

# BOLETIN



*de  
la*

Compañía Administradora del Guano

# BOLETIN

de la Compañía  
Administradora  
DEL GUANO

**DIRECTOR:**

Ing. Jefe General del Departamento Técnico

■

**Comité de Redacción y Administración:**

Personal del Departamento Técnico

VOL. XXXVIII

DICIEMBRE. 1962

Nº 12

## SUMARIO

### PORTADA :

UN ASPECTO DEL VALLE DEL MANTARO. — Foto Ingº J.  
Castañeda L.

### ABONOS :



ESTUDIO INTEGRAL DEL GUANO DE ISLAS, por: Ingº Luis  
Gamarra Dulanto.

### NUTRICION ANIMAL .

VALOR DE LAS ADICIONES DE ENZIMAS A LOS ALIMEN-  
TOS PARA AVES DE CORRAL. por: F. D. Wharton, Jr.,  
L. J. Classen y J. C. Fritz.

### MISCELANEA

INDICE GENERAL. 1962

Este BOLETIN se publica MENSUALMENTE.

Su objeto principal es DIFUNDIR Y VULGARIZAR LOS PRINCIPIOS QUE DEBEN REGIR EN EL MEJOR CONOCIMIENTO DEL SUELO así como el ABONAMIENTO REQUERIDO y todo lo que sea de interés para el agricultor del país.

Su distribución es GRATUITA entre todos los AGRICULTORES — Teléfono 72510

ZARATE 455 — CASILLA 2147, LIMA

# Estudio integral del Guano de Islas

Por: Ing<sup>o</sup> Luis Gamarra Dulanto

El guano de islas ampliamente investigado en lo que se refiere a los tres elementos mayores primarios de fertilidad: Nitrógeno, Acido Fosfórico y Potasa, ha sido muy poco estudiado en forma integral considerando todos sus componentes, elementos mayores y menores, constituyentes orgánicos, amino-ácidos, constitución biológica bio-química y antibiótica y características físicas.

El presente artículo se enfoca hacia la exposición detallada de este estudio integral cuyas determinaciones han sido realizadas parte en nuestros laboratorios y parte en "The Twining Laboratories" de California U.S.A.

Como mayormente el guano explotado procede de tres especies de palmípedas marinas a saber el *Phalacrocorax bougainvillii* "guanay" en un 80 a 90% el *Sula variegata* "piquero" en un 10 a 15% y el *Palecanus thagus* "alcatraz" sólo en un 2 a 5%, vamos a concretarnos al estudio separado del guano de las dos primeras especies: "Guanay y Piquero", pues la producción de la tercera especie es de escasa importancia no sólo por su cantidad sino también por su bajo valor comercial consecuencia de su calidad inferior debido a su contaminación con materias extrañas.

Los análisis minerales han sido realizados por los métodos standards conocidos, mientras que el cobre, estroncio, titanio, plomo y zinc se encontraron en tan pequeñas cantidades que sólo han sido determinados por método espectrográfico.

Anotamos que en el guano de guanay se determinaron trazas de estaño que atribuimos a la influencia de los envases metálicos que contuvieron la muestra.

Anticipamos así mismo, que el más importante de los elementos menores hallados fué el yodo que aparece en cantidades de cierta consideración en el guano de guanay.

El valor dado a los análisis espectrográficos es sólo aproximado.

En lo que se refiere a elementos mayores, en adición a los tres generalmente estudiados, nitrógeno, ácido fosfórico y potasa hemos considerado el calcio y el azufre.

La mayor parte del nitrógeno orgánico se encuentra bajo la forma de ácido úrico, mientras que la guanina, la úrea y la alantoína aparecen solamente en pequeñas proporciones.

Muy poco nitrógeno se evidencia bajo la forma de proteína pura, y de aquí resulta que el valor en amino-ácidos es muy bajo.

En general se ha apreciado desde hace mucho tiempo que una de las diferencias entre guano de guanay y de piquero estaba constituida por la menor densidad de este último ya que el guano de guanay cuando ha sido humedecido como pasa en la mayoría de las islas se compacta y es más duro que el del piquero el cual cede a la presión cuando se le pisa.

Además también en tesis generales se aprecia que comunmente el guano de guanay es más rico en nitrógeno que el de piquero.

Estas diferencias sin embargo en las muestras estudiadas no han dado resultado congruente con las observaciones que se han anotado ya que el contenido en nitrógeno ha sido en ambos casi igual y que la densidad tanto del guano compactado como sin compac-

tar ha sido mayor en el guano de piquero que en el de guanay, a saber:

|                        | Guanay | Piquero |
|------------------------|--------|---------|
| Densidad sin compactar | 0.76   | 0.81    |
| Densidad compactada    | 0.48   | 0.54    |

Teniendo a la vista las determinaciones hechas la diferencia más saltante entre los dos guanos estriba en el contenido de ácido oxálico pues mientras el guano de guanay acusó sólo 1.34% (en base a guano seco) el de piquero llegó a 9.80%, esto es 7.3 veces más.

También se apreció diferencia en el tanino y materias colorantes determinadas por titulación con índigo de carmín, hallándose 4.20 en el guano de guanay y 2.52 en el de piquero.

Sin embargo estos valores no los consideramos en nuestros resultados por cuanto no llegó a establecerse definitivamente la verdadera identidad de las sustancias colorantes.

Tampoco se ha usado ningún procedimiento cromatográfico en el trabajo por considerarse que los métodos que podrían haberse emplea-

do no han llegado a estabilizarse suficientemente para trabajos cuantitativos.

Es interesante notar que en ninguno de los dos guanos se manifestó la presencia de alguna levadura.

La cuenta bacteriana fué relativamente bajo considerando que en un suelo común se encuentran millones de bacterias por gramo. Solamente el "Bacillus Subtilis" pudo determinarse.

Los ensayos bioquímicos no acusaron tampoco la presencia de hormonas pero el contenido en colesterol del guano resulta alto, abriendo la posibilidad de usar este material como fuente de colesterol para la manufactura de hormonas sintéticas.

Un punto interesante aunque corta algunas expectativas que con mucho optimismo desde el punto de vista médico se habían originado es el relativo a la falta de actividad antibiótica mostrada por el guano sobre seis diferentes tipos de bacterias.

Para terminar con estas observaciones de carácter bioquímico mencionaremos como punto conexo que las diatomeas observadas en las muestras fueron todas del tipo exagonal.

## RESULTADOS OBTENIDOS

### Guano de Guanay de la Isla San Rosa

Análisis mineral completo de elementos mayores:

|  | Muestra natural                | Sobre base seca |
|--|--------------------------------|-----------------|
|  | Con 19.92% de H <sup>2</sup> O | % en peso       |
|  | % en peso                      | % en peso       |
| Calcio (Ca)  | 5.32                           | 6.65            |
| Como Oxido de Ca (CaO)                               | 7.45                           | 9.30            |
| Manganesio (Mg)                                      | 0.25                           | 0.32            |
| Como Oxido de Mg (MgO)                               | 0.41                           | 0.51            |
| Potasa (K)   | 1.83                           | 2.28            |
| Como Oxido de K (K <sup>2</sup> O)                   | 2.20                           | 2.75            |
| Sodio (Na)   | 0.80                           | 0.99            |
| Como Oxido de Na (Na <sup>2</sup> O)                 | 1.07                           | 1.34            |
| Silicio (Si)   | 0.17                           | 0.21            |
| Como Oxido de Si (SiO <sup>2</sup> )                 | 0.36                           | 0.45            |
| Fósforo (P)  | 3.28                           | 4.09            |
| Como Anhídrido de P (P <sup>2</sup> O <sup>5</sup> ) | 7.50                           | 9.37            |
| Azufre (S)   | 1.51                           | 1.89            |
| Como anhídrido Sulfúrico (SO <sup>3</sup> )          | 3.78                           | 4.72            |
| Cloro (Cl)   | 1.54                           | 1.93            |

El contenido total mineral (cenizas totales) de este guano fué 24.35% en peso en su forma natural con 19.92% de H<sub>2</sub>O y 30.40% en base a peso seco.

Análisis completo de elementos menores.

|                  | Muestra Natural |                 | Sobre base seca |                 |
|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|                  | % en peso       | Partes x millón | % en peso       | Partes x millón |
| Fierro (Fe)      | 0.0328          | 328             | 0.0410          | 410             |
| Manganeso (Mn)   | 0.0200          | 200             | 0.0250          | 250             |
| Fluor (F)        | 0.0182          | 182             | 0.0228          | 228             |
| Yodo (I)         | 0.0053          | 53              | 0.0066          | 66              |
| Boro (B)         | 0.0016          | 16              | 0.0020          | 20              |
| Arsénico (AS)    | 0.00002         | 0.2             | 0.00003         | 0.3             |
| Estaño (Sn) +    | 0.0243          | 243             | 0.0304          | 304             |
| Cobre (Cu) +     | 0.0024          | 24              | 0.0030          | 30              |
| Estroncio (Sr) + | 0.0024          | 24              | 0.0030          | 30              |
| Aluminio (Al) +  | 0.0002          | 2               | 0.0003          | 3               |
| Titanio (Ti) +   | 0.0002          | 2               | 0.0003          | 3               |
| Plomo (Pb) +     | 0.0002          | 2               | 0.0003          | 3               |
| Zinc (Zn) +      | 0.0002          | 2               | 0.0003          | 3               |

+ Proporciones aproximadas determinadas por el análisis espectrográfico. El contenido de estaño puede deberse al envase de lata.

Análisis Espectrográfico.

|                | CONTENIDO APROXIMADO |                           |
|----------------|----------------------|---------------------------|
|                | % de cenizas         | % de guano<br>(Calculado) |
| Calcio (Ca)    | 20.0                 | 5.0                       |
| Fósforo (P)    | 20.0                 | 5.0                       |
| Potasio        | 10.0                 | 2.5                       |
| Sodio (Na)     | 5.0                  | 1.25                      |
| Magnesio (Mg)  | 1.0                  | 0.25                      |
| Silicio (Si)   | 1.0                  | 0.25                      |
| Fierro (Fe)    | 0.1                  | 0.025                     |
| Estaño (Sn)    | 0.1                  | 0.025                     |
| Manganeso (Mn) | 0.1                  | 0.025                     |
| Cobre (Cu)     | 0.01                 | 0.0025                    |
| Estroncio (Sr) | 0.01                 | 0.0025                    |
| Titanio (Ti)   | 0.001                | 0.00025                   |
| Boro           | 0.001                | 0.00025                   |
| Aluminio (Al)  | 0.001                | 0.00025                   |
| Plomo (Pb)     | 0.001                | 0.00025                   |
| Zinc (Zn)      | 0.001                | 0.00025                   |

Residuos elementos no metálicos.

## Análisis de los elementos nutritivos para las plantas.

|   | Muestra natural                | Sobre base seca |
|---|--------------------------------|-----------------|
|   | Con 19.92% de H <sup>2</sup> O |                 |
|   | % en peso                      | % en peso       |
| Nitrógeno amoniacal (N)                                     | 4.37                           | 5.46            |
| Nitrógeno Nítrico (N)                                       | 0.02                           | 0.02            |
| Nitrógeno Orgánico (N)                                      | 9.31                           | 11.63           |
| Nitrógeno Total (N)   | 13.70                          | 17.11           |
| Acido Fosfórico Asimilable (P <sup>2</sup> O <sup>5</sup> ) | 7.41                           | 9.26            |
| Acido Fosfórico Insoluble (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )  | 0.09                           | 0.11            |
| Acido Fosfórico Total (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )      | 7.50                           | 9.37            |
| Potasa soluble en agua (K <sub>2</sub> O)                   | 1.92                           | 2.40            |
| Potasa total (K <sub>2</sub> O)                             | 2.20                           | 2.75            |
| Cal total (CaO)   | 7.45                           | 9.30            |
| Azufre total (S)  | 1.51                           | 1.98            |
| Cenizas totales (at 1000 °C.)                               | 24.35                          | 30.40           |
| Humedad libre   | 19.92                          | 0.0             |
| pH - 6.2  |                                |                 |

## Constituyentes orgánicos del guano de islas.

|   | Muestra natural                | Sobre base seca |
|---|--------------------------------|-----------------|
|   | Con 19.92% de H <sup>2</sup> O |                 |
|   | % en peso                      | % en peso       |
| Nitrógeno orgánico total (N)  | 9.31                           | 11.63           |
| Nitrógeno de Acido Úrico (N)  | 5.56                           | 6.94            |
| Como Acido Úrico (C <sub>5</sub> H <sub>4</sub> N <sub>4</sub> O <sub>3</sub> ) | 16.68                          | 20.83           |
| Nitrógeno de Urea (N)   | 0.53                           | 0.66            |
| Como Urea (CH <sub>4</sub> N <sub>2</sub> O)                                    | 1.14                           | 1.42            |
| Nitrógeno de Guanina (N)  | 0.06                           | 0.08            |
| Como Guanina (C <sub>5</sub> H <sub>5</sub> N <sub>5</sub> O)                   | 0.14                           | 0.17            |
| Nitrógeno de Alantoína (N)  | 0.39                           | 0.49            |
| Como Alantoína (C <sub>4</sub> H <sub>6</sub> N <sub>4</sub> O <sub>3</sub> )   | 1.11                           | 1.38            |
| Carbón Orgánico (C)   | 7.06                           | 8.81            |
| Acido Oxálico y Oxalatos (Como C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> O <sub>4</sub> )   | 1.07                           | 1.34            |
| Grasas y Ceras (Extracto etil éter)   | 1.32                           | 1.65            |
| Grasas y Ceras (Extracto éter petróleo)   | 1.15                           | 1.43            |
| Humedad libre   | 19.92                          | 0               |

## Ensayos microbiológicos por amino-ácidos.

|                 | Muestra natural                | Sobre base seca |
|-----------------|--------------------------------|-----------------|
|                 | Con 19.92% de H <sup>2</sup> O |                 |
|                 | % en peso                      | % en peso       |
| Acido Glutámico | 0.176                          | 0.220           |
| Alginina        | 0.088                          | 0.110           |
| Leucina         | 0.028                          | 0.035           |
| Valina          | 0.034                          | 0.042           |
| Licina          | 0.033                          | 0.041           |

|              |       |       |
|--------------|-------|-------|
| Tirosina     | 0.014 | 0.018 |
| Triptrophane | nada  | nada  |
| Methionina   | +     | +     |
| Histidina    | +     | +     |
| Glicina      | +     | +     |

+ Ensayos insatisfactorios aún después de diversas modificaciones de medio y procedimiento.

Nota.—Los ensayos de este guano por aminoácidos por el método microbiológico han sido más dificultoso; la presencia posible de materiales tóxicos o inhibidores del crecimiento de las bacterias de ensayo tendieron a reducir la exactitud de estas pruebas.

**Análisis bacteriológico y bio-químico.**

|                     |              |
|---------------------|--------------|
| Cuenta de bacterias | 36,000/gram. |
| Cuenta de hongos    | nada         |
| Cuenta de fermentos | nada         |

La bacteria fué identificada como "Bacillus Subtilis".

|                                    |                               |
|------------------------------------|-------------------------------|
| Hormonas estrogénicas (Estrogenic) | nada                          |
| Andrógenos                         | trazas                        |
| Colesterol                         | 573 miligramos por 100 grams. |

**Examen de Actividad Antibiótica.**

Métodos: Inhibición del crecimiento de los siguientes organismos:

| Organismo  | Actividad Antibiótica |
|--|-----------------------|
| Streptococcus Piógeno<br>(coco gram positivo)        | Negativa              |
| Stafilococcus Aureus<br>(coco gram positivo)         | Negativa              |
| S. Enteriditis<br>(coco bacilo gram negativo)        | Negativa              |
| S. Para "A"<br>(coco bacilo gram negativo)           | Negativa              |
| Basillus Subtilis<br>(bacilo gran positivo)          | Negativa              |
| Neisseria Catarrhalis<br>(Diplococcus gram negativo) | Negativa              |

No se ha encontrado actividad antibiótica.

**Análisis Físico.**

## 1.—Tamaño de las partículas:

| Nº de Malla<br>Standard USA | Tamaño de la Malla<br>en mm | % de material<br>pasado |
|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| 4                           | 4.76                        | 80.2                    |
| 8                           | 2.38                        | 65.8                    |
| 16                          | 1.19                        | 49.5                    |
| 30                          | 0.30                        | 21.4                    |
| 50                          | 0.59                        | 37.6                    |
| 100                         | 0.15                        | 10.5                    |

## 2.—Absorción de agua

Máxima absorción de agua . . . . . 67% en peso

## 3.—Densidad (Comprimido)

0.76 gram. por centímetro cúbico.

**GUANO DE PIQUERO PROVENIENTE DE GUAÑAPE NORTE****Análisis completo de elementos mayores.**

|  | Muestra natural<br>Con 21.90% H <sub>2</sub> O<br>% en peso | Sobre base seca<br>% en peso |
|--|---|------------------------------|
| Calcio (Ca)  | 4.74  | 6.07                         |
| Como Oxido de Ca (CaO)                               | 6.64  | 8.50                         |
| Magnesio (Mg)  | 0.26  | 0.33                         |
| Como Oxido de Mg (MgO)                               | 0.42  | 0.54                         |
| Potasio (K)  | 2.19  | 2.80                         |
| Como Oxido de K (K <sub>2</sub> O)                   | 2.63  | 3.37                         |
| Sodio (Na)   | 0.75  | 0.96                         |
| Como Oxido de Na (Na <sub>2</sub> O)                 | 1.02  | 1.30                         |
| Silicio (Si)   | 0.33  | 0.42                         |
| Como Oxido de Si (SiO <sub>2</sub> )                 | 0.70  | 0.90                         |
| Fósforo (P)  | 3.53  | 4.52                         |
| Como Anhídrido de P (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) | 8.08  | 10.35                        |
| Azufre (S)   | 1.55  | 1.98                         |
| Como Anhídrido Sulfúrico (SO <sub>3</sub> )          | 3.86  | 4.94                         |
| Cloro (Cl)   | 1.37  | 1.75                         |

El contenido total mineral (cenizas totales) de este guano fué 24.87% en peso en su forma natural con 21.90% de H<sub>2</sub>O y 31.84% en base a peso seco.

**Análisis completo de elementos menores.**

|                  | Muestra Natural                |                 | Sobre base seca |                   |
|------------------|--------------------------------|-----------------|-----------------|-------------------|
|                  | Con 21.90% de H <sub>2</sub> O |                 |                 |                   |
|                  | % en peso                      | Partes x millón | % en peso       | Partes por millón |
| Fierro (Fe)      | 0.312                          | 312             | 0.0400          | 400               |
| Manganeso (Mn)   | 0.0047                         | 47              | 0.0060          | 60                |
| Fluor (F)        | 0.0201                         | 201             | 0.0257          | 257               |
| Yodo (I)         | 0.0012                         | 12              | 0.0016          | 16                |
| Boro (B)         | 0.0009                         | 9               | 0.0012          | 12                |
| Arsénico (As)    | 0.00001                        | 0.1             | 0.00001         | 0.1               |
| Cobre (Cu) +     | 0.0025                         | 25              | 0.0032          | 32                |
| Estroncio (Sr) + | 0.0025                         | 25              | 0.0032          | 32                |
| Aluminio (Al) +  | 0.00025                        | 2.5             | 0.0003          | 3.2               |
| Titanio (Ti) +   | 0.00025                        | 2.5             | 0.0003          | 3.2               |
| Plomo (Pb) +     | 0.00025                        | 2.5             | 0.0003          | 3.2               |
| Zinc (Zn) +      | 0.00025                        | 2.5             | 0.0003          | 3.2               |

+ Proposiciones aproximadas determinadas por el análisis espectrográfico.

**Análisis Espectrográfico.**

**Contenido aproximado**

|                | % de cenizas | % de guano<br>(Calculado) |
|----------------|--------------|---------------------------|
| Calcio (Ca)    | 20.0         | 5.0                       |
| Fósforo (P)    | 20.0         | 5.0                       |
| Potasio (K)    | 10.0         | 2.5                       |
| Sodio (Na)     | 5.0          | 1.25                      |
| Magnesio (Mg)  | 1.0          | 0.25                      |
| Silicio (Si)   | 1.0          | 0.25                      |
| Aluminio (Al)  | 0.5          | 0.12                      |
| Fierro (Fe)    | 0.5          | 0.12                      |
| Manganeso (Mn) | 0.1          | 0.025                     |
| Cobre (Cu)     | 0.01         | 0.0025                    |
| Estroncio (Sr) | 0.01         | 0.0025                    |
| Titanio (Ti)   | 0.001        | 0.00025                   |
| Boro (B)       | 0.001        | 0.00025                   |
| Aluminio (Al)  | 0.001        | 0.00025                   |
| Plomo (Pb)     | 0.001        | 0.00025                   |
| Zinc (Zn)      | 0.001        | 0.00025                   |

Residuos elementos no metálicos.

## Análisis de los elementos nutritivos de las plantas.

|   | Muestra natural<br>Con 21.90% H <sup>2</sup> O<br>% en peso | Sobre base seca<br>% en peso |
|---|---|------------------------------|
| Nitrógeno amoniacal (N)                                     | 4.0   | 5.12                         |
| Nitrógeno nítrico (N)                                       | 0.02  | 0.03                         |
| Nitrógeno orgánico (N)                                      | 10.15   | 13.00                        |
| Nitrógeno total (N)   | 14.18   | 18.15                        |
| Acido Fosfórico asimilable (P <sup>2</sup> O <sup>5</sup> ) | 7.93  | 10.15                        |
| Acido Fosfórico insoluble (P <sup>2</sup> O <sup>5</sup> )  | 0.16  | 0.20                         |
| Acido Fosfórico total (P <sup>2</sup> O <sup>5</sup> )      | 8.08  | 10.35                        |
| Potasa soluble en agua (K <sub>2</sub> O)                   | 1.91  | 2.44                         |
| Potasa total (K <sub>2</sub> O)                             | 2.63  | 3.37                         |
| Cal total (CaO)   | 6.64  | 8.50                         |
| Azufre total (S)  | 1.55  | 1.98                         |
| Cenizas totales (at 1000 °C)                                | 24.87   | 31.84                        |
| Humedad libre   | 21.90   | 0                            |
| pH - 6.5  |   |                              |

## Constituyentes orgánicos del guano de islas.

|   | Muestra natural<br>Con 21.90% H <sup>2</sup> O<br>% en peso | Sobre base seca<br>% en peso |
|---|---|------------------------------|
| Nitrógeno orgánico total (N)  | 10.15   | 13.00                        |
| Nitrógeno de ácido úrico (N)  | 6.26  | 8.02                         |
| Como Acido Úrico (C <sup>5</sup> H <sup>4</sup> N <sup>4</sup> O <sup>3</sup> ) | 18.80   | 24.07                        |
| Nitrógeno de Urea (N)   | 0.45  | 0.58                         |
| Como Urea (CH <sup>4</sup> N <sup>2</sup> O)                                    | 0.97  | 1.24                         |
| Nitrógeno de Guanina (N)  | 0.10  | 0.13                         |
| Como guanina (C <sup>5</sup> H <sup>6</sup> N <sup>5</sup> O)                   | 0.22  | 0.28                         |
| Nitrógeno de Alantoína (N)  | 0.47  | 0.60                         |
| Como Alantoína (C <sup>4</sup> H <sup>6</sup> N <sup>4</sup> O <sup>3</sup> )   | 1.31  | 1.69                         |
| Acido Oxálico y Oxalatos (as C <sup>2</sup> H <sup>2</sup> O <sup>4</sup> )     | 7.65  | 9.80                         |
| Carbón Orgánico (C)   | 8.29  | 10.62                        |
| Grasas y Ceras (Extracto etil éter)   | 1.13  | 1.45                         |
| Grasas y Ceras (Extracto éter de petróleo)                                      | 1.03  | 1.32                         |
| Humedad libre   | 21.90   |                              |

## Ensayos microbiológicos por amino-ácidos.

|                 | Muestra natural<br>Con 21.90% H <sup>2</sup> O<br>% en peso | Sobre base seca<br>% en peso |
|-----------------|---|------------------------------|
| Acido Glutámico | 0.125   | 0.160                        |
| Alginina        | 0.055   | 0.070                        |
| Leucina         | 0.027   | 0.035                        |
| Valina          | 0.027   | 0.035                        |
| Licina          | 0.033   | 0.042                        |

|             |       |       |
|-------------|-------|-------|
| Tirosina    | 0.016 | 0.021 |
| Tryptophane | nada  | nada  |
| Histidina   | +     | +     |
| Methionina  | +     | +     |
| Glicina     | +     | +     |

+ Ensayos insatisfactorios aún después de diversas modificaciones de medio y procedimiento.

**Nota.**—Los ensayos de este guano por aminoácidos por el método microbiológico han sido más dificultosos; la presencia posible de materiales tóxicos o inhibitorios del crecimiento de las bacterias de ensayo tendieron a reducir la exactitud de estas pruebas

#### Análisis bacteriológico y bioquímico.

|                     |              |
|---------------------|--------------|
| Cuenta de bacterias | 30,000/gram. |
| Cuenta de hongos    | nada         |
| Cuenta de fermentos | nada         |

La bacteria fué identificada como "Bacillus Subtilis"

|                                    |                              |
|------------------------------------|------------------------------|
| Hormonas estrogénicas (Estrogenic) | nada                         |
| Andrógenos                         | trazas                       |
| Colesterol                         | 690 miligramos por 100 grms. |

#### Exámen de actividad antibiótica.

Métodos: Inhibición del crecimiento de los siguientes organismos.

| Organismo  | Actividad antibiótica |
|--|-----------------------|
| Streptococcus Pyogenes<br>(gram positivo coccus)     | Negativo              |
| Stafilococcus Aureus<br>(gram positivo coccus)       | Negativo              |
| S. Enteriditis<br>(coco bacilo gram negativo)        | Negativo              |
| S. Para "A"<br>(coco bacilo gram negativo)           | Negativo              |
| Bacillus Subtilis<br>(Bacilo gram positivo)          | Negativo              |
| Neisseria Catarrhalis<br>(diplococcus gram negativo) |                       |

No se ha encontrado actividad antibiótica.

## Análisis Físico

## 1.—Tamaño de las partículas:

| Nº de Malla<br>Standard USA | Tamaño de la Malla<br>en mm | % de material<br>pasado |
|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| 4                           | 4.76                        | 88.8                    |
| 8                           | 2.38                        | 78.1                    |
| 16                          | 1.19                        | 63.6                    |
| 30                          | 0.59                        | 52.5                    |
| 50                          | 0.30                        | 35.7                    |
| 100                         | 0 15                        | 20.9                    |

## 2.—Absorción de agua:

Máxima absorción de agua . . . . . 71% es peso

## 3.—Densidad (Comprimido):

0.81 gram. por centímetro cúbico.

## DATOS ADICIONALES

Los análisis de los elementos mayores muestran los cloruros totales, y los análisis de fertilizantes el nitrógeno total amoniacal.

No hubo manera de establecer si todos o solamente parte de los cloruros aparecían en la forma de cloruro de amonio pero el amoníaco es predominante de tal manera que el contenido de cloruro de amonio se calculó sobre la base de los cloruros asumiendo que todos ellos aparecen en forma de cloruro de amonio.

Los carbonatos y bicarbonatos se determinaron agitando el guano durante 24 horas en agua destilada a razón de 5 veces el peso del guano colocado, filtrado y titulado con ácido 0.05 N. hasta el punto final con Phenolphthalein y Anaranjado de Metilo.

Puesto que no hubo alcalinidad libre indicada por la Phenolphthalein no hubieron carbonatos presentes en el extracto de agua. Los bicarbonatos se determinaron por titración hasta el punto final con anaranjado de metilo.

Mientras que este procedimiento es específico para los carbonatos y bicarbonatos en las aguas, el suelo, etc., no es enteramente aplicable el guano por cuanto otras sustancias

pueden afectar la titración. Esta fué la razón por la cual no se incluyeron en nuestro reporte original los valores correspondientes a carbonatos y bicarbonatos.

Damos adicionalmente datos sobre los análisis de elementos mayores incluyendo los valores calculados para el cloruro de amonio y el bicarbonato de amonio.

Hacemos también una explicación del porqué consideramos, en lo referente al yodo, como valor alto el constituido por 66 partes por millón.

De los numerosos análisis realizados en diversos laboratorios sobre aguas, suelos, minerales, granos, alimentos, frutas, etc., se han encontrado que lo contenido de yodo rara vez exceden de una a dos partes por millón.

Por lo tanto 66 partes por millón es un valor comparativamente elevado. Naturalmente todos los productos marinos acusan porcentajes altos de yodo.

Igualmente queremos manifestar que en los análisis como fertilizantes los nitratos aparecen como nitrógenos de nitratos. Los nitratos fueron determinados por dos procedimientos diferentes. Un extracto con agua destilada dió los siguientes resultados:

## MUESTRA DE GUANO DE GUANAY.

|  | En su estado natural | Base guano seco |
|--|----------------------|-----------------|
| Nitratos (NO <sup>3</sup> ) partes por millón    | 705                  | 880             |
| Nitritos (NO <sup>2</sup> ) partes por millón    | trazas               | trazas          |
| Calcio soluble en agua (Ca)<br>partes por millón | 1072                 | 1338            |
| Sulfatos (SO <sup>4</sup> ) partes por millón    | 34,280               | 42,800          |

## MUESTRA DE GUANO DE PIQUERO.

|  | En su estado natural | Base guano seco |
|--|----------------------|-----------------|
| Nitratos (NO <sup>3</sup> ) partes por millón    | 1000                 | 1280            |
| Nitritos (NO <sup>2</sup> ) partes por millón    | trazas               | trazas          |
| Calcio soluble en agua (Ca)<br>partes por millón | 1008                 | 1418            |
| Sulfatos (SO <sup>4</sup> ) partes por millón    | 27,820               | 35,620          |

En el análisis de los fertilizantes los nitratos se consignaron como nitrógeno nítrico y se expresaron en forma de nitrógeno.

Las cantidades encontradas llegaron sólo a 0.02 ó 0.03% en peso.

De nitritos encontramos solo trazas. Estos ensayos fueron hechos sobre muestras secas y pulverizadas en las cuales pueden haberse oxidado los nitritos a nitratos.

Solamente 1008 a 1072 partes por millón de calcio fueron solubles en agua cuando se mezcló con guano en proporción de 5 partes a 1. Sin embargo todo el calcio se halló soluble en ácido, de tal manera que todo eventualmente habría sido asimilable en el suelo. El extracto acuoso mostró que el azufre aparece principalmente en la forma de sulfato soluble.

La muestra de guano de guanay sobre base de guano seco contuvo 3.43% de sulfatos solubles el cual representa 1.14% de azufre. El total de azufre soluble en ácido fué 1.40% y el total de azufre 1.89%. La diferencia entre el azufre soluble en ácido y el azufre total representa azufre orgánico (0.49%).

La muestra de guano de Piquero sobre base de guano seco contuvo 2.78% de sulfato solu-

ble. lo cual representa 0.93% de azufre. El total de azufre soluble en ácido incluyendo los sulfatos fué 1.38% y el azufre total 1.98%. La diferencia entre el azufre soluble en ácido y el azufre total representa azufre orgánico.

El azufre total se determinó en el guano original, por el método de la bomba de fusión. Los sulfatos solubles en agua también fueron extraídos del guano original. Los sulfatos solubles en ácido fueron determinados en las cenizas después de quemar guano a 550°C.

Los valores de pH dados en nuestros análisis de fertilizantes fueron los de 6.2 y 6.5 en los dos guanos. Estas determinaciones se hicieron agitando el guano en un peso equivalente de agua destilada durante una hora y haciendo la lectura con un determinador Beckman de electrodo de vidrio.

Nuestros registros demostraron que las lecturas de pH hechas en extracto acuoso 5—1 de guano dieron valor pH 7.7 y 7.8 después de 48 horas.

Estos dos juegos de resultados se obtuvieron en el mes de Agosto de 1951.

Una tercera determinación del valor pH se hizo sobre los guanos en Setiembre de 1952. Ambos guanos dieron un pH de 7.3.

Los análisis de guano realizados por ácido oxálico y oxalatos arrojaron los siguientes resultados en Julio o Agosto de 1951.

Análisis de base a guano seco:

MUESTRA DE GUANO DE GUANAY, % en peso . . . . . 1.34

MUESTRA DE GUANO DE PIQUERO, % en peso . . . . . 10.62

Posteriormente hicimos otros análisis de oxalatos en Julio de 1952, obteniéndose los siguientes resultados sobre muestras que habían sido desecadas y molidas en Julio de 1958.

MUESTRA DE GUANO DE GUANAY, % en peso . . . . . 9.23

MUESTRA DE GUANO DE PIQUERO, % en peso . . . . . 10.28

La actividad antibiótica se controló usando cocos gram positivos, coco bacilos gram negativos y bacilos gram positivo y diplococcos gram negativos. El bacilo subtilis se usó para representar los bacilos gram positivos.

Desde que el guano contiene estos organismos esto es. naturalmente de ningún valor en el ensayo.

Las condiciones físicas se determinaron sobre el guano tal como fué recibido con plumas, etc. Las mallas del cedazo se expresan en milímetros.

Las pruebas de absorción se hicieron desecando el guano, pesándolo y agitándolo en agua por 24 horas, centrifugándolo y decantando el exceso de agua para luego determinar el por ciento de absorción de agua mediante el peso.

La densidad se determinó compactando la muestra original (sin secarla ni molerla) incluyendo plumas etc., comprimiéndola con la mano en un recipiente de volumen conocido y pesando el contenido.

**CALCIO.** — (A. O. A. C. 2.53) el procedimiento consistió en quemar a 550°C, diges-

ción con  $\text{HNO}_3$  y  $\text{HCl}$ , ajustándose a pH de 3.5 — 4.0 con amoniaco y  $\text{HCl}$  débil, para posterior precipitación como oxalato de amonio. El precipitado se filtró y se calcinó hasta  $\text{CaO}$  a 1000°C. y pesado.

El calcio soluble en agua se determinó lavando el guano con 5 partes de agua destilada; precipitación del calcio con oxalato de amonio sobre una parte alicuosa del extracto, filtración calcinación de  $\text{CaO}$  y pesada.

**MAGNESIO.** — (A.O.A.C. 2.55) El filtrado de la determinación del calcio se trató con ácido cítrico, y el magnesio se precipitó con fosfato de amonio al 10%. El precipitado se dejó sedimentar durante una noche filtrándose a continuación y calcinando a 1000°C. para pesada como  $\text{Mg}^2 \text{P}^{2\text{O}^7}$ .

**SODIO.** — (A.O.A.C. 6.16 Oficial) La muestra se trató como  $\text{H}_2\text{SO}_4$  y se quemó para destruir la materia orgánica. Una muestra de ceniza se calentó con  $\text{HCl}$ ,  $\text{Fe}$ . etc. y fué extraída con  $\text{NH}^4\text{OH}$ . El precipitado de amonio es redisoluelto con  $\text{HCl}$  y el  $\text{Fe}$ ,  $\text{P}^{2\text{O}^5}$  etc. reprecipitado. El filtrado se trata con hidróxido de bario, carbonato de amonio y amoniaco, se deseca y se calienta para expulsar las sales de amonio. El residuo se disuelve en  $\text{HCl}$  se seca y se pesa como  $\text{Na Cl} + \text{KCl}$ . Después de determinar el potasio la cantidad de sodio se halla por diferencia.

**POTASA.** — A.O.A.C. 6.17 Oficial) El residuo de  $\text{NaCl} + \text{KCl}$  se disuelve en agua y se trata con unas gotas de  $\text{HCl}$  y 2 ml. de  $\text{H}^2\text{PtCl}_6$  al 10%. La solución se evaporó hasta desecarla se trató con alcohol de 80% y se lavó dentro de un crisol de Gooch. El precipitado se lava con alcohol cloruro de amonio saturado con  $\text{H}^2\text{PtCl}_6$  y nuevamente con alcohol. Después de desecar el precipitado se pesa como  $\text{K}^2\text{PtCl}_6$ .

**SILICE.** — El guano se calcinó en un crisol de platino a 550°C. las cenizas fueron tratadas con una mezcla de digestión de  $\text{K}^2\text{CO}_3 - \text{NA}^2\text{CO}_3$  y fundidas. La maza fundida se disolvió en  $\text{HCl}$ , se llevó a desecación y se le calentó hasta la forma de anhídrido  $\text{Si}^2$ . Las sales de sodio y potasa se disolvieron en  $\text{HCl}$  y el  $\text{SiO}^2$  soluble retirado por filtración calcinado a 1000° y pesado.

## INFORMACIONES SUPLEMENTARIAS

## Análisis de guano de Guanay.

|  | Muestra original | A base de guano seco |
|--|------------------|----------------------|
|  | % en peso        | % en peso            |
| Cloro (Cl)   | 1.54             | 1.93                 |
| Como Cloruro de Amonio ( $\text{NH}^4\text{Cl}$ )          | 2.32             | 2.91                 |
| Carbonatos ( $\text{CO}^3$ )                               | nada             | nada                 |
| Como Carbonato de Amonio ( $\text{NH}^4$ ) $^2\text{CO}^3$ | nada             | nada                 |
| Bicarbonatos ( $\text{HCO}^3$ )                            | 6.27             | 7.83                 |
| Como Bicarbonato de Amonio ( $\text{NH}^4\text{HCO}^3$ )   | 8.12             | 10.14                |
| Amonio total ( $\text{NH}^3$ )                             | 5.31             | 6.52                 |

Puesto que existe suficiente amoniaco en el guano para combinarse con los cloruros y bicarbonatos, el cloruro de amonio se calculó a partir de los cloruros asumiéndose que todos los cloruros aparecen en la forma de cloruro de amonio. El extracto en agua del guano no contuvo carbonatos, pero sí una considerable cantidad de bicarbonatos. El bicarbonato de

amonio se calculó del radical bicarbonato en solución asumiéndose que todo él apareció en la forma de bicarbonato de amonio.

El cloruro de amonio, el carbonato y el bicarbonato se determinaron en Julio y Agosto de 1951, inmediatamente después de recibir la muestra.

## Análisis de Guano de Piquero.

|  | Muestra original | A base de guano seco |
|--|------------------|----------------------|
|  | % en peso        | % en peso            |
| Cloro (Cl)   | 1.37             | 1.75                 |
| Como Cloruro de Amonio ( $\text{NH}^4\text{Cl}$ )          | 2.07             | 2.64                 |
| Carbonatos ( $\text{CO}^3$ )                               | nada             | nada                 |
| Como Carbonato de Amonio ( $\text{NH}^4$ ) $^2\text{CO}^3$ | nada             | nada                 |
| Bicarbonatos ( $\text{HCO}^3$ )                            | 3.60             | 4.61                 |
| Como Bicarbonato de Amonio ( $\text{NH}^4\text{HCO}^3$ )   | 4.66             | 5.97                 |
| Amoniaco total ( $\text{NH}^3$ )                           | 4.86             | 6.22                 |

Puesto que hubo suficiente amoniaco en el guano total para combinarse con los cloruros y bicarbonatos, el cloruro de amonio se calculó a base de los cloruros asumiéndose que todos ellos aparecían en la forma de cloruro de amonio. Este guano no contuvo carbonatos libres.

calculó del radical de carbonato asumiendo que todo el bicarbonato aparecía es forma de bicarbonato de amonio.

La determinación del cloruro, carbonato y bicarbonato de amonio fueron todas hechas en Julio y Agosto de 1951 inmediatamente después de recibir la muestra del guano.

El contenido de bicarbonato de amonio se

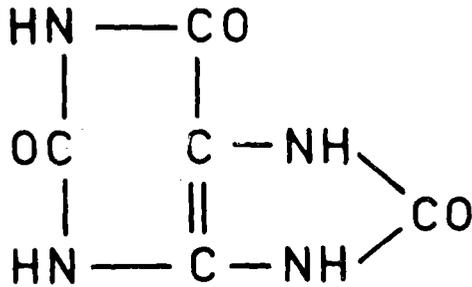
**Muestra de Guano de Guanay.****Análisis cromatográfico por amino-ácidos adicionales.**

| <b>Análisis sobre base seca</b> | <b>Por ciento en peso</b> |    |
|---------------------------------|---------------------------|----|
| Alanina . . . . .               | Trazas                    | +  |
| Serina . . . . .                | 0.10                      |    |
| Threonina . . . . .             | 0.10                      |    |
| Isoleucina . . . . .            | nada                      | ++ |
| Norleucina . . . . .            | 0.23                      |    |
| Fenylalanina . . . . .          | Trazas                    | +  |
| Prolina . . . . .               | 0.25                      |    |
| Citrulina . . . . .             | nada                      | ++ |
| Acido aspártico . . . . .       | 0.17                      |    |
| Ornitina . . . . .              | nada                      | ++ |
| + Menos que 0.10%               |                           |    |
| ++ No posible de determinar     |                           |    |

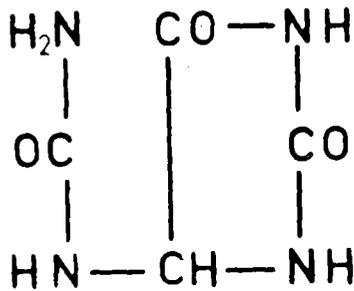
**Muestra de Guano de Piquero.****Análisis cromatográfico por amino-ácidos adicionales.**

| <b>Análisis sobre base seca</b> | <b>Por ciento en peso</b> |    |
|---------------------------------|---------------------------|----|
| Alanina . . . . .               | 0.10                      |    |
| Serina . . . . .                | 0.14                      |    |
| Threonina . . . . .             | Trazas                    | +  |
| Isoleucina . . . . .            | nada                      | ++ |
| Norleucina . . . . .            | 0.30                      |    |
| Fenylalanina . . . . .          | Trazas                    | +  |
| Prolina . . . . .               | 0.22                      |    |
| Citrulina . . . . .             | nada                      | ++ |
| Acido aspártico . . . . .       | 0.20                      |    |
| Ornitina . . . . .              | nada                      | ++ |
| + Menos que 0.10%               |                           |    |
| ++ No posible de determinar     |                           |    |

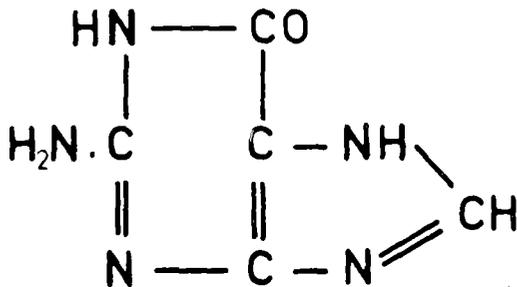
Acido Urico ( 2,6,8..trioxipurina )



Alantoína



Guanina ( 2 - amino - 6 - oxipurina )



Urea

