146,20	181,86	177,40	702,97	140,59
b) Szerves anyag nélkül	43,26	122,02	122,13	153,33	180,97	622,71	124,54
2. Összes	87,44	276,33	268,33	335,19	358,37	132,68	
3. Átlag	43,72	138,17	134,16	167,59	179,19		132,57

70 kg/ha N-t és 30 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-ot (dúsított „isla guano”, illetve szuperfoszfát alakjában) 40 nap múlva adtuk. 9600 m<sup>3</sup>/ha öntözővizet használtunk erre a növényre. A búza terméseredményeit a 7. táblázat tartalmazza.

*Silókukorica.* — A „Majeño Yellow” fajtát vetettük és három trágya-adagolást alkalmaztunk; először 60 kg/ha N-t és 50 kg/ha P<sub>0</sub>O<sub>5</sub>-ot adtunk; másodsorra 45 nap múlva 40 kg/ha N-t és 50 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-ot és végül 75 nappal később 60 kg/ha N-t. N-forrásként dúsított „isla guano”-t és ammonium-szulfátot, foszforforrásként szuperfoszfátot alkalmaztunk. Öntözésre 15 840 m<sup>3</sup>/ha vizet használtunk fel. A terméseredményeket a 8. táblázat tartalmazza.

## Vizsgálati eredmények értékelése

*Kimosásos kezelések*

A 2. táblázat átlagos sótartalomra vonatkozó adatai azt mutatják, hogy a kimosás előtt a sók eloszlása mind a talaj felszínén, mind az egyes kezelések talajszelvényében lefelé haladva igen változatos. A sótartalom csaknem mindig növekszik a mélységgel.

Az 1. ábrán látható, hogy az L<sub>1</sub> kezelésnél kimosás előtt a második rétegben sóakkumuláció jelentkezett, az elektromos vezetőképesség elérte a 73,7 mmhos/cm-t. Az első kimosás után 50 cm mélységben 253,3 mmhos/cm értékkel jelentkezett a sómaximum. A többlet sótartalom valószínűleg annak tulajdonítható, hogy a talajszelvényben lévő sók további hányada jutott oldatba az első kimosás folyamán. A második kimosás után a sótartalom csökkent a felszíni és a második rétegben, de a harmadik rétegben csak csekély sómozgást tapasztaltunk az eredeti sótartalomhoz viszonyítva. A harmadik kimosás után felfelé irányuló sómozgás mutatkozott és a sótartalom növekedett a talajfelszínen és a második rétegben, míg a mélyebb rétegekig már nem jutott el a kimosó-víz, és így a sótartalom megközelítőleg azonos maradt. A negyedik kimosás után a talajszelvény első két rétegének elektromos vezetőképessége 10 mmhos/cm-hez közeli érték, s úgy látszik hogy az alkalmazott víz összes mennyisége sem volt elég arra, hogy sókimosódást idézzen elő az egész talajszelvényben: az utolsó réteg elektromos vezetőképessége még a negyedik ki-lúgozás után is nagyon közel állt a 38 mmhos/cm értékhez. Aratás után egyensúly állt be a sók mozgásában és az elektromos vezetőképesség a talajszelvény mindhárom rétegében 4–6 mmhos/cm között volt.

6. táblázat

A burgonya minősége (eredmények %-ban)

(1) Minőségi osztály	Ø		L <sub>1</sub>		L <sub>2</sub>		L <sub>0</sub>		L <sub>3</sub>		(2) Összes
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	
I.	8,6	4,3	8,1	7,3	8,5	9,5	7,8	8,1	6,0	8,9	7,8
II.	36,6	34,8	36,0	31,2	34,2	35,0	35,3	44,2	38,2	41,4	37,0
III.	43,0	43,5	37,2	49,3	49,4	36,5	39,2	29,0	42,2	39,4	40,5
IV.	1,8	17,4	18,6	12,3	8,0	19,0	17,6	18,6	13,6	10,3	14,7
Összes alparcellák	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100

a = Szerves anyaggal. b = Szerves anyag nélkül.

Az L<sub>2</sub> kezelésnél (2. ábra) az első kimosás után nagy sómozgás következett be a három különböző rétegben, de ugyanakkor relatív akkumuláció jelentkezett a második rétegben, annak ellenére, hogy a kimosódás 50%-ot megközelítő csökkenést okozott ennek a rétegnek a sótartalmában is. A harmadik kimosás nagyon hatékonynak bizonyult. A felhasznált vízmennyiség erős csökkenést okozott az első és a második réteg sótartalmában és gyenge akkumulációt a harmadik rétegben. A negyedik kimosás ugyancsak nagyon hatékony volt és erős lefelé irányuló sómozgást idézett elő, a talajszelvény elektromos vezetőképessége nagyon közel állt a 4 és 5 mmhos/cm értékekhez, ami azt jelenti, hogy növény számára optimális feltételeket kaptunk. Aratás után a sóprofil csaknem teljesen azonos maradt.

Az L<sub>0</sub> kezelésnél (3. ábra) a sótartalom jelentős mértékben növekedett a mélységgel a talajszelvényben. Az első kimosásnál felhasznált víz a sók lefelé irányuló mozgását idézte elő és elérte a harmadik réteget is. A sótartalom csökkenése az egész szelvényben közel azonos mértékű volt, s így a sóprofil csaknem párhuzamos a kezdeti sóprofillal. A második kimosás a talajszelvényt a kívánt mértékben sótalanította. Az elektromos vezetőképesség 4 mmhos/cm körül mozgott, így a talaj alkalmassá vált növények termesztésére. A harmadik és negyedik kimosás, valamint az aratás után alkalmazott vízmennyiség már nem okozott további jelentős sómozgást.

Az L<sub>3</sub> kezelésnél (4. ábra) ugyancsak növekedett a sótartalom a talajszelvényben a mélységgel. Az első kimosás olyan hatékony volt az első két rétegben, hogy a sótartalom már ennek hatására 4–6 mmhos/cm értékre csökkent. Ugyanez a vízmennyiség azonban kevésbé hatékonynak bizonyult a mélyebb rétegekben és egy második kimosás volt szükséges ahhoz, hogy egyenletes sóeloszlást hozzon létre a talajszelvényben, 4–5 mmhos/cm értékkel. A harmadik és negyedik kimosás, valamint az aratás után a talajszelvény sóprofilja már nem változott.

Fentiekből következik, hogy kisebb vízadagok közel ugyanolyan hatásnak bizonyultak a sók kilúgozásában, mint a nagy vízadagok.

Azonban ha rövid idő alatt kell megjavítanunk a talajt kimosással, ajánlatos kétszer 20 cm-es vízmennyiséget alkalmazni; így a talaj két hét alatt alkalmassá válik növények termesztésére az adott viszonyok között.

7. táblázat

## A búza termése, q/ha

(1) Kezelések	$\sigma$	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>0</sub>	L <sub>3</sub>	(2) Összes	(3) Átlag
a) Szerves anyaggal	22,00	39,00	35,00	13,00	30,00	139,00	27,80
b) Szerves anyag nélkül	13,00	13,00	10,00	16,00	9,00	61,00	12,20
2. Összes	35,00	52,00	45,00	29,00	39,00	200,00	
3. Átlag	17,50	26,00	22,50	14,50	19,50		20,00

8. táblázat

## A silókukorica termése, q/ha

(1) Kezelések	$\sigma$	L <sub>1</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>0</sub>	L <sub>3</sub>	(2) Összes	(3) Átlag
a) Szerves anyaggal	205,04	374,42	290,62	253,18	308,45	1 431,71	286,34
b) Szerves anyag nélkül	195,23	189,99	231,78	374,42	224,65	1 216,07	243,21
2. Összes	400,27	564,41	522,40	627,60	533,10	2 647,78	
3. Átlag	200,13	282,20	261,20	313,80	266,55		264,78

## Növények

A különböző növények terméshozama nem állt arányban a sótartalom változásával.

A 9. táblázat adataiból arra következtethetünk, hogy a kimosás után a talaj felszínén maradt sótartalom nem volt összefüggésben a különböző növények termésével. Így az L<sub>2</sub> kezelés mutatta a legalacsonyabb sótartalmat a negyedik kimosás után, mégis a növények termésében a lucernánál ötödik, a burgonyánál negyedik, a búzánál második és a silókukoricánál negyedik a sorrendben.

*Lucerna.* — A lucerna esetében az öt vágás átlagos termése 225,47 q/ha, ami kiváló eredmény. A legjobb termést az L<sub>1</sub> kezelésben kaptuk, rangsorban a második az L<sub>3</sub> kezelésben, harmadik a kontrollban, negyedik az L<sub>0</sub>-ban és az utolsó az L<sub>2</sub>-ban (4. táblázat).

*Burgonya.* — A legnagyobb termés az L<sub>3</sub> kezelésnél volt: 171,19 q/ha, a legalacsonyabb pedig a kontrollban: 43,72 q/ha. A többi kezelés e kettő közötti értékeket adott (5. táblázat).

A termés minőségi adatait a 6. táblázat mutatja. Csupán 7,8% tekinthető elsőosztályúnak, 37% másodosztályú és 40,5%-a harmadosztályú. Az L<sub>2</sub> kezelésben szerves anyag nélkül 9,5% volt az elsőosztályú burgonya, míg az L<sub>0</sub> kezelésben szerves anyag nélkül a másodosztályú burgonya mennyisége volt legnagyobb (44,2%).



## 9. táblázat

## Az átmosás hatása a termésre

(1) Sorrend	(2) Sótartalom 4 átmosás után 0–20 cm	(3) Elektromos vezetőképesség mmhos/cm	(4) A termések csökkenő sor- rendje			
			Lucerna	Burgonya	Búza	Silókukorica
1	L <sub>2</sub>	3,0	L <sub>1</sub>	L <sub>3</sub>	L <sub>1</sub>	L <sub>0</sub>
2	L <sub>3</sub>	4,0	L <sub>3</sub>	L <sub>0</sub>	L <sub>2</sub>	L <sub>1</sub>
3	L <sub>0</sub>	4,3	Ch	L <sub>1</sub>	L <sub>3</sub>	L <sub>3</sub>
4	L <sub>1</sub>	10,6	L <sub>0</sub>	L <sub>2</sub>	Ch	L <sub>2</sub>
5	Ch	17,0	L <sub>2</sub>	Ch	L <sub>0</sub>	Ch

*Búza.* — Az L<sub>1</sub> kezelés adta a legnagyobb termést, 26 q/ha-t, majd sorrendben következett az L<sub>2</sub>, L<sub>3</sub>, a kontroll és az L<sub>0</sub>, ez utóbbi 14,5 q/ha termés-sel. A kezelések átlagában szerves anyaggal 27,8 q/ha, a szerves anyag nélkül 12,2 q/ha volt a termés. Ez azt jelenti, hogy a szerves trágyázás szükséges, tápanyagokat szolgáltat és javítja a talaj fizikai tulajdonságait is. Ha nem áll rendelkezésre istállótrágya, sikeresen alkalmazható a zöldtrágya is (7. táblázat).

*Silókukorica.* — Az L<sub>0</sub> kezelésben kaptuk a legnagyobb termést, 313,80 q/ha-t átlagosan. A legalacsonyabb átlag termés 200,13 q/ha-nak felel meg a kontroll parcellán. A szerves anyaggal trágyázott, ill. nem trágyázott parcellák termése között az előbbieket javára mutatkozik pozitív hatás. A szerves trágyázott parcellák termésátlaga 286,34q/ha volt, míg a szerves trágya nélkülieké 243,21 q/ha, ami ismét bizonyítja a szerves trágyázás pozitív hatását az újonnan öntözésbe vett területeken (8. táblázat).

## Összefoglalás

Peru déli részének arid zónájában előforduló szikes talajt 0, 10, 20, 25 és 30 cm vízadaggal mostunk át hetenként, négy héten keresztül. A kimosás előtt a legmagasabb átlagos elektromos vezetőképesség 210 mmhos/cm volt. Egy hónap után a talaj elektromos vezetőképessége 4 mmhos/cm körülire csökkent. Kimosás után közvetlenül lucernát, burgonyát, búzát és silókukoricát vetettünk. A legjobb eredményeket lucernával kaptuk. Az eredmények azt mutatták, hogy szerves trágyázás szükséges ahhoz, hogy tápanyagokat szolgáltatson és javítsa a talaj fizikai tulajdonságait. A kielégítő termés eléréséhez szükséges víz mennyiségére vonatkozóan becsléseket végeztünk. A talajban visszamaradt sótartalom a vizsgált négy növény esetében nem állt közvetlen összefüggésben a terméssel.

## Irodalom

- [1] HERKE, S. & HARMATI, I.: Amelioration and utilization of alkali soils of the solonchak and solonchak-solonetz types in the region between the rivers Danube and Tisza. *Agrokémia és Talajtan. Suppl.* 14. 313–321. 1965.

- [2] KOVDA, V. A. & SAMOILOVA, E. M.: Some problems of soda salinity. *Agrokémia és Talajtan. Suppl.* 18. 21–36. 1969.
- [3] SZABOLCS, I.: The influence of sodium carbonate on soil forming processes and on soil properties. *Agrokémia és Talajtan. Suppl.* 18. 37–68. 1969.
- [4] United States Salinity Laboratory: Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. U.S.D.A. Handbook 60. 1953.
- [5] ZAVALETA, A.: The nature of saline and alkaline soils of the Peruvian Coastal Zone. *Agrokémia és Talajtan. Suppl.* 14. 415–422. 1965.
- [6] ZAVALETA, A. & WHITESIDE, E. P.: Genesis, Morphology and Classification of Michigan Alfisols and Peruvian Entisols. Michigan State University. 1967.
- [7] ZAVALETA, A. et al.: Reclamation of saline soils and adaptability of crops in a new irrigation area in Southern Peru. (Unpublished). 1969.

*Érkezett: 1972. július 10.*

## Reclamation and Utilization of Saline Soils in the Peruvian Arid Coast

A. ZAVALETA

Agrarian University, La Molina, Lima (Peru)

### Summary

0, 10, 20, 25 and 30 cm of water was applied weekly for four weeks to leach a salt affected soil of an arid zone in southern Peru. Before leaching the highest average electric conductivity was 210 mmhos/cm; after one month the salt content of the soil decreased to about 4 mmhos/cm. Immediately after leaching alfalfa, potatoes, wheat and maize for silage were sown. The best results were obtained with alfalfa. The results show that organic manuring is necessary to provide nutrients and to improve the physical soil properties. Estimates were made of the amount of water required to obtain satisfactory crop yields. The results indicated that the residual salt content of the soil was not in a direct correlation with the yields of the four crops studied.

*Table 1.* Chemical data of the soil profile, me/100 g soil. (1) Depth, cm. (2) Saturation percentage. (3) Exchangeable cations. (4) C.E.C. (5) Gypsum. (6) Analysis of the aqueous extract of the soil, me/l.

*Table 2.* Average electric conductivity  $\times 10^3$  of the soil profile, mmhos/cm. (1) Treatments. a) Before leaching. b) After 1st leaching. c) After 2nd leaching. d) After 3rd leaching. e) After 4th leaching. f) After harvesting. (2) Total. (3) Average.

*Table 3.* Data relating to the irrigation of the alfalfa crop. (1) Number of cutting. (2) Number of days between two cuttings. (3) Two irrigations per week. (4) Quantity of irrigation water, cm. (5) Number of irrigations between two cuttings. (6) Quantity of water applied per cutting, m<sup>3</sup>/ha. (7) Average, m<sup>3</sup>/ha/year. (8) Flow rate, liter/sec/ha, (9) One irrigation per week.

*Table 4.* Yield of alfalfa per cutting, q/ha. (1) Cutting. (2) Total. (3) Average.

*Table 5.* Yield of potatoes, q/ha. (1) Treatments. a) With organic matter. b) Without organic matter. (2) Total. (3) Average.

*Table 6.* Quality of potatoes (the results are given in percent). (1) Quality class. a) With organic matter. b) Without organic matter. c) Total sub-plots. (2) Total.

*Table 7.* Yield of wheat, q/ha. (1)–(3): see Table 5.

*Table 8.* Yield of maize for silage, q/ha. (1)–(3): see Table 5.

*Table 9.* The effect of leaching on crop yields. (1) Ranking. (2) Salt content after 4 leaching, 0–20 cm. (3) Electric conductivity, mmhos/cm. (4) Decreasing rank of yields. Alfalfa, potatoes, wheat, maize for silage.

*Figure 1.* Salt profiles of the studied soil (Treatment: L<sub>1</sub>). 1. Before leaching. 2. After 1st leaching. 3. After 2nd leaching. 4. After 3rd leaching. 5. After 4th leaching. 6. After harvesting.

*Figure 2.* Salt profiles of the studied soil (treatment: L<sub>2</sub>). 1–6.: see Figure 1.

*Figure 3.* Salt profiles of the studied soil (treatment: L<sub>0</sub>). 1–6.: see Figure 1.

*Figure 4.* Salt profiles of the studied soil (treatment: L<sub>3</sub>). 1–6.: see Figure 1.

## Melioration und Nutzbarmachung der salzhaltigen Böden an der ariden Küste von Peru

A. ZAVALETA

Universität der Agrarwissenschaften, Lima (Peru)

### Zusammenfassung

Die in der südlichen ariden Zone von Peru vorkommenden Alkali-(Szik-)böden wurden vier Wochen lang mit je 0, 100, 200, 250 und 300 mm Wasser durchgewaschen. Vor der Durchwaschung war der höchste Wert der durchschnittlichen elektrischen Leitfähigkeit 210 mmhos/cm. Nach einem Monat sank der Salzgehalt auf 4 mmhos/cm. Kurz nach der Durchwaschung wurde Luzerne, Kartoffeln, Weizen und Silomais angebaut. Die besten Ergebnisse konnten mit Luzerne erhalten werden. Die Ergebnisse weisen darauf hin, das zur Nährstofflieferung und zur Verbesserung der physikalischen Eigenschaften des Bodens eine Stallmistdüngung unentbehrlich ist. Die zur Erreichung einer entsprechenden Ernte benötigte Wassermenge wurde durch Schätzung bestimmt. Der im Boden zurückgebliebene Salzgehalt stand in keinem direkten Zusammenhang mit dem Ertrag der vier angebauten Pflanzen.

*Tab. 1.* Einige chemischen Kennwerte des untersuchten Bodenprofils (mval/100 g Boden). (1) Tiefe der Probenahme, cm. (2) Sättigungsprozent. (3) Austauschbare Kationen. (4) Adsorptionskapazität. (5) Gips. (6) Analysendaten des Wasserauszuges (mval/Liter).

*Tab. 2.* Elektrische Leitungsfähigkeit des Bodenprofils ( $\times 10^3$ ), mmhos/cm, Mittelwert. (1) Varianten. a) Vor der Durchwaschung. b) — c) Während der Durchwaschung. f) Nach der Ernte. (2) Insgesamt. (3) Mittelwert.

*Tab. 3.* Angaben über die Bewässerung der Luzerne. (1) Schnitt. (2) Anzahl der Tage zwischen zwei Schnitten. (3) Zwei Bewässerungen je Woche. (4) Wassergabe, cm. (5) Anzahl der Bewässerungen zwischen zwei Schnitten. (6) Ausgegebene Wassermenge je Schnitt, m<sup>3</sup>/ha. (7) Mittelwert, m<sup>3</sup>/ha/Jahr. (8) Spezifische Wassermenge, Liter/sec/ha. (9) Eine Bewässerung je Woche.

*Tab. 4.* Luzernerertrag je Schnitt, dt/ha. (1) Schnitt. (2) Insgesamt. (3) Mittelwert.

*Tab. 5.* Kartoffelertrag, dt/ha. (1) Varianten. a) Mit organischen Stoffen. b) ohne organische Stoffe. (2) Insgesamt. (3) Mittelwert.

*Tab. 6.* Qualität der Kartoffeln (Ergebnisse in %). (1) Güteklasse. a) Mit organischen Stoffen, b) Ohne organische Stoffe. c) Alle Teilparzellen. (2) Insgesamt.

*Tab. 7.* Weizenertrag, dt/ha. (1) Varianten. a) mit und b) ohne organische Stoffe. (2) Insgesamt. (3) Mittelwert.

*Tab. 8.* Ertrag des Silomais, dt/ha. (1) Varianten. a) mit und b) ohne organische Stoffe. (2) Insgesamt. (3) Mittelwert.

*Tab. 9.* Wirkung der Durchwaschung auf den Ertrag. (1) Reihenfolge. (2) Salzgehalt nach 4 Durchwaschungen, 0–20 cm. (3) Elektrische Leitfähigkeit, mmhos/cm. (4) Die abnehmende Reihe der Erträge. Luzerne, Kartoffeln, Weizen, Silomais.

*Abb. 1.* Salzprofile im untersuchten Boden (Variante L<sub>1</sub>). 1. Vor dem Durchwaschen. 2. Nach dem ersten Durchwaschen. 3. Nach dem zweiten Durchwaschen. 4. Nach dem dritten Durchwaschen. 5. Nach dem vierten Durchwaschen. 6. Nach der Ernte.

*Abb. 2.* Salzprofile im untersuchten Boden (Variante L<sub>2</sub>). Bezeichnungen s. in Abb. 1.

*Abb. 3.* Salzprofile im untersuchten Boden (Variante L<sub>0</sub>). Bezeichnungen s. in Abb. 1.

*Abb. 4.* Salzprofile im untersuchten Boden (Variante L<sub>3</sub>). Bezeichnungen s. in Abb. 1.

## Мелиорация и освоение засоленных почв на побережьях в аридной зоне Перу

А. ЗАВАЛЕТА

Аграрный Университет, Ла Молина, Лима (Перу)

### Резюме

Засоленные почвы встречающиеся в аридной зоне южной части Перу промывали в течении четырех недель, давая каждую неделю нормы промывной воды 0, 10, 20, 25 и 30 см. Перед промывкой самая высокая средняя электропроводность была 210 ммхос/см. Через месяц содержание солей в почве снизилось до 4 ммхос/см. Непосредственно после промывки была посеяна люцерна, пшеница, кукуруза на силос и посажен картофель. Самые хорошие результаты были получены для люцерны. Данные опытов показали, что внесение органических удобрений необходимо для обеспечения растений питательными элементами и для улучшения физических свойств почвы. Указали нормы промывных вод, необходимые для получения удовлетворительных урожаев. Количество оставшихся в почве солей не оказало прямого влияния на урожай четырех перечисленных культур.

*Табл. 1.* Основные химические свойства изученных почв. мг. экв. (100 г почвы). (1) Глубина взятия почвенных образцов в см. (2) Насыщенность %. (3) Обменные катионы. (4) Емкость поглощения. (5) Гипс. (6) Данные анализа водной вытяжки (мг. экв./литр).

*Табл. 2.* Электропроводность почвы 10<sup>3</sup> ммхос/см, средняя. (1) Варианты. *a)* Перед промывкой. *b)–e)* Промывка. *f)* После уборки урожая. (2) Всего. (3) Среднее.

*Табл. 3.* Данные по орошению люцерны. (1) Укос. (2) Количество дней между двумя укосами. (3) Два полива в неделю. (4) Норма полива, см. (5) Число поливов между двумя укосами. (6) Количество воды, приходящееся на один укос, м<sup>3</sup>/га. (7) Среднее, м<sup>3</sup>/га/год. (8) Удельная струя воды, литр/сек/га. (9) Один полив в неделю.

*Табл. 4.* Урожай люцерны по укосам, ц/га. (1) Укос. (2) Всего. (3) Среднее.

*Табл. 5.* Урожай картофеля, ц/га. (1) Варианты. *a)* С внесением органического удобрения. *b)* Без внесения органического удобрения. (2) Всего. (3) Среднее.

*Табл. 6.* Качество картофеля (данные выражены в %). (1) Класс по качеству. *a)* С внесением органического удобрения. *b)* Без внесения органического удобрения. *c)* Все под-деланки. (2) Всего.

*Табл. 7.* Урожай пшеницы в ц/га. (1) Варианты. *a)* С внесением органического удобрения. *b)* Без внесения органического удобрения. (2) Всего. (3) Среднее.

*Табл. 8.* Урожай силосной кукурузы в ц/га. (1) Варианты. *a)* С внесением органического удобрения. *b)* Без внесения органического удобрения. (2) Всего. (3) Среднее.

*Табл. 9.* Влияние промывок на урожай сельскохозяйственных культур. (1) Номер по порядку. (2) Содержание солей в слое 0–20 см после четырех промывок. (3) Электропроводность, ммхос/см. (4) Очередность культур по убыванию урожая: люцерна, картофель, пшеница, силосная кукуруза.

*Рис. 1.* Солевой профиль изученной почвы (вариант L<sub>1</sub>). 1. Перед промывкой. 2. После первой промывки. 3. После второй промывки. 4. После третьей промывки. 5. После четвертой промывки. 6. После уборки урожая.

*Рис. 2.* Солевой профиль изученной почвы (вариант L<sub>2</sub>). Обозначения смотри на рисунке 1.

*Рис. 3.* Солевой профиль изученной почвы (вариант L<sub>0</sub>). Обозначения смотри на рисунке 1.

*Рис. 4.* Солевой профиль изученной почвы (вариант L<sub>3</sub>). Обозначения смотри на рисунке 1.