

Preferencias edáficas de la *Distichlis spicata* (L.)
Greene, en los «gramadales» de Conchan
(Lima, Perú)

por

LOPEZ GUILLEN, J. (*) y RIVAS GODAY, S.

Aprovechando los días de convivencia y fraternización que sucedieron al último Symposium de Farmacobotánica de Lima, verificado en el último mes de diciembre (1951), los firmantes de la presente nota visitaron botánicamente los «gramadales» de los alrededores de la capital en Boza y Conchan. De esta última localidad se recogieron muestras de suelo en las diversas variantes apreciadas en las comunidades presididas por la «grama salada», las que fueron analizadas inmediatamente en Lima y de cuyos resultados es objeto primordial la presente comunicación.

Los «gramadales» del Perú han sido objeto de diversos estudios por diferentes investigadores, siendo de destacar el realizado recientemente por el Prof. D. Angel Maldonado (7), que en su documentada publicación patentiza la influencia de estas comunidades en la génesis del carbonato sódico existente en numerosas zonas costaneras. Remitimos al lector a tal publicación, si desea una documentada exposición de tan interesante cuestión y curiosas formaciones herbáceas, ya que nosotros ahora sólo orientamos nuestras investigaciones a puntos de vista edafobotánicos y sociológicos.

(*) Catedrático de Botánica de la Facultad de Farmacia de la Universidad Mayor de San Marcos (Lima, Perú).

Como hasta ahora sólo se ha hablado de gramadales en sentido amplio y homogéneo, nuestras observaciones desde un principio fueron encaminadas a descubrir variantes dentro de tales extendidas formaciones, recogiendo muestras en los distintos horizontes del perfil de los suelos.

La «grama salada», también denominada «pasto puno» (5), es una planta de muy extendida área en América, pudiéndola calificar como «panamericana» para los grados fitoclimáticos áridos y de suelos más o menos salinos.

Weaver y Clements (14), en el capítulo XVII de su *Ecología vegetal*, al tratar de las plantas y comunidades como indicadoras, en el subcapítulo de las de salinidad, consideran a nuestra planta en Norteamérica como característica de terrenos llanos, bajos, con elevado contenido en humedad y moderada salinidad. Al correlacionar la comunidad de la *Distichlis*, con otra también halófitas o subhalófitas, se puede presumir y adjudicar cierta estereotipicidad para esta especie y una sensible homogeneidad en su hábitat edáfico y comportamiento sinecológico.

Según nuestras apreciaciones de campo y resultados de los análisis de los suelos ensayados, nos permitimos establecer cuatro variantes en los «gramadales» que visitamos en Conchan:

- 1.ª Variante xero-halo-psamófito.
- 2.ª Variante halo-basófito-arcillosa subhúmeda.
- 3.ª Variante subhalo-psamófito húmeda; con dos facies, según el grado de humedad del suelo, por factores microtopográficos.

A) LAS VARIANTES EN LA *Distichletum spicatae* Y SUS SUELOS.

1.ª Variante xero-halo-psamófito.—*Consocias de Distichlis spicata.*

Es la variante de la comunidad más extendida en las llamadas arenosas de las zonas costeras. Los índices de abundancia-dominancia y sociabilidad (Br. Bl.) oscilan entre 44 y 34. La consocia es pura o acompañada de *Sporobolus virginicus*, con índices de 1-1 o +1. Al aumentar la sequedad del suelo de arenas, las consocias se tornan gregarias y, poco a poco, la superficie queda sin vegetación, llegando a la Litorideserta absoluta.

La comunidad facilita la fijación de las arenas, como ya denunció Maldonado (7), pero con frecuencia las gregies desérticas, por la influencia de arrastre del viento, quedan al descubierto a la manera de haces que sobresalen del terreno erosionado, recordando a las típicas gregies de *Poa flabellata*, de las islas subantárticas, la denominada «estepa de tussock» (2). La profundidad máxima que alcanzan las raíces de la «grama salada» es aproximadamente de 0,50 a 0,60 m.

Esta comunidad tapiza los «tablazos» costaneros secos, con escasa humedad de fondo, sostenidos por la humedad atmosférica de niebla litoral («garua») y la pulverización salina del agua de mar (9).

Datos obtenidos del análisis del suelo de las consocias de *Distichlis*:

| Profundidad | Horizontes | Aspecto | pH | Grado de humus no saturado | Carbonatos (CO ₂ Ca) | Cloruros (ClNa) |
|-------------|------------|-------------------|-----|----------------------------|---------------------------------|-----------------|
| 5 cm. | B | arenoso-humoso | 6,1 | 2 | no contiene | 8,12 % |
| 25 cm. | A/C | arenoso-subhumoso | 6,2 | 1-2 | no contiene | 1,39 % |

Hay que destacar, de las cifras obtenidas en este perfil, la considerable acumulación de sales en la superficie, que contrasta con la pequeña cantidad que existe en la profundidad. Ello es exponente de la aridez del carácter del macroclima y la ausencia de lluvias. El humus, bastante elevado, en su mayor parte no está saturado, lo que determina la acidez débil; además, mantenida por la ausencia de carbonatos en los dos horizontes.

Calificamos al horizonte superior como B, por la acumulación salina, y el inferior de A/C, por estar la arena menos salada, contener humus y mayor proporción de arena.

2.^a Variante halo-basófito-arcillosa, subhúmeda. — Asocias *Distichlis spicata* y *Sporobolus virginicus*.

La asocias es pura, no encontrándose ninguna otra planta de acompañamiento en la comunidad. Los índices de comunidad varían en ambas especies según los lugares anotados, dominando una u otra con valores de 3-4 o incluso de 5-5.

Esta variante se suele presentar en zonas algo retiradas del

mar, poco influenciadas por arenas de vuelo, con suelo húmedo y arcilloso; es decir, en bajos con substrato arcilloso-húmedo. La eflorescencia salina de la superficie es abundante y las costras muy duras. La muestra de suelo fué recogida en un lugar en que se presentaba la asociés muy típica, con índices de 5-5; al lado de una zanja de drenaje, que llevaba como helostadio, consociés **Scirpus californicus**.

Análisis del suelo en las asociés **Distichlis-Sporobolus**:

| Profundidad, cm. | Horizontes | Aspecto | pH | Grado de humus no saturado | Carbonatos (CO ₂ Ca) | Cloruros (ClNa) | Alcalinidad soluble | |
|------------------|------------|-----------------------|-----|----------------------------|---------------------------------|-----------------|------------------------------------|-----------------------|
| | | | | | | | (CO ₂ Na ₂) | (CO ₂ HNa) |
| 4 cm. | B | arcilloso humoso | 8,9 | o | 18,0 0/0 | 6,4 0/0 | 0,42 0/0 | 1,68 0/0 |
| 8 cm. | B | arcilloso blanquecino | 8,4 | o | 47,5 0/0 | 2,9 0/0 | 0,26 0/0 | 1,26 0/0 |
| 25 cm. | A/C | arcilloso | 7,9 | o | 13,4 0/0 | 2,3 0/0 | 0,00 0/0 | 1,38 0/0 |

El suelo, como puede comprobarse por las cifras de análisis, es francamente salino e hiperbásico, formado sobre un substrato calizo superdotado de carbonatos alcalinotérreos. Dos horizontes de acumulación se destacan en el perfil: el superior, B, de tonos oscuros, arcilloso sódico, con acumulación de cloruros y de carbonato sódico, y otro, inmediatamente inferior, B, con acumulación de carbonatos alcalinotérreos de tonos blanquecinos, formando como una especie de horizonte Ca. El profundo, calificado como A/C, es humoso de tonos oscuros, medianamente salino, con menor proporción de carbonatos alcalinotérreos, sin carbonato sódico y una alcalinidad mucho más moderada.

La falta de precipitaciones y la presencia de una napa profunda de aguas freáticas hace que se concrecionen cerca de la superficie los carbonatos alcalinotérreos y alcalinos.

Las condiciones edáficas para las plantas no pueden ser más desfavorables por la presencia del «álcali negro» en los horizontes superiores; de aquí la pobreza en especies de la asociés binaria. El suelo resulta fisiológicamente seco, no obstante la napa inferior de agua, y demuestra la rusticidad y resistencia de ambas especies de la asociés. Si ahora resulta el suelo seco por la presencia de las sales, antes, en la primer variante, lo era por una

mayor profundidad en la napa de agua y estar en minimum la humedad edáfica.

3.^a Variante *subhalo-psamófito húmeda*.—Asocios **Distichlis spicata**.

Esta comunidad, muy bien definida, se extiende en las depresiones costaneras disyuntas en la amplia zona de la variante número 1; el substrato es siempre de arenas (en nuestro caso síliceas) y la napa inferior de agua es muy superficial y no salina.

Dos facies se pueden diferenciar perfectamente por la cuantitativa de las comunidades, dependiendo de la profundidad de la capa de agua ocasionada por el microrelieve de la superficie.

a) **Facies Paspalum vaginatum:**

| | | | |
|---------------------------------|-----|------------------------------|-----|
| <i>Distichlis spicata</i> | 4-5 | <i>Cynodom Dactylon</i> ... | I-I |
| <i>Paspalum vaginatum</i> .. | 3-4 | <i>Plantago rigida</i> | I-I |
| <i>Bacopa Monniera</i> | 1-2 | <i>Cyperus sp.</i> | I-I |
| <i>Scirpus limensis</i> | I-I | | |

La facies enumerada se presenta en los leves cibrantos, aunque húmedos, no «empapados» del agua profunda. El resultado del análisis de su suelo es el siguiente:

| Profundidad | Horizontes | Aspecto | pH | Grado de humus no saturado | Carbonatos (CO ₂ Ca) | Cloruros (ClNa) | Alcalinidad soluble |
|-------------|------------|----------------|-----|----------------------------|---------------------------------|-----------------|---------------------|
| 5 cm. | A/B | arenoso-humoso | 6,1 | 1 ^a | no contiene | 0,58 ‰ | no contiene |
| 20 cm. | C | arenoso | 6,4 | 0 | no contiene | no contiene | no contiene |

Contrasta enormemente el habitat edáfico de esta facies con las anteriores comunidades, tanto en el pH como en la salinidad. Calificamos al horizonte superior de A/B por el contenido en humus y la acumulación de sal, aunque ésta puede achacarse a la pulverización finísima del oleaje.

b) **Facies Bacopa Monniera:**

| | | | |
|---------------------------------|-----|-------------------------------|-----|
| <i>Distichlis spicata</i> | 1-2 | <i>Scirpus limensis</i> | I-I |
| <i>Paspalum vaginatum</i> .. | 1-1 | <i>Samolus Valerandi</i> .. | I-I |
| <i>Bacopa Monniera</i> | 4-5 | <i>Cyperus sp.</i> | I-I |
| <i>Plantago rigida</i> | 2-2 | <i>Fussienia repens</i> | I-I |

Esta facies alterna con la anterior en lugares más húmedos, pero sin llegar a ser francamente encharcados. Le falta la «gramma» **Cynodon Dactylon**, en cambio, se presenta muy aislada y sin gran vitalidad la **Jussiaea** de los lugares francamente encharcados. Aunque no presente en el inventario anterior, son frecuentes en esta facies: **Hydrocotyle umbellata**, **Spilanthes** sp., **Lippia** sp., **Carex** sp., **Vigna luteola**, etc. Esta última papilionácea herbácea desempeña el papel del **Lotus uliginosus** en Europa.

El suelo de esta facies dió las siguientes cifras de análisis:

| Profundidad | Horizontes | Aspecto | pH | Grado de humus no saturado | Carbonatos (CO ₂ Ca) | Cloruros (ClNa) | Alcalinidad soluble CO ₂ HNa |
|-------------|------------|----------------|-----|----------------------------|---------------------------------|-----------------|---|
| 6 cm. | A/B | arenoso-humoso | 7,0 | 0-1 | no contiene | 0,46 | — |
| 20 cm. | C | arenoso | 7,6 | 0 | no contiene | — | 0,50 ‰ |

Resulta un suelo aproximadamente semejante al de la anterior facies, pero más influenciado por el agua inferior moderadamente alcalina por bicarbonatos. El contenido de sal en la superficie es casi idéntico, que contrasta con la ausencia de ésta a poca profundidad.

B) OJEADA RETROSPECTIVA.

1.º *La salinidad y las comunidades de Distichlis:*

La mayor concentración de cloruros corresponde al horizonte superficial del suelo de la variante número 1 y le sigue la de los horizontes de la número 2; en las facies de la variante tercera el contenido en cloruros de la superficie es muy moderado y nulo en el interior, que es en donde se desarrolla el sistema radicular. Por tanto, los suelos de las dos primeras variantes son francamente salinos, mientras que los de la tercera tienen una salinidad muy moderada o nula.

Vemos por ello que la **Distichlis spicata** puede vivir en suelos incluso desprovistos de sal común o con elevada proporción, llegando en nuestro caso a soportar hasta el 8,12 por 100. En las

variantes salinas sólo le acompaña en la comunidad la **Sporobolus virginicus**, que soporta igual o incluso mejor las fuertes concentraciones; pero, en cambio, no la hemos visto en las facies con escasa o nula sal. A la **Sporobolus** sí se la puede calificar como halofila, no así a la llamada «grama salada».

En las facies de la variante tercera, la **Distichlis** está acompañada de numerosas nuevas especies, que al aumentar la humedad edáfica llegan a quitarle la dominancia, como acontece con la «gramilla dulce» (**Paspalum vaginatum**), o la escrofulariácea **Bacopa Monniera**; o incluso llega a desaparecer en las zonas muy encharcadas, resultando la humedad edáfica en exceso el mínimo crítico para la **Distichlis**. En esto hemos comprobado que la **Jussieu repens** por ejemplo, es antagónica con la **Distichlis**, y todas las que acompañan a ésta en la variante tercera son antagónicas con la **Sporobolus virginicus**.

La salinidad en cloruros es independiente de la alcalinidad, del grado de humus no saturado, de los carbonatos alcalinotérreos y el pH, ejerciendo una influencia independiente.

La salinidad es mucho mayor en los horizontes superficiales, de acuerdo con el carácter del macroclima y el tipo de suelos salinos.

2.º La alcalinidad, el pH y las comunidades de **Distichlis**:

El pH en las comunidades de **Distichlis** varía considerablemente: desde una acidez débil, 6,1, hasta una fuerte basicidad, 8,9, y en ambas cifras límites con una vitalidad extraordinaria, patentizada por los elevados índices de cobertura y sociabilidad en las variantes 1 y 2, así como en la facies de la 3.

Los carbonatos alcalinotérreos y la alcalinidad soluble sólo se presenta en la variante segunda y corresponde a las mayores cifras de pH. También se presenta alcalinidad soluble en el horizonte inferior de la facies *b* de la tercera variante.

Los carbonatos alcalinotérreos (CO_3Ca) sólo se encuentran en el suelo de la variante tercera, de asocies **Distichlis Sporobolus**, sin que por su sola presencia pueda justificar el hábitat ni el elevado pH. El pH y la presencia de tales asocies está determinada por la existencia en los horizontes de acumulación del carbonato sódico («álcali negro»). El efecto dañino de éste está, en parte, amortiguado por la presencia del abundante humus (12).

La alcalinidad en carbonatos alcalinos o bicarbonatos tiene un estrecho paralelismo con los valores de pH:

| CO_3Na_2 | CO_3HNa | pH |
|--------------------------|-------------------------|-----|
| 0,42 ‰ | 1,68 ‰ | 8,9 |
| 0,26 ‰ | 1,26 ‰ | 8,4 |
| — | 1,38 ‰ | 7,9 |
| — | 0,50 ‰ | 7,6 |

Los valores de 8,9 y 8,4 son debidos al carbonato sódico, y los de 7,9 y 7,6 al bicarbonato sódico u otros alcalinos o alcalinotérreos.

El valor de pH 7,6, del horizonte inferior de la facies *b* de la variante tercera, se debe a un 0,50 por 100 de bicarbonatos solubles existentes en la napa freática.

Los dos valores de pH 7,9/6 no están muy encajados en la curva, debiendo ser ocasionada la anomalía por la presencia de bicarbonatos alcalinos y alcalinotérreos al mismo tiempo.

3.º *El grado de humus no saturado, el pH y las comunidades de Distichlis.*

Si relacionamos los índices de Lüdi de grados de humus no saturado con el pH, tendremos:

| Grado de humus no saturado | pH |
|----------------------------|-----|
| 2 | 6,1 |
| 1-2 | 6,2 |
| 1 | 6,1 |
| 0 | 6,4 |
| 1-0 | 7,0 |
| 0 | 7,6 |
| 0 | 7,9 |
| 0 | 8,4 |
| 0 | 8,9 |

Cuando los valores de pH se hallan en la zona ácida, el humus es parcialmente no saturado, mientras que en la zona del alcalino, como es de ley, el humus es saturado. Hace excepción el valor de $\text{pH} = 6,4$ con grado 0; ello es debido a pertenecer a un horizonte C mineral sin humus.

La ***Distichlis*** lo mismo se desarrolla con un suelo de humus saturado, neutro o alcalino, que en uno de humus débilmente ácido, como le ocurre en la primera y tercera variantes. Las demás especies de la comunidad, con excepción de la ***Sporobolus virginicus***, habitan en la escala en la zona de humus no saturado.

C) CONCLUSIONES.

1.^a Los «gramadales» de Conchan, como los de Boza, soportan un macroclima de carácter hiperárido. Carácter de clima determinado por una escasísima pluviosidad y una temperatura media moderada. La falta de pluviosidad es atenuada por persistentes nieblas («garúas») que humedecen las zonas costaneras, aunque tan sólo superficialmente.

2.^a El macroclima sólo determina una climax de siccideserta con comunidades de plantas especialmente adaptadas a tales rigurosas condiciones. La zona costanera de «lomas» está caracterizada por ***Cereus* sp.**, ***Tillandsia* sp. d.**, ***Nicotiana paniculata***, ***Trixis cactioides***, ***Oxalis solarensis***, etc.; numerosos líquenes de los géneros: ***Ramalina***, ***Cladonia***, ***Usnea***, ***Anaptycha***, etc.; como ruderal viarias: ***Nolana grandiflora***, ***Encelia canescens***, ***Solanum senecioides***, ***Emex spinosa***, ***Croton ruizianus***, etc. Los gramadales están condicionados edáficamente por la humedad del suelo; son, por tanto, subclimax edáficas.

El suelo de las «lomas» no afectado por las arenas de las amplias dunas es amarillento grisáceo, pobrísimo en materia orgánica y débilmente dotado de carbonatos alcalinotérreos. El horizonte superior (único apreciado), de unos 10 cm., acusó el siguiente resultado de análisis: $\text{pH} = 7,2$; carbonatos (en CO_2Ca), 1,48 por 100; cloruros (en ClNa), 1,16 por 100; grado de humus no saturado, = 0.

3.^a Las arenas de vuelo constituyen en las lomas orientadas hacia el mar litoridesertas absolutas, pero en las zonas protegidas se instalan en ellas consocias desérticas de ***Tillandsiac*** (***T. latifolia*** principalmente), único representante cormofítico. El

suelo en estas consocias dió las cifras: pH = 6,6; sin carbonatos; cloruros, 2,3 por 100; grado de humus, = 1; por tanto, bastante semejante al de la primer variante del «gramadal» estudiado.

4.^a Tres variantes sociológico-ecológicas, la tercera con dos facies, han sido establecidas en los «gramadales» de Conchan: 1.^a, xero-halo-psamófito de consocias de **Distichlis spicata**; 2.^a, halobasófito-arcillosa subhúmeda de asocias **Distichlis spicata-Sporobolus virginicus**; 3.^a, subhalo-psomófito húmeda de asocias de **Distichlis spicatae**, con dos facies: a) de **Paspalum vaginatum** y b) de **Bacopa Monniera**.

5.^a La primera variante en las llanadas arenosas de la costa con el agua de fondo medianamente profunda, lo que obliga a las raíces a profundizar considerablemente. El suelo arenoso-humoso es ligeramente ácido (pH = 6,1-6,2) y de humus no saturado, por carecer de alcalinidad soluble y de carbonatos alcalinotérreos. Esta variante de comunidad lucha en la litorideserta para la contención de las arenas arrastradas por el viento y se difumina en arenas desnudas hacia el sur de Conchan. La salinidad en el horizonte superior es elevada (8,12 por 100), que contrasta con la rápida disminución en los horizontes inferiores. Contraste típico de los suelos arenoso-salinos de comarcas hiperáridas.

6.^a La segunda variante con las asocias **Distichlis-Sporobolus**, se extiende en las zonas más interiores de suelos arcillosos bastante húmedos y resulta halófito e hiperbasófito, pues los horizontes superiores contienen carbonato sódico («álcali negro») y elevan el pH a 8,9 y 8,4. La salinidad de la superficie es asimismo considerable, del 6,4 expresada en ClNa. Estas condiciones edáficas tan desfavorables las resisten bien ambas especies, llegando a constituir comunidades gramíneas cerradas.

7.^a La tercer variante subhalo-psamófito húmeda habita los bajos húmedos de las arenas. Es mucho más rica en especies que las anteriores y sus condiciones edáficas muy favorables. En la facies **Paspalum vaginatum**, de los ligeros cibrantos, lleva un suelo arenoso-humoso débilmente ácido (pH = 6,1-6,4) y con escasa salinidad, no obstante encontrarse con frecuencia cerca del mar. La facies de **Bacopa Monniera**, de los lugares más húmedos, su suelo es neutro en el horizonte superior (pH = 7,0) y ligeramente alcalino en el inferior (pH = 7,6), y la salinidad

muy moderada en el superior y nula, como en la anterior, en el inferior. Esto último es de la mayor importancia, pues demuestra que las guas profundas son procedentes del interior del continente y sin influencia de las del mar.

8.^a Las preferencias edáficas de la **Distichlis spicata**, como hemos visto, son muy amplias, manteniéndose con vigor y dominancia en todas las variantes estudiadas, con excepción de la última facies, en la que se debilita notablemente. No es planta estenoica, es subeuroica y muy rústica. Por la altitud que alcanza su área sobre el nivel del mar, en el Perú resulta latipirgica, pues llega a considerables alturas en los Andes; de aquí que también se la conozca en el interior como «pasto puno», de la «Puna» seca. Eso sí, siempre en fitoclimas de tipo árido.

Si recogemos en un cuadro la vitalidad y dominancia de la **Distichlis**, relacionada con los valores de pH y de salinidad, tendremos:

| Variantes | 1. ^a | 2. ^a | 8. ^a | |
|---------------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|--------|
| | | | a | b |
| Abundancia-dominancia y sociabilidad. | 4-4 | 5-5 | 4-5 | 1-2 |
| pH. | 6,1 | 8,9 | 6,1 | 7,0 |
| Cloruros (ClNa).... | 8,12 ‰ | 6,4 ‰ | 0,58 ‰ | 0,46 ‰ |

Vemos que en la facies b) de la variante tercera se resiente mucho la dominancia de la **Distichlis**, pero ello es debido a la hiperhumedad edáfica, no a los factores enumerados en el cuadro.

9.^a La **Sporobolus virginicus**, sólo habita en las variantes salinas y fuertemente alcalinas, pues en la variante tercera no se encuentra. Es una especie típicamente halófila.

10.^a Si relacionamos los gramadales del Perú con comunidades análogas en España, veremos que únicamente puede ser comparada con las del **Æluropus littoralis**, también salina y basífta.

Si relacionamos los gramadales con las comunidades de las arenas costeras y saladares mediterráneas propuestas por Braun

Blanquet (3), en los órdenes sinecológicos **Ammophiletalia** y **Salicornetalia**, veremos que nuestro **Distichletum spicatae**, habría que incluirlo en este último orden, sobre todo en su segunda variante típica. La primera y tercera variante ya no corresponden. La primera se relaciona con el orden **Ammophiletalia** y alianza **Ammophilion**. La **Sporobolus virginicus**, tiene en el Mediterráneo su especie vicaria en la **Sporobolus arenarius**, característica de la alianza. Asimismo, como la **Æluropus littoralis** es característica del orden **Salicornetalia**, nuestra **Distichlis**, podría ser su planta vicaria americana, aunque no exclusiva.

D) NOTAS ADICIONALES Y BIBLIOGRÁFICAS.

a) *Metódica sociológica*:

Hemos seguido para la apreciación de las comunidades y la práctica de los inventarios el método de Braun Blanquet (3) (11). Los índices empleados son los recomendados por este autor:

Abundancia-dominancia:

+ Número de pies de planta y grado de cobertura muy pequeños.

1. Pies de planta en corto o mediano número, pero con un grado de cobertura pequeño.

2. Pies de planta numerosos, pero escaso grado de cobertura.

3. Grado de cobertura de $1/5$ a $1/2$ de la superficie (del 20 al 50 por 100).

4. Grado de cobertura de $1/2$ a $4/5$ de la superficie (del 50 al 80 por 100).

5. Grado de cobertura de los $4/5$ (más del 80 por 100).

r. Planta rara en la comunidad, aislada y escasa vitalidad.

Sociabilidad:

1. La planta vive aislada y sus pies nunca se agrupan; número de pies en general escasos.

2. Los pies se reúnen en pequeños grupos aislados.

3. Los pies de planta se asocian en grupos más reunidos.

4. La planta dispersa por toda la comunidad, constituyendo unas poblaciones medianamente densas.

5. La planta forma poblaciones densas.

Comunidades:

Hemos seguido para la designación de las comunidades la propuesta por Clements (4), y para las variantes ecológicas seguimos a Warming (13).

Asocias: Las asocias son comunidades seriales, o bien subclímax edáficas, no clímax climática, equivalente a las asociaciones. En ella se encuentran agrupadas varias especies, dominando una o varias.

Consocias: Cuando en la asocias domina considerablemente una especie desalojando por diversas causas a las demás, se denominan consocias.

Facies: En las asocias pueden presentarse distintas composiciones cuantitativas respecto a las especies subordinadas, o bien dominantes principales. Estos aspectos cuantitativos se denominan facies.

Gregias: (H. del Villar), reunión de las especies o de la comunidad en grupos más o menos densos. Equivalente para las especies aisladas los índices 2 y 3 de sociabilidad.

b) *Metódica edafológica.*

Práctica del perfil y toma de muestras: El perfil se practicó en los lugares en los que la comunidad se presentaba típica y homogénea, no solamente por su composición, sino teniendo en cuenta las características ecológicas. Por tratarse de comunidades herbáceas, la calicata no se profundizó más de 0,3 a 0,4 m, y el perfil se tomaron muestras de los horizontes que se nos presentaban definidos. Las muestras se repusieron en tubos de vidrio neutro numerados y con tapones de corcho parafinados.

Determinaciones analíticas:

pH. Por no disponer con urgencia en Lima de un potenciómetro, fueron realizadas las determinaciones empleando colorantes indicadores de varias series controladas con anterioridad en el Laboratorio de Farmacia Militar de los Servicios Centrales de Sanidad Militar.

Carbonatos: Fueron determinados por los métodos corrientes de gasometría con las correcciones adecuadas.

Alcalinidad soluble y Cloruros. El mismo líquido de maceación del suelo con agua destilada nos sirvió para ambas determinaciones. Los cloruros fueron determinados volumétricamente siguiendo los métodos de Gay-Lussac y Möhr, o bien por el de Volhard, según la alcalinidad y pH del líquido. La alcalinidad soluble por volumetría empleando los indicadores fenoltaleína y anaranjado de metilo, lo que permite cacular los carbonatos y bicarbonatos. Los cloruros fueron expresados en cloruro sódico, los carbonatos solubles en carbonato sódico y los bicarbonatos en bicarbonato sódico.

Grado de humus no saturado: Seguimos el procedimiento que recomienda Werner Lüdi para la titulación aproximada del humus coloidal no saturado (8). Dos gramos de suelo se agitan con

10 c. c. de amoníaco al 2 por 100 y se filtra después de unos pocos minutos. Según la coloración del líquido filtrado, se calcula el grado de humus:

0 = filtrado claro como el agua; 1 = coloración parda muy débil; 2 = parda clara; 3 = parda oscura; 4 = parda negruzca, pero traslúcida; 5 = negruzca, no traslúcida.

c) *Notas bibliográficas.*

- (1) WEBERBAUER: (*Estudio Fitogeográfico del Perú.*)
- (2) BROCKMANN-JEROSCH, H.: *Baumgrenze und Klimacharakter.* Zurich, 1919.
- (3) BRAUN-BLANQUET, J.: *Prodromus der Pflanzengesellschaften.* I. Montpellier, 1933.
- (4) CLEMENTS, F. E.: *Plant Indicators.* «Carn. Inst.», 1920.
- (5) HERTER, G.: *Flora ilustrada del Uruguay.* Montevideo, Berlín, Cracovia, 1939-1943.
- (6) KUBIENA, W.: *Entwicklungslehre des bodens.* Viena, 1948
- (7) MALDONADO, A.: *Las lagunas de Boza, Chilca y Huacachina y los gramadales de la costa del Perú.* Act. II Congr. Peruano Química, 1943.
- (8) LÜDI, W.: *Die Kastanienwalder von Teserrete.* Ber. Geobot. Inst., Zurich, 1941.
- (9) OOSTING, H. J.: *Tolerancia de sal pulverizada por plantas de playas y dunas.* Ecology, XXVI, núm. 1, 1945.
- (10) RIVAS GODAY, S.: *Acerca de un estudio fitoquímico-ecológico del Dr. Angel Maldonado del Perú.* Anal. Acd. Far., Madrid, 1946.
- (11) REYNEAUD-BEAUVERIE, M. A.: *Le Milieu et la Vie en commun des plantes.* Paris, 1936.
- (12) SMALL, J.: *pH and Plants.* London, 1946.
- (13) WARMING, E.: *Oecology of Plants.* Oxford, 1925.
- (14) WEAVER, J. E. y CLEMENTS, F. E.: *Ecología vegetal.* Buenos Aires, 1944.
- (15) LLEWELYN WILLIAMS: *The Phytogeography of Perú.*