

BOLETIN

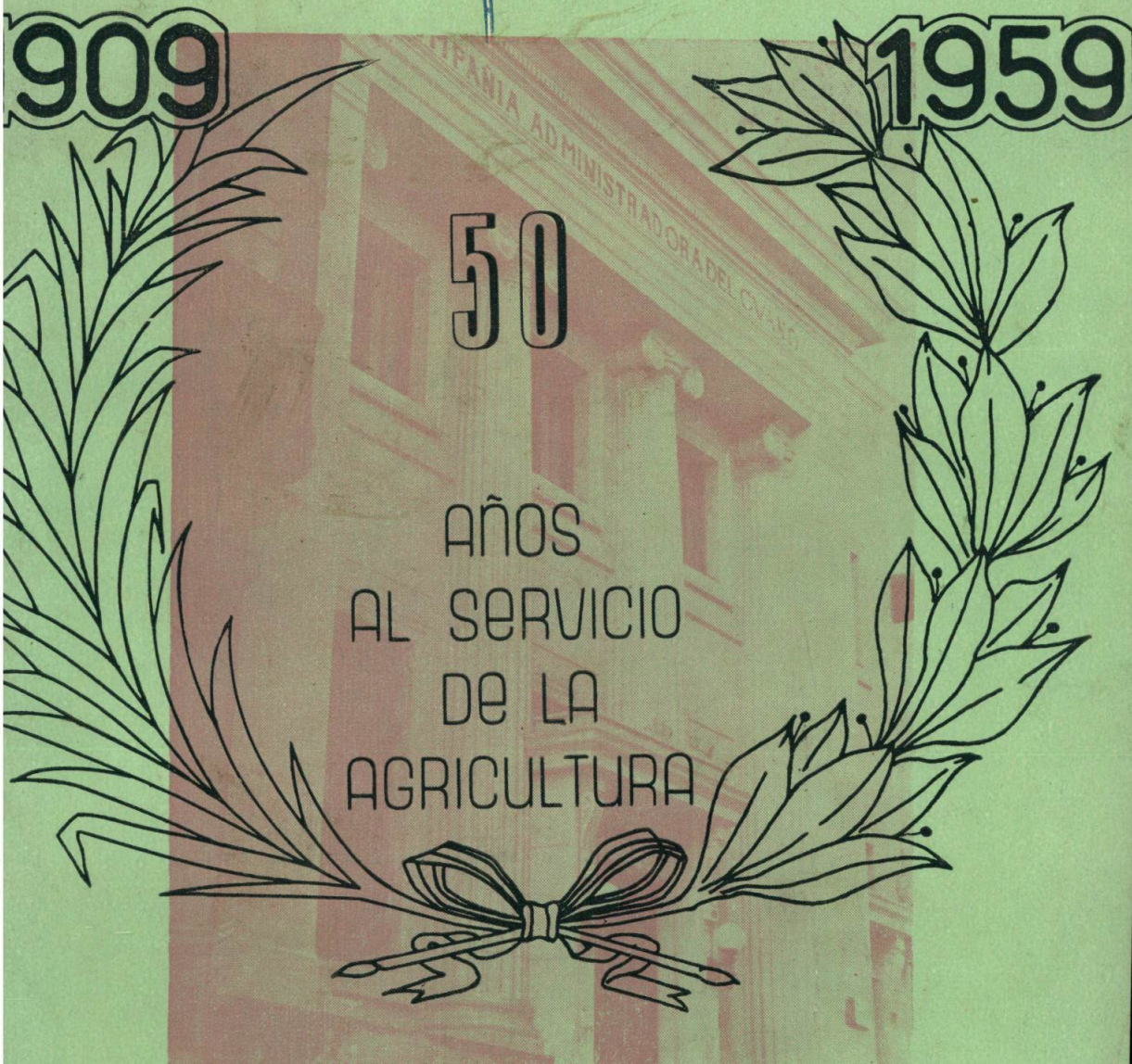


909

1959

50

AÑOS
AL SERVICIO
DE LA
AGRICULTURA



de

BOLETIN

de la Compañía
Administradora
DEL GUANO

DIRECTOR:

Ing. Jefe General del Departamento Técnico

■

COMITE DE REDACCION:

Personal de Ingenieros del Departamento Técnico

VOLUMEN XXXV

ABRIL 1959


Nº 4

SUMARIO

PORTADA: Fachada del Edificio de la Cía. Administradora del Guano, en Lima.

CINCUNETENARIO DE LA FUNDACION DE LA CIA. ADMINISTRADORA
DEL GUANO

AGRICULTURA: Fertilizantes sintéticos. El uso de la urea.—Por el Ingº. Luis
Gamarra Dulanto.

BIOLOGIA:  Recuperación de guanayes (*Phalacrocorax bougainvillii*) caqué-
ticos, en cautiverio. Estudio de su ingestión y deyección.
Por el Ingº. Mario Barreda O.

El fenómeno de las regurgitaciones en el guanay (*Phalacrocorax
bougainvillii*) y un método para estimar la ingestión diaria.
Por el Sr. Rómulo Jordán.

QUIMICA: Importancia de la fracción orgánica del guano de las islas. Tra-
bajo presentado al VII Congreso Latinoamericano de Química.
Por el Ingº. Químico José M. Cancino.

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 ABONA-
MIENTO REQUERIDO y todo lo que sea de interés para el agricultor del país.

Su distribución es GRATUITA entre todos los AGRICULTORES — Teléfono 72510
— Zárate 455 — Casilla 2147, LIMA.

Recuperación de guanayes (*Phalacrocorax Bougainvillii*) caquecticos en cautividad.- Estudio de su ingestión y deyección

Por Mario Barreda O.

Ing. Agr. y M. Sc.

— INTRODUCCION —

Frente al problema de la mortandad aviar, ocurrida con caracteres de cierta gravedad de Febrero a Setiembre del presente año, en islas, puntas y playas de nuestro litoral y parte del chileno; se inició un período de justificada inquietud, que afectó en forma muy particular a la Compañía Administradora del Guano.

La Prensa y el Consenso Nacional, a manera de éco, no tardaron en plantear interrogantes y lanzar hipótesis tendientes a explicar el fenómeno y aún más trataron de resolver teóricamente el problema con las más diversas sugerencias.

La gran mayoría de las opiniones sindicaba a la "peste", como la causa de la gran mortandad aviar.

En estas circunstancias la Gerencia de la Compañía Administradora del Guano, movilizó el personal científico de sus laboratorios, con el objeto de observar e investigar el fenómeno biológico, en el mismo lugar de los hechos.

Después de hacer las observaciones en el campo, realizar las autopsias del caso y analizar las víceras en el laboratorio quedaba demostrado que en las aves examinadas no existía ninguna "peste" y adquiriría, en cambio, caracteres de **total evidencia**, nuestra primitiva presunción de que las aves morían de hambre. Sin embargo, concebí finalmente la idea de realizar a manera de prueba final, objetiva e irrefutable un experimento de recuperación de aves desnutridas en cautiverio, exclusivamente a base de alimentación artificial.

Al mismo tiempo pensé que se presentaba una oportunidad magnífica para estudiar aspectos tales como capacidad ingestiva y potencial deyección del guanay en proceso de recuperación y una vez lograda ésta.

Es por esta razón que el experimento que en el presente trabajo expongo, tiene en realidad una doble finalidad; primero demostrar en forma irrefutable que la mortandad aviar ocurrida en el año 1957 (Febrero a Setiembre) fué producida por un proceso de desnutrición intensa y segundo contribuir al conocimiento de los procesos metabólicos del guanay en cautividad y en estados de relativa libertad, es decir obtener datos sobre su ingestión, deyección y asimilación de alimentos (en el presente trabajo la ingestión y la digestión tienen perfecta equivalencia ya que en los poquísimos casos en que se presentó la regurgitación de cierto número de peces, estos fueron reemplazados por otros similares o bien descontados del racionamiento anotado).

La aplicación de los resultados obtenidos en el presente trabajo está relacionada con aspectos tales como de predación aviar, coeficiente de conversión de anchoveta a guano, cálculo indirecto de la población aviar, etc.

Generalidades

Las aves utilizadas en el experimento en mención fueron obtenidas en las playas de Jahuay (alrededores de Chíncha) en estado de suma postración. Se habían apartado algo del grueso de la población (al rededor de cuatro millones) que se encontraba aposentada en la zona aludida, obedeciendo a desplazamientos anormales condicionados por razones alimenticias.

Probablemente la gran mayoría de individuos pertenecientes a esta gran población se encontraba ya bajo condiciones de hipo-alimentación; pero sin haber llegado a un grado tal de desnutrición que los incapacitara a proseguir efectuando sus vuelos diarios en busca

de anchoveta; sin embargo aquel pequeño porcentaje de aves que había descendido de aquel grado de hipo-alimentación y que ya no podía efectuar vuelos diarios quedaba virtualmente sentenciado a morir de hambre. Es precisamente de estos pequeños grupos de guanayes desnutridos y postrados, segregados naturalmente de la gran población por incapacidad de efectuar vuelos de alguna magnitud; que fueron capturados los animales que protagonizaron el experimento que relatamos.

Las aves, casi en su totalidad adultas, fueron atrapadas con mantas en número de 15 y luego conducidas en camión al laboratorio de La Puntilla donde fueron alojadas en el observatorio meteorológico, por estar este lugar dotado de magníficas condiciones de ventilación, exposición al sol, tranquilidad y seguridad.

Dos de las aves murieron durante la primera noche, a consecuencia, probablemente, de los traumatismos sufridos durante el proceso de captura y transporte, agravados por el estado de suma postración en que se encontraban.

— PRIMERA PARTE —

Recuperación de las aves mediante alimentación artificial en cautiverio.

Alojamiento.— Como expresara anteriormente, todas las aves fueron alojadas dentro del amplio espacio amallado que ocupa el observatorio meteorológico de La Puntilla. (ver foto N° 1).



Foto N° 1.—Guanayes fuera de sus celdas.

Un grupo de 8 aves destinadas a protagonizar, simultáneamente, el experimento de recuperación del peso mediante alimentación artificial y el de producción de guano, fué colocado en celdas individuales, cuyas paredes estaban constituidas por mallas de alambre delgado y tablillas de madera. Estas medían al-

go más de 1 m.c. en la base y 1 m. en la altura siendo desprovistas de techo. (ver foto N° 2).



Foto N° 2.—Guanay en su celda individual.

El piso de las celdas fué cubierto con paño plásticos ad-hoc, destinados a recibir las excretas de las aves, las que se acumulaban durante el día y la noche siendo pesadas al día siguiente (08.00 hs.) conjuntamente con su plástico.



Foto N° 5.—Producción total de guano al fin del experimento.

Los plásticos fueron perfectamente marcados e individualizados para evitar confusiones al restituirlos después de las pesadas, a sus respectivas celdas.

El resto de las avas (5), de las cuales 2 involucrarían también en el experimento de "recuperación" fué alojado en forma conjunta en el interior del campo del observatorio, pero en las celdas individuales, es decir gozaron de cierto grado de libertad ya que este lote es amplio (64 m.c.) y bien ventilado (paredes de malla de alambre con zócalo muy bajo). Este grupo, como, indico anteriormente, sódidos fueron colocadas al igual que las de celdas bajo estricto control, en lo concerniente a la ingestión alimenticia y peso, siendo las 3 celdas utilizadas para fines de ensayar efectos de diferentes dietas o aún ayunos absolutos sobre el peso de guanay, posibilidad de deglución de diferentes especies y tamaños de pez, características del celo en cautiverio, etc.

Mercado. — Los guanayes tomados al azar fueron debidamente marcados, aplicándoseles tiras de esparadrapo blanco que a manera de cintas adheridos a la región tarzo-metatarcial ostentaban números del 1 al 13; éstas banditas fueron cubiertas con tiras de cinta adhesiva (cellotape) para proteger los números marcados del agua y excremento. Posteriormente también se ensayó con buen resultado la colocación de etiquetas en la cabeza en forma tal que no cubriese el mechón de plumas que se halla algo ostensible en la época del "celo". (ver foto N° 3).

Las ventajas de este último tipo de marcas fueron, la rapidez y facilidad con que se identificaba a las aves para efectos del pesaje, alimentación o cualquier otro tipo de observación.

Pesaje. — Los animales fueron pesados con frecuencia interdiaria al rededor de las 8 hs. (antes de recibir alimentos). La balanza utilizada para este fin acusaba los pesos con la precisión de 5 grs. y los guanayes tuvieron que ser acomodados en una caja de cartón de peso conocido (600 grs.) para evitar el vuelo o movimientos exagerados que conspirasen contra la precisión en las lecturas del field.

Conforme el tiempo avanzaba las pesadas y la manipulación de las aves en general se facilitaban en virtud del incremento de la domesticidad.

Baño.— Las aves sometidas al experimento de recuperación éran bañadas diariamente después del pesaje y antes de recibir sus alimentos. Para este efecto se utilizó una manguera con la que se lanzaba el chorro de agua al grupo de aves durante 20 minutos, procurando que todas participasen por igual de este beneficio.

Alimentación.— Los animales fueron alimentados casi exclusivamente con anchovetas y pejerrey; y muy eventualmente con sardina, caballa, cabinza, machete y liza, etc. (ver foto N° 4).



Foto N° 3.—Marcación de Guanayes.



Foto N° 4.—En espera del alimento.

La ración suministrada diariamente fué de 2 tipos: 1) Una ración fija de 450 grs. suministrada a 5 guanayes de celda y a 1 fuera de celda.

da. 2) Una ración a discreción dada a 3 guanayes de celda y a 1 de afuera.

En ambos casos se llevó un riguroso control diario del número de piezas y peso del pescado ingerido. (ver foto N° 4 A).

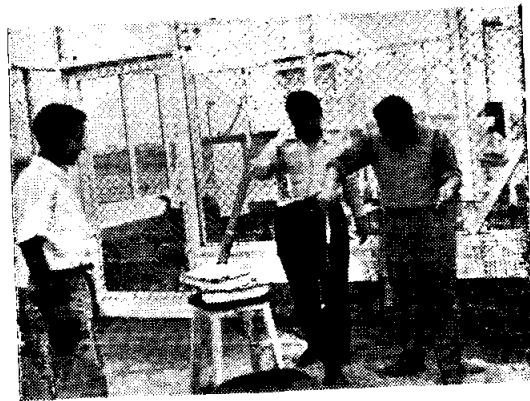


Foto N° 4 A.—Guanay en plena alimentación.

Al resto de animales (3 guanayes fuera de celda) se les alimentó según las circunstancias (disponibilidad de pescado, ensayos para encontrar ración mínima de sostenimiento, etc.).

Esta discriminación que se hizo de los guanayes para los fines de la alimentación, tuvo por objeto el poder efectuar estudios comparativos entre las cantidades y naturaleza del alimento suministrado y los registros del peso de los animales así como del guano por ellos producido.

Variación del peso en función del tiempo, con diferentes tipos de racionamiento.

A partir del día 11 de Setiembre de 1957, luego de haber marcado, bañado y pesado a las aves, se inició el suministro diario de pescado fresco según los tipos de racionamiento indicados en acápite anteriores; anotándose cuidadosamente la cantidad de piezas ingeridas por cada guanay, así como el peso total de ellas. En los rarísimos casos en que se presentaron regurgitaciones posteriores a la ingestión alimenticia, se reemplazaron o se descontaron las piezas regurgitadas, de tal modo que en el presente trabajo la ingestión de alimentos implica la digestión de ellos.

Los guanayes de celda Nos. 1, 2 y 6, así como el N° 9 de fuera de celda, ingirieron en todo momento la cantidad de alimento que ellos apetecieron, es decir tuvieron un racionamiento a discreción.

En cambio las aves marcadas con los Nos. 3,

4, 5, 7 y 8 mantenidas en celdas así como el N° 10 fuera de celda, estuvieron sometidas a un racionamiento fijo de 450 grs. (salvo los pocos casos que por inapetencia comieron una cantidad menor).

Las aves Nos. 11, 12 y 13 fueron alimentadas sin regularidad alguna, es decir sirvieron de "conejiillos de indias" en los ensayos de racionamientos efectuados para encontrar la ración de sostenimiento de las aves en diversas circunstancias.

La elección de los tipos de racionamiento adoptados para las aves del experimento, se justifica en la presunción personal de que en la naturaleza estos racionamientos corresponden a ingestiones más o menos representativas.

En efecto las anchovetas pueden presentarse en cardúmenes grandes, densos y fácilmente accesibles, entonces las aves podrían ingerir lo que su voracidad en su capacidad de vuelo con sobre peso ingerido le permita. También pueden verse urgidas a efectuar una sobre ingestión durante el período de anidación, con el fin de regurgitar después cierta cantidad de peces para sus polluelos.

El caso más común quizás según apreciación personal es el que las aves frente a un grado de disponibilidad de la anchoveta, que podría llamarse normal, ingieren una cantidad de pescado correspondiente aproximadamente a un peso de 450 grs.

Por último también se ha tratado de representar el caso opuesto al de la disponibilidad óptima, es decir aquel en que los cardúmenes de anchoveta aunque sean abundantes y densos no estén disponibles a las aves. En efecto: han hecho disminuciones notables en el racionamiento de las aves para encontrar su ración mínima de sostenimiento; y aún más se le puso a 2 aves bajo condiciones de ayuno total, para observar las características del descenso de peso y el tiempo que sobreviven éstas circunstancias.

Estos racionamientos diarios se suministraron ininterrumpidamente (salvo muy pocas excepciones presentadas en las postrimerías del experimento) durante 40 días; es decir, se tomaron en cuenta para los efectos de producción guanera los 2 días anteriores los 3 posteriores a este lapso, como se hizo con el registro de pesos (45 días), por conhir al desarrollo del tema.

En esta forma se consiguió la recuperación total del peso de las aves, en primer término y luego la estabilización de éste por un determinado tiempo (ver Graf. No. 1-A y Cua No. 1).

Conclusiones.— El Gráfico No. 1 (Pesos de Guanayes en Función del Tiempo) consta de 2 partes: A).—Recuperación por alimentación y B).—Desnutrición por ayuno.

La primera parte de este gráfico, representa los incrementos que ha experimentado el peso de 10 guanayes en función del tiempo, habiéndoseles suministrado diariamente y en forma ininterrumpida 2 tipos de racionamiento (a discreción y a cantidad fija de 450 grs.). Por el examen minucioso del Gráfico No. 1 (A) se puede inferir lo siguiente:

a) El peso de las 10 aves al iniciarse el experimento el día 11 de Agosto y en circunstancias en que mostraban un estado de suma postración, oscilaba entre un mínimum de 1,385 grs. y un máximum de 1,650 grs.

b) Al finalizar el experimento el día 24 de Setiembre (44 días después de iniciar el control del peso de las aves), estas habían aumentado hasta llegar a un peso que oscilaba entre un mínimum de 1,865 grs. y un máximum de 2,325 grs.

c) Debemos hacer notar sin embargo, que los incrementos máximos alcanzados por el peso de los 10 guanayes se hace evidente ya entre el 12 y 14 de Setiembre aproximadamente (es decir a sólo unos 32 días del inicio del experimento, siendo los días restantes más en franca estabilización.

d) En el Gráfico N° 1 (A) se observa claramente que aquellos animales sometidos a un racionamiento alimenticio discrecional o irrestricto, en el cual el peso total ingerido dependía exclusivamente del grado de apetencia mostrada, experimentaron un incremento en el peso y una velocidad de recuperación general mucho mayor que las correspondientes a las aves sometidas a racionamiento fijo.

e) Se observa también, que el encierro de las aves en celdas individuales, no afecta el incremento de peso registrado por éstas, con excepción al observado en las aves que gozan de cierta libertad fuera de las jaulas individuales.

f) Es ostensible al mismo tiempo que tanto los guanayes alimentados a discreción, como los sometidos a racionamiento fijo (450 grs.) recibieron un incremento de peso que fué acelerado durante los 6 primeros días del experimento retardándose algo después; sin embargo viene a indicar que para los guanayes alimentados a discreción los incrementos acelerados ocurrieron en general por 2 días más.

g) El retardo en el incremento de los pesos, que experimentaron los guanayes sometidos a racionamiento fijo (450 grs.), después de la primera semana de aumento acelerado se manifiesta

con singular claridad, persistiendo unos 18 días o sea hasta el 14 de Setiembre; fecha en que se inicia otro período de aceleración en el incremento de pesos aunque mucho menor que el observado durante la primera semana. Este último período de incremento acelerado duró unos 8 días, finalizando el 12 de Setiembre. Desde esa fecha se considera iniciado el período de estabilización o equilibrio entre el anabolismo y catabolismo, terminando éste el 24 de Setiembre, fecha en que se dió libertad definitiva a todas las aves (con excepción de 2) que protagonizaron este experimento.

Las características de las curvas de variación del peso correspondiente a los guanayes sometidos a régimen discrecional, son en general muy similares a las correspondientes de las aves racionadas, siendo quizás la única diferencia entre ambos grupos, el hecho de que el retardo en el incremento de peso, después de la primera semana, es mucho menos ostensible en los guanayes alimentados a discreción que en los racionados.

g) En esta forma todos los guanayes, en general, que un día iniciaron el experimento en un estado de suma postración, producido por un proceso de desnutrición intenso, alcanzaron a los 32 días, luego de pasar períodos de incremento de peso alternativamente acelerados y retardados, total normalidad en el peso y en el vigor físico.

Doce días después de haberse estabilizado su metabolismo fueron liberadas definitivamente; quedando así demostrado que las aves no morían de "peste" sino de hambre.

Ración mínima de sostenimiento. — Utilizando los guanayes Nos. 11 — 12 y 13 a manera de "conejiños de indias", se ensayaron a partir de los 450 grs., tipos de racionamiento de peso decreciente. Sucesivamente se les fue suministrando raciones de 400 - 350 - 250 grs. etc., sin notar supresión de las deyecciones o pérdidas significativas del peso de las aves.

Sin embargo al probar el tipo de racionamiento de 200 grs., se notó que el field de la balanza comenzó a acusar descensos en el peso que hasta esos días caracterizaba a los guanayes protagonistas de estos ensayos.

Hago notar sin embargo que no obstante tener los 3 guanayes un peso muy similar antes del experimento (al rededor de 2 kilos), los descensos que experimentó el peso de los animales con el racionamiento de 200 grs. diarios, no fue similar.

Con ciertas reservas pues, podríamos infe-

rir que para aves de un peso similar a 2 kilos su ración mínima de sostenimiento debía estar al rededor de los 200 grs.

Fatalmente las limitaciones del caso no permitieron profundizar más las investigaciones en este sentido.

Desnutrición por ayuno.— Así como acabamos de demostrar que las aves intensamente desnutridas y en estado de postración muy cercano a la muerte logran su total recuperación bajo un régimen de alimentación artificial, más o menos al mes de iniciado éste, así también las aves que mantienen un peso considerado normal y muestran un estado de salud y vigor propio de los animales también normales, al ser sometidos a un régimen de total ayuno son víctimas de un proceso de desnutrición intenso que culmina con la muerte, fenómeno que tiene lugar entre los 10 y 14 días de iniciado el experimento.

Para llevar a cabo experimentalmente el proceso antes mencionado se seleccionaron dentro del grupo de aves totalmente recuperadas, 2 de las que figuraban con menor peso quizás bajo la influencia subconsiente de acortar el período de tortura que significaba para los animales la imposición de ayuno absoluto.

Las aves Nos. 10 y 4, protagonistas del reciente experimento de recuperación por alimentación y cuyos pesos al final de este eran de 1900 y 1860 grs., respectivamente, fueron las escogidas para ser inmoladas en aras de la ciencia (ver Gráfico N° 1 —B— desnutrición por ayuno).

Observando el Gráfico N° 1 —B— se puede apreciar claramente lo siguiente:

—El guanay N° 4 inició el experimento el día 25 de Setiembre con un peso de 1860 grs., muere por desnutrición el 4 de Octubre con un peso de 1,200 grs.; en consecuencia en un lapso de 10 días había perdido 660 grs. de peso.

—El guanay N° 10, inició en cambio su ayuno con 1900 grs. de peso el mismo día que el N° 4, muriendo en cambio el 7 de Octubre; es decir que en un período de 13 días de ayuno absoluto había perdido éste animal 690 grs. de peso.

—El guanay N° 10, de mayor peso y mayor resistencia al ayuno que el N° 4, había perdido en promedio 53 grs., diarios; en cambio el N° 4 perdió 66 grs., diarios en promedio.

—Las características que envolvieron el proceso de desnutrición por ayuno son similares para ambos guanayes, en efecto, se pueden notar 3 detalles saltantes concernientes a ambos guanayes en el Gráfico N° 1—B:

a).—Durante los 2 o 3 primeros días de ayuno el descenso que experimenta el peso de los guanayes es poco ostensible. b).— Entre los 6 y 7 días subsiguientes, el descenso de peso es sumamente brusco. c).— De 1 a 3 días antes de morir el animal, se observa nuevamente una disminución en la gradiente correspondiente al descenso de los pesos.

Observaciones generales efectuadas durante los procesos de recuperación y desnutrición que afectaron a las aves.— El estado de cautiverio de las aves nos brindó la magnífica oportunidad de observar de cerca el aspecto general y el comportamiento de las aves en las numerosas y diversas circunstancias por las que tuvieron que atravesar durante todo el proceso del experimento.

Así por ejemplo, en los estados de suma postración por efecto de la desnutrición se pudo apreciar además de las modificaciones anatómicas y fisiológicas propias del caso, alteraciones más o menos profundas en aspectos tales como el plumaje, la postura, los movimientos y las reacciones. En efecto, las aves muy desnutridas ostentan un plumaje opaco, carecen totalmente de arrogancia y gracilidad, luciendo más bien enjutas y tristes.

Sus movimientos son lerdos y al ser acosados pierden totalmente su capacidad de volar, reduciéndose en todo caso los vuelos a meros intentos; en efecto, al tratar de correr baten debilmente sus alas, avanzando penosamente sólo unos metros, para luego caer, quedando sobre el suelo en una posición similar a la que adoptan en anidación.

Sus reacciones en general son profundamente alteradas; en efecto, pierden totalmente el temor ante enemigos o circunstancias, que en condiciones normales los haría huir súbitamente. Ante la amenaza de ser aprehendidas sólo atinan a veces a defenderse con el pico. Frente a estímulos visuales y auditivos éstas reacciones se ven sumamente aletargadas.

Estas modificaciones que sufren las aves en los diversos estados de postración por efecto de una desnutrición más o menos intensa, podría explicar el comportamiento tan extraño que suelen adoptar cuando a lo largo de las carreteras costaneras se exponen voluntariamente a morir atropelladas por vehículos motorizados, actitud que les ha valido el apelativo de "aves suicidas".

Sin embargo, a pesar de este retardo, de aletargamiento de reacciones, a manera de excepción, los guanayes en su postración respondieron súbitamente a penas se dieron cuenta de la presencia de las anchovetas que se les ofrecía, y acto seguido se lanzaban con

las últimas energías que les quedaban en pos delpreciado alimento.

También se observó que a medida que culminaba la recuperación total de las aves, a juzgar por su peso, lozanía, vivacidad, energía, etc., se fueron presentando síntomas inequívoco de "celo" (que para esa fecha resultaba algo prematuro), los cuales fueron haciéndose cada vez más conspicuos, pero sin haberse observado aún la cópula, que quizás se habría producido de prolongarse un tiémas nuestro experimento.

SEGUNDA PARTE

INGESTION Y DEYECCION

Introducción. — Con el objeto de efectuar investigaciones sobre la ingestión y el potencial deyeectivo de las aves, se colocaron 8 guanayes perfectamente marcados en sus respectivas celdas individuales provistas de un piso de tela plástica que cubría totalmente el suelo.

Los guanayes a temprana hora de la mañana eran extraídas de sus celdas y luego de ser pesados con frecuencia interdiaria, recibían su baño, quedando así listos para recibir su alimentación, esta era suministrada llevando el pescado en baldes llenos de agua. Los peces eran extraídos con la mano y dejados caer de cabeza sobre el guanay que los cogía en el aire.

Mientras tanto se aprovechaba de la corta ausencia de las aves de sus respectivas celdas, para extraer los plásticos donde habían dejado las deyecciones de las 24 horas anteriores y pesar estas cuidadosamente.

Luego de ser restituídos los plásticos, con las deyecciones de cada guanay, a sus correspondientes celdas quedaban éstos listos para acumular nuevamente excremento por otras 24 horas.

En general, todos los datos referentes a la ingestión, deyección, peso de las aves, etc., fueron cuidadosamente anotados en el registro diario.

Ingestión.— Para los efectos de la alimentación, como lo indicamos en otra oportunidad, las aves fueron divididas en 2 grupos: Las sometidas a ración fija de 450 grs. (3, 4, 5, 7 y 8), y aquellas que consumieron todo el alimento que su apetito les permitía (1, 2 y 6).

Todos los datos referentes a la ingestión

fueron obtenidos del registro diario y sirvieron para conformar el Cuadro N° 2, en el cual figuran: la especie, el número de piezas y el peso total del pescado ingerido por cada guanay, desde el 13 de Agosto hasta el 21 de Octubre.

En este cuadro se ha expresado el peso total en gramos de las distintas especies de pescado suministrado a cada animal, durante los días que duró el experimento, en el mismo cuadro se ha indicado el porcentaje del peso de cada una de estas especies.

De la observación del Cuadro N° 2, se deducen lo siguiente:

—Los guanayes sometidos a alimentación discrecional ingirieron una cantidad (grs. de pescado) de alimento mucho mayor que los sometidos a ración fija.

—La ingestión total máxima, al final del experimento es de 24, 318 grs. de pescado y corresponde al guanay N° 2, (alimentado a discreción).

—La ingestión total mínima, al final del mismo experimento es de 15488 grs., de pescado, y corresponde al guanay N° 5, (racionado a 450 grs.).

—El récord de ingestión diaria, logrado por un guanay sometido a una alimentación discrecional, fue de 995 grs. Este alimento fue devorado en 2 partes espaciados por 6 horas (20-8-57).

—El récord de ingestión logrado por un guanay en un sólo lapso (comida) de tiempo no mayor de 5 minutos, fue de 760 grs. (23-8-57).

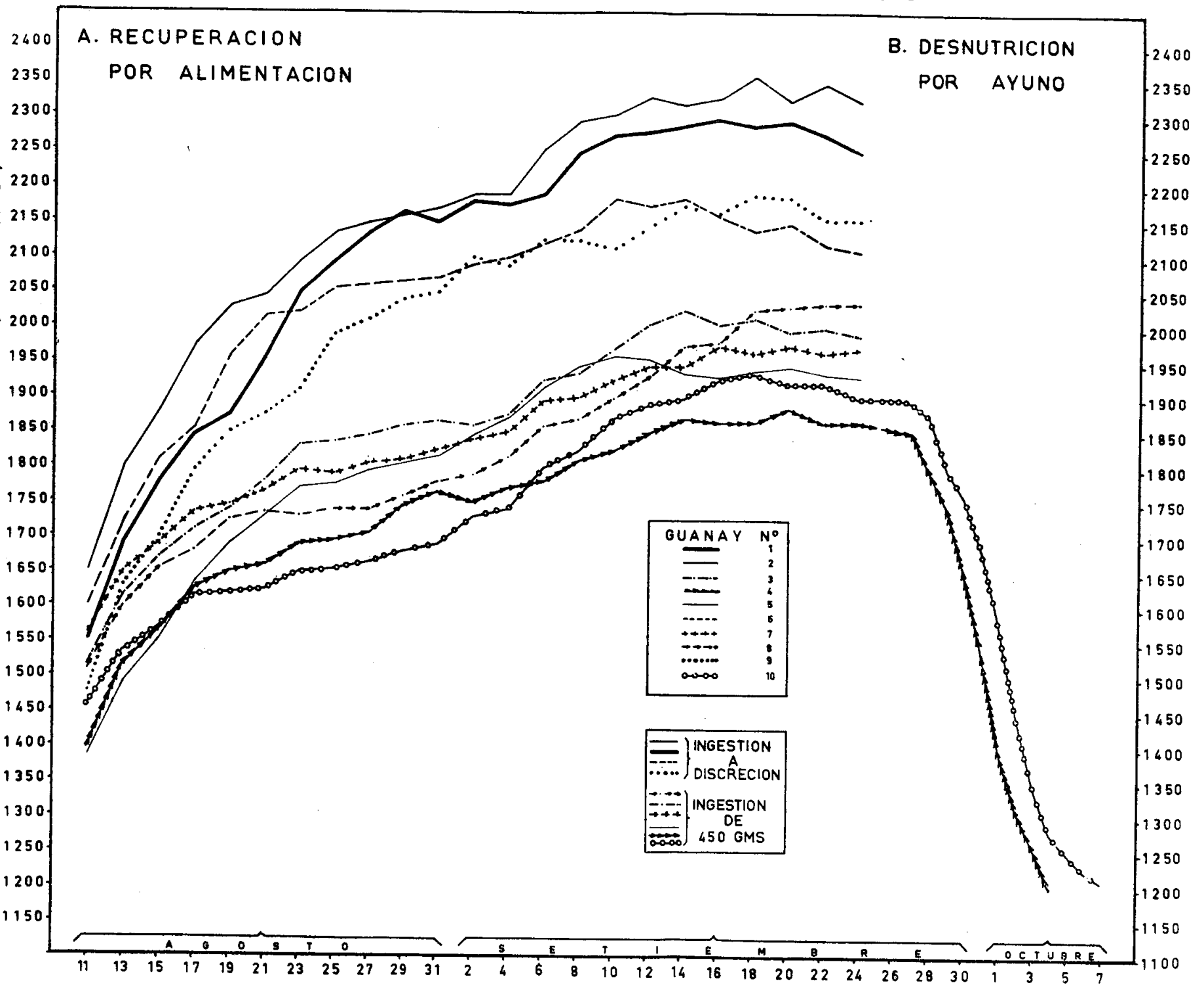
—Después de los 3 primeros días de normalización, no tomados en cuenta para los efectos del control de la ingestión, los guanayes iniciaron su ritmo ingestivo con muchos altibajos, los cuales fueron haciéndose paulatinamente más regulares, observándose al mismo tiempo cierta alternancia entre períodos de gran amplitud de variación y períodos de ingestión más o menos constante.

Sin embargo, es imprescindible anotar que no ha sido observado ningún sentido definido en la variación del índice de ingestión entre el período de recuperación y el de estabilización, de tal modo que para las conclusiones derivadas de la ingestión y deyección no existe prácticamente ninguna diferencia entre los períodos antes indicados (recuperación y estabilización).

—Aún en las mayores ingestiones no se obtuvo prácticamente regurgitación de peces, a no ser que las aves fuesen perseguidas o manipuladas con exageración, en cuyos excepcionales casos se les reintegraba la ración

GRAFICO N° 1

PESOS DE GUANAYES EN FUNCION DEL TIEMPO



perdida o bien ésta era descontada de la ración primitivamente anotada.

—En un sólo caso de ingestión opípara, se observó posteriormente que el excremento incluía porciones (4 a 6 anchovetas) incompletamente digeridas, que debieron haber sido regurgitadas por los mismos guanayes.

Deyección.— Como hemos expresado, las deyecciones de las aves eran recibidas en una tela plástica que cubría totalmente el suelo de cada celda individual. El peso anotado cada 24 horas correspondía así, el peso anterior más la nueva acumulación. En esta forma el dato que diariamente se obtenía por la pesada del guano era de carácter acumulativo, y estaba casi exclusivamente afectado por factores tales como la hidratación y la evaporación.

Los datos referentes al peso que diariamente se obtenía del guano eran cuidadosamente anotados en el registro diario y han servido para confeccionar el Cuadro Nº 3 y el Gráfico Nº 2 "PRODUCCION ACUMULATIVA DIARIA DE GUANO".

En el Cuadro Nº 3, se han consignado durante 40 días (desde el 13-8 hasta el 21-9) los datos referentes al peso acumulativo del guano producido por los 8 guanayes mantenidos en celdas individuales y sometidos a los 2 tipos de racionamiento ya nombrados; el discrecional (guanayes Nos. 1 — 2 y 6) y el fijo de 450 grs. (guanayes Nos. 3—4—5—7 y 8).

También ha sido consignado en dicho cuadro el peso total del guano que al fin del experimento (40 días) había producido cada guanay y una expresión correspondiente al promedio diario de fertilizante producido por cada animal.

Así mismo han sido anotados los valores correspondientes al peso total de guano constatado cada día, y el promedio de éstos.

De la observación detenida del cuadro en referencia y más claramente aún, del estudio del Gráfico Nº 2, obtenido con los datos del mencionado cuadro, se pueden deducir las siguientes conclusiones.

1.—Todas las aves (8) sometidas al experimento iniciaron desde el principio hasta el final, una producción acumulativa de guano cuyas gradientes ascensionales fueron interrumpidas por oscilación cuantitativas de pequeña importancia producidas principalmente por deshidrataciones del guano debido a la evaporación del agua contenida en éste.

2.—Las curvas ascensionales de producción

guanayes sujetos a la alimentación discrecional se caracterizan en general por un primer período (20 primeros días) de gradiente pronunciada, luego viene un período (10 días) de ligera atenuación en la gradiente; y por último en el período final (10 días), estando las aves ya recuperadas, nuevamente se acentúa la gradiente de producción.

3.—Las curvas ascensionales de producción guanera, correspondientes a los guanayes sometidos al tipo de racionamiento fijo de 450 grs., diarios, se caracterizan en general por un primer período (15 a 20 días) de gradiente atenuada y un segundo período de gradiente más acentuada.

Las gradientes correspondientes a las curvas ascensionales de los guanayes alimentados a discreción son, en general, más pronunciadas que las pertenecientes a las aves racionadas (450 grs.).

Esta mayor gradiente subsiste después de que las aves han terminado el proceso de recuperación y han entrado al período de estabilización en su peso.

5.—La producción total máxima de guano correspondiente a 40 días de cautiverio es de 3,560 grs. (guanay Nº 2).

6.—La producción total mínima de guano correspondiente al mismo tiempo (40 días) de cautiverio es de 2,070 grs. (guanay Nº 7).

7.—La producción total de guano correspondiente a cada una de las aves sometidas a una alimentación discrecional, durante el experimento, varió muy poco entre sí (de 3,310 a 3,560 grs.) y aventajó considerablemente a la producción correspondiente a los guanayes sometidos a racionamiento fijo, cuya variación fue de 2,070 a 2,330 grs.

Mientras el promedio de las producciones medias diarias correspondientes a las aves alimentadas a discreción fue de 86.4 grs., el correspondiente a los animales alimentados a ración fija (450 grs.) fue de 56.4 grs., es decir menor en 30.1 grs.

8.—Aparentemente el grado de robustez de las aves no influye o lo hace de manera imperceptible en la cantidad de guano producido, siempre que el factor alimento se halle presente en cantidad suficiente.

INDICE DE CONVERSION

El guano excretado diariamente por los guanayes fue cuidadosamente pesado en sus respectivas telas plásticas, obteniéndose al fin del experimento la producción acumulada correspondiente a 40 días. (foto Nº 5).

mente los datos correspondientes al peso ingerido por cada guanay durante los 40 días que duró el experimento.

Ahora bien, si se divide el peso de guano producido por cada guanay durante 40 días, entre el peso correspondiente de pescado ingerido por éste durante el mismo tiempo, obtendremos una cifra que corresponde al índice de conversión de pescado ingerido a guano producido.

Esta cifra, sin embargo, por haber sido obtenida en las condiciones de cautiverio, podría no representar exactamente lo que en la naturaleza sucede; en efecto, el cautiverio implica una serie de condiciones que en una u otra forma pueden modificar tanto la ingestión como la deyección del guano.

Valor del índice de conversión.— En el Cuadro N^o 4, podemos apreciar una serie de cifras ya elaboradas referentes a la ingestión total durante 40 días, producción total de las aves durante el mismo tiempo, promedios de la producción diaria, incrementos del peso de los guanayes al fin del experimento, así como los valores máximos alcanzados para este incremento. Sin embargo, el dato más importante que apreciamos en el cuadro en referencia está representado por la serie de valores obtenidos para el índice de conversión (pescado-guano) correspondiente a cada uno de los 8 guanayes sometidos al experimento.

Notamos claramente que los índices de conversión varían entre un mínimo de 6.21 para el guanay N^o 6 a un máximo de 7.54 para el guanay N^o 7. El promedio obtenido para las 8 aves es de 6.88.

Estos índices de conversión se refieren a un guano con 19.71 % de humedad.

Variación del índice de conversión.— Del estudio del mismo cuadro se desprende que los guanayes sometidos a una alimentación a discreción arrojaron, con una sola excepción, índices de conversión más bajos que los correspondientes a las aves sometidas a racionamiento fijo de 450 grs.

Con excepción del guanay N^o 6 (alimentado a discreción) se observó que el animal que había consumido mayor porcentaje de anchoveta, acusaba también el menor índice de conversión.

No obstante la dificultad de establecer una relación clara entre la clase de pescado ingerido y el índice de conversión, debido a la interacción de varios factores, es posible vislumbrar que el grado de digestibilidad de las especies mayormente ingeridas sigue el orden siguiente:

1.—Anchoveta.

2.—Sardinilla.

3.—Pejerrey.

Factores que modifican la ingestión y la deyección de los guanayes en cautiverio.— Sin tratar de calcular exactamente, el grado de influencia que los diferentes factores que se presentan en cautiverio, ejerce sobre la ingestión y la deyección de las aves, podemos estimar por lo pronto el sentido de su influencia modificadora, es decir, si aumenta la ingestión y deyección o si disminuyen estas, y más o menos en que grado lo hacen.

Es posible advertir también, que en cierta forma y en virtud del sentido aveces opuesto de los diferentes factores que modifican las funciones antes indicadas, se produce un efecto final de compensación que contribuye a hacer más despreciable la diferencia existente, entre los datos obtenidos en cautiverio y los correspondientes a la naturaleza.

Entre los factores que pueden modificar el proceso de la ingestión y deyección, y por consiguiente el índice de conversión de pescado a guano, en las condiciones de cautiverio, los más dignos de tomarse en cuenta son los siguientes:

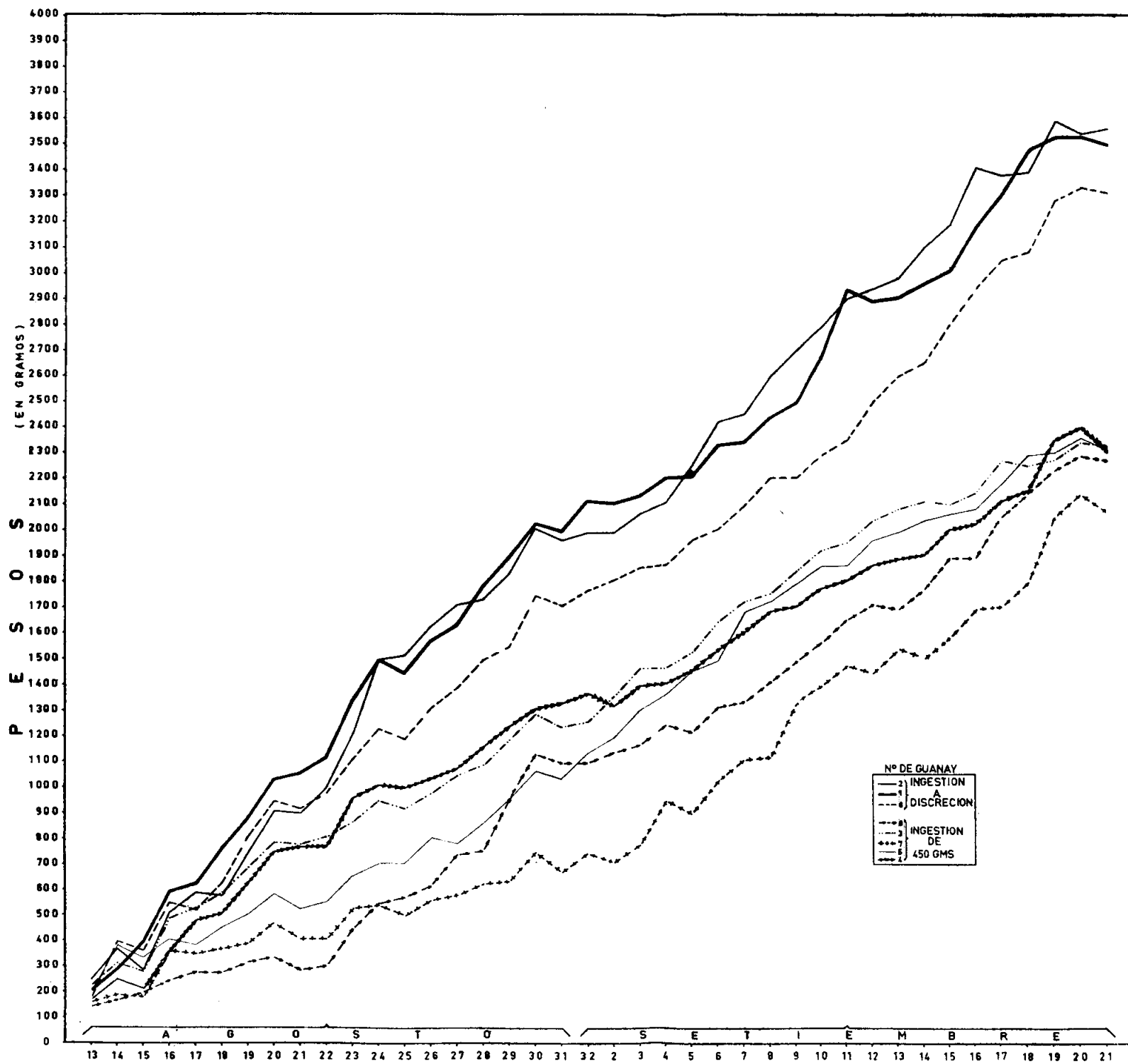
Reposo.— La falta de ejercicios que se observa en las aves sometidas a cautiverio, se traduce lógicamente en ahorro de calorías y por consiguiente en un aumento de peso. Por otro lado, este mismo reposo al inhibir las funciones físicas puede atentar contra el normal apetito de las aves y como consecuencia sobre su capacidad ingestiva.

Confinamiento.— El confinamiento de las aves en espacio circunscrito, como se produce en: el cautiverio, debe afectar indudablemente, sobre todo al principio, la psicología y el carácter de las aves, produciendo efectos tales como tristeza, pérdida de apetito, etc., y como consecuencia de ello, pérdida de su capacidad ingestiva.

Baños.— La falta de baños matutinos en el mar, así como los que obligadamente tienen que tomar las aves cumpliendo sus actividades piscatorias en plena libertad, significan en el caso del cautiverio, un respetable ahorro de calorías que debe traducirse lógicamente en aumento de peso y eventualmente de producción.

Alimentación artificial.— El suministro de pescado luego de varias horas de haber sido

GRAFICO N° 2
PRODUCCION ACUMULATIVA DE GUANO EN FUNCION DEL TIEMPO



ESPECIE, NUMERO DE PIEZAS Y PESO TOTAL DE ... (Guanay) DIGERIDO POR CADA GUANAY (13 - 4 a 21 - 10 de 1957)

Nº de Guanay	Guanay Nº 1			Guanay Nº 2			Guanay Nº 3			Guanay Nº 4			Guanay Nº 5			Guanay Nº 6			Guanay Nº 7			Guanay Nº 8			Guanay Nº 9			Guanay Nº 10		
	Nº de Peces	Peso Total	%	Nº de Peces	Peso Total	%	Nº de Peces	Peso Total	%	Nº de Peces	Peso Total	%	Nº de Peces	Peso Total	%	Nº de Peces	Peso Total	%	Nº de Peces	Peso Total	%	Nº de Peces	Peso Total	%	Nº de Peces	Peso Total	%	Nº de Peces	Peso Total	%
ANCHOVETA Engraulis Ringens	1108	18363	80.7	388	5671	23.3	285	4364	26.6	238	3445	21.0	253	3669	22.4	420	6363	30.9	278	3960	25.3	271	4146	25.6	300	4520	26.1	429	5815	36.7
CABALLA Pneumatophorus Peruanos				5	245	1.0	5	240	1.5	8	325	1.9	8	325	2.0	13	530	2.5	1	30	0.2	5	220	1.3	5	200	1.1	5	150	0.9
CABINZA Isacia Conceptionis																														
PEJERREY Austromenidia Regia	259	4364	19.3	985	16402	75.6	642	11785	71.8	681	12413	75.8	568	8999	65.8	699	12941	62.6	585	10780	69.0	621	11184	69.1	622	12041	69.4	530	9807	62.0
SARDINILLA Sardinops Sagax																														
TOTAL	1409	22727	100	1378	24318	99.9	932	16389	99.9	929	16378	99.9	860	12998	99.9	1100	20579	100	885	15627	99.9	905	16180	99.9	972	17329	99.9	965	15822	99.9
MEDIA		568.1			607.9			409.7			409.4			320.0			514.4			390.6			404.5			433.2			395.5	

PRODUCCION ACUMULATIVA INDIVIDUAL DE UN DIA DE GUANO (Peso en Gramos)

Nº de Guanay	A G O S T O S E P T I E M B R E																					TOTAL	MEDIA																			
	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1	2			3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1.-	190	280	385	58	615	755	875	1025	1045	1110	1335	1490	1440	1565	1625	1780	1890	2020	1990	2040	2100	2200	2205	2330	2340	2440	2500	2680	2935	2890	2905	2960	3010	3180	3310	3480	3515	3520	3500	3500	87.5	
2.-	240	360	275	500	580	565	735	900	890	990	1200	1490	1505	1620	1705	1725	1825	2000	1955	1985	1990	2105	2250	2420	2450	2600	2700	2799	2900	2940	2980	3100	3190	3410	3380	3390	3580	3540	3560	3560	89.0	
3.-	215	305	270	480	520	560	680	780	770	800	860	940	910	970	1040	1080	1180	1280	1230	1250	1300	1400	1520	1640	1720	1750	1840	1920	1950	2035	2080	2110	2100	2140	2270	2250	2270	2340	2330	2330	58.2	
4.-	160	240	200	350	470	500	620	740	760	760	950	1000	990	1025	1065	1150	1230	1300	1320	1350	1380	1400	1450	1530	1608	1680	1700	1770	1800	1860	1885	1900	2000	2020	2110	2150	2350	2400	2300	2310	3310	57.7
5.-	195	380	330	400	480	450	500	580	520	550	650	700	700	800	780	860	950	1060	1030	1130	1180	1200	1450	1490	1680	1720	1790	1860	1860	1960	1990	2035	2060	2080	2180	2290	2300	2360	2310	3310	3310	82.7
6.-	170	390	350	540	600	620	800	940	910	970	1100	1220	1180	1300	1380	1490	1540	1740	1700	1770	1800	1850	1960	2000	2090	2200	2200	2290	2350	2500	2600	2650	2800	2940	3050	3080	3280	3330	3310	3310	51.7	
7.-	150	180	170	350	300	360	380	460	400	400	520	530	490	550	570	615	625	740	640	690	700	740	890	1020	1100	1110	1330	1390	1470	1440	1535	1500	1580	1690	1700	1790	2050	2120	2070	2070	51.7	
8.-	135	160	190	240	270	270	310	330	280	295	440	540	565	610	735	750	950	1125	1090	1090	1140	1240	1210	1310	1330	1410	1490	1560	1650	1710	1690	1770	1890	1890	2030	2140	2230	2290	2270	2270	56.7	
TOTAL	1455	2295	2170	3445	3680	4100	4900	5735	5575	5875	7055	7910	7780	8440	8900	9450	10190	11265	10945	11700	12165	12935	13740	14310	14910	15550	16269	16915	17335	17665	18025	18630	19330	20030	20370	21575	21900	21650	21650	541.2		
MEDIA	182	287	271	431	461	513	612	719	697	734	882	989	973	1055	1112	1181	1274	1468	1360	1440	1440	1571	1617	1718	1789	1864	1944	2034	2114	2167	2208	2253	2329	2419	2506	2571	2697	2738	2706	2706	67.6	

CUADRO N.º 4

VALORES CORRESPONDIENTES A LA INGESTION, DEYECCION, INDICE DE CONVERSION Y PESO DE LOS GUANAYES UTILIZADOS EN EL

- EXPERIMENTO -

Nº de Guanay	Ingestión total durante 40 días (gramos)	Producción total guano durante 40 días (gramos)	Indice de Conversión anchoveta/guano.	Promedio de Producción diaria de guano (grs.)	Incremento Peso guanay al 40º día (gramos)	Incremento Máximo de peso (gramos)
1	22,727	3,500	6.49	87.5	700	750
2	24,318	3,560	6.83	89.0	675	690
3	16,389	2,330	7.03	58.2	475	510
4	16,378	2,300	7.12	57.5	470	490
5	15,488	2,310	6.70	57.7	545	575
6	20,579	3,310	6.21	82.7	510	585
7	15,627	2,070	7.54	51.1	410	415
8	16,180	2,270	7.12	56.7	525	525
9	17,329	-----	-----	-----	680	715
10	15,822	-----	-----	-----	445	480

- PESOS DE LOS GUAYES Y FECHAS DE REGISTRO -

INCREMENTOS
TOTALES.

N° de	A G O S T O											S E T I E M B R E										TOTAL	INCREMENTOS TOTALES.		
	G.	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	2	6	8	10	12	14	16	18	20			22	24
1.-	1550	1690	1780	1845	1875	1955	2050	2095	2135	2165	2150	2180	75	2190	2250	2275	2280	2290	230	2290	2295	2275	2250	48340	700
2.-	1650	1800	1880	1975	2030	2045	2095	2135	2150	2160	2170	2190	90	2255	2295	2305	2330	2320	233	2360	2325	2350	2325	5665	675
3.-	1515	1615	1670	1710	1740	1780	1830	1835	1845	1860	1865	1860	75	1925	1935	1970	2005	2025	200	2015	1995	2000	1770	42865	475
4.-	1395	1515	1565	1625	1650	1660	1690	1695	1705	1745	1785	1750	70	1780	1810	1825	1850	1870	180	1865	1885	1865	1865	40010	470
5.-	1385	1490	1550	1635	1690	1730	1770	1775	1795	1805	1815	1845	70	1915	1945	1960	1955	1935	191	1940	1945	1935	1930	41545	545
6.-	1600	1720	1810	1855	1960	2015	2020	2055	2060	2065	2070	2090	100	2120	2145	2185	2175	2185	210	2140	2150	2120	2110	46910	510
7.-	1560	1650	1690	1735	1745	1765	1795	1790	1805	1810	1825	1840	850	1895	1900	1925	1945	1945	191	1965	1975	1965	1970	42320	410
8.-	1510	1600	1655	1680	1725	1735	1730	1740	1740	1760	1780	1790	315	1860	1870	1900	1930	1975	191	2025	2030	2035	2035	41900	525
9.-	1475	1630	1700	1795	1850	1825	1910	1990	2010	2040	2050	2100	290	2125	2125	2115	2145	2175	211	2190	2185	2155	2155	46000	680
10.-	1455	1535	1570	1615	1620	1625	1650	1655	1665	1680	1690	1730	740	1800	1825	1870	1890	1900	191	1935	1920	1920	1900	40115	445

sacado del mar, constituye indudablemente un hecho que influye desfavorablemente sobre la capacidad ingestiva de las aves; ya que la lozanía, frescura, turgescencia y movilidad del pescado vivo debe constituir indudablemente un estímulo en el proceso de captura e ingestión por parte de las aves.

Sin embargo, por otro lado, el esfuerzo y consiguiente cansancio que significa el proceso de captura del pescado por las aves en la naturaleza (mar), indudablemente representa un factor limitante que atenta contra la capacidad ingestiva de éstas aves, este factor, por fortuna no está presente en cautiverio, donde las aves sin esfuerzo alguno obtiene todo el alimento que desean o la ración que de antemano se les haya fijado.

Total aprovechamiento de las deyecciones. Indudablemente el guano producido por un guanay en las condiciones de cautiverio es aprovechado en su totalidad; no así en cambio el producido en condiciones de libertad, ya que en este caso, un cierto porcentaje de guano que diariamente produce el animal se pierde irrimisiblemente en defecaciones efectuadas sobre el mar durante los baños, la pesca y el vuelo.

Evaporación. — La evaporación del agua contenida en el guano es un factor que debe tomarse en cuenta con la mayor de las consideraciones.

Es lógico pensar que en las condiciones de nuestro experimento el guano producido ha sufrido, por unidad de volumen mayor pérdida de peso que la observada en condiciones naturales: (islas), debiéndose este fenómeno probablemente a la relativa mayor superficie de exposición que ofrecen los montoncitos de guano acumulados en las celdas; por el contrario siendo el guano una sustancia higroscópica puede en circunstancias tales como alta humedad atmosférica o aún más, precipitación acuosa producirse un fuerte proceso de hidratación, obteniéndose en este caso un mayor aumento de peso en el guano producido en condiciones experimentales, que el que podría producirse en condiciones similares en la naturaleza. Estos 2 últimos factores enumerados (evaporación e hidratación), son los que más afectan el peso del guano; el primero de los nombrados comienza a actuar desde el momento en que el guano es excretado y su acción está casi exclusivamente condicionado por 2 factores principales, el calentamiento solar y el viento, y uno secundario la humedad atmosférica. El segundo de los enumerados, o sea

la hidratación, actúa en cambio en forma circunstancial.

Sin embargo la acción de estos 2 factores es primordialmente antagónica y hasta cierto punto tiende a compensarse.

En general, todos los factores arriba indicados tienden pues a afectar en uno u otro sentido a la ingestión y deyección produciendo como consecuencia modificaciones en el índice de conversión (pescado-guano).

Sin embargo, insisto en el hecho de que como los factores que modifican la ingestión y la deyección en cautiverio, actúan la mayoría de las veces en sentidos opuestos el efecto final resultante es de compensación. En consecuencia no debemos sentirnos muy pesimistas sobre la posibilidad de que existan diferencias notables entre los datos obtenidos en cautiverio y los correspondientes a la naturaleza.

Además de lo expresado anteriormente podemos afirmar que, no obstante de que en cautiverio los diversos factores modificadores que actúan sobre la ingestión, lo hacen la mayoría de las veces en sentidos opuestos, producen sin embargo a la larga un incremento en ésta.

Del mismo modo los factores que en cautiverio actúan sobre la deyección, no obstante ser muchas veces antagónicos entre sí, producen al final un producto de incremento en ésta.

Resumiendo, vemos que en cautividad tanto la ingestión como la deyección tienden a incrementarse, y si estos incrementos se realizan en una proporción conveniente, no habría razón para esperar que por ejemplo los índices de conversión entre la situación de cautiverio y la de libertad, difieran significativamente.

Apreciación de la humedad contenida en el guano producido en cautiverio.

Estimo que el promedio de agua contenida en el guano, al momento de ser éste excretado supere el 90 %. Sin embargo, esta agua se evapora muy rápidamente, dependiendo la velocidad con que esta evaporación se produce de varios factores, siendo los principales el calentamiento solar y la acción del aire.

Sería prácticamente imposible, en las condiciones del actual experimento, hacer un cálculo de la cantidad de agua perdida entre pesadas sucesivas del guano para cada guanay, ya que los pesos así obtenidos corresponden a los de una producción acumulativa, y son innumerables los factores que en estas circunstancias influyen sobre la pérdida total del agua en el guano.

Como quiera que fuese, los pesos totales del guano producido por cada guanay al final del experimento, y que son precisamente los que han servido para obtener el índice de conversión anchoveta-guano, acusaron en promedio un tenor de agua de 19.71%.

Esta cifra ha sido obtenida por simple cálculo basado en 2 datos: 1. — Los análisis del guano realizados en el laboratorio de química de la Compañía, después de un mes de finalizar el experimento y que dieron como resultado cifras para la humedad total cuyo promedio corresponde a 10.54%; y 2. — La humedad perdida por las muestras de guano durante el mismo mes en referencia, es decir desde la finalización del experimento hasta el momento del análisis, y cuyo promedio fué de 9.17% (este dato fué obtenido promediando las diferencias, cuidadosamente obtenidas, entre el peso del guano al fin del experimento y las correspondientes al momento del análisis —30 días después—).

Estimo conveniente aclarar que el desecamiento a que fueron sometidas las muestras de guano en sus respectivos hules luego de finalizar el experimento fué más riguroso que el que podría producirse en cualquiera de las islas, ya que los hules fueron colocados sobre piso de cemento y expuestos a la intemperie; de ahí el por que en sólo 30 días habían perdido un promedio de 9.17% de humedad.

Resumiendo:

Porcentaje promedio de humedad contenido en el guano desecado durante 30 días, desde la finalización del experimento hasta el momento de efectuarse el análisis	10.54%
Porcentaje promedio de agua perdida por guano durante 30 días, calculado por diferencia de pesos	9.17%
Porcentaje total de humedad contenida en el guano al finalizar el experimento	19.71%

Nota.—Parecerá algo raro al lector, el que se haya utilizado un sistema más bien indirecto para calcular la humedad contenida en el guano, cuando se pudo simplemente efectuar un análisis de éste al momento de dar por terminado el experimento; sin embargo, no me pude resignar a perder la oportunidad de constatar objetivamente el porcentaje de humedad que perderían cada una de las muestras definitivas de guano producido por cada guanay, luego de un mes de actuar la evaporación sobre éstas.

Los "pelets" en el cautiverio. — El experi-

mento descrito en el presente trabajo nos brindó la invaluable oportunidad de observar el proceso de la regurgitación de pelets y su significado.

Los "pelets" son bolsitas de consistencia membranosa, producidos probablemente por secreción glandular de la mucosa gástrica del guanay, interviniendo quizás también en su formación algunas glándulas especializadas. Luego del proceso de la secreción debe producirse uno de endurecimiento y probablemente otro de pigmentación, dando lugar así a las bolsitas de aspecto membranoso y de forma esferoidal (al ser arrojadas), que resultan envolviendo los residuos indigestos del alimento aviar.

Su tamaño y peso son variables, en efecto han sido observados "pelets" de 4 así como de 7 cm., del mismo modo pesos correspondientes de 5 a 7 grs. fueron registrados en nuestra balanza.

Sin embargo, esto no quiere decir en absoluto que los datos mencionados correspondan a valores extremos.

Las bolsitas en referencia tienen un aspecto corrugado mostrando interiormente una serie de pliegues, en cuyas hendiduras se esconde el material indigesto que es eliminado. Estos "pelets" son recubiertos interior y exteriormente por abundante mucus, siendo su color variable, en efecto, hemos encontrado algunos pigmentados con tonos amarillentos, otros verduscos y a veces incoloros; sin embargo el color que predomina siempre es el marrón.

Significado de los "pelets".—Parece que los pelets tienen como función principal la de envolver los residuos alimenticios que no pueden ser dirigidos por el guanay (escamas, huesecillos, cristalinos, otolitos, sustancias quitinosas, queratinosas, etc.) y que en esta forma son expelidos diariamente en ayunas, es decir antes de realizar sus vuelos matutinos en busca de alimentos.

En cautiverio las aves se mostraron reacias a recibir sus alimentos antes de haber regurgitado sus respectivos "pelets".

Posiblemente estas expulsiones matutinas constituyen una especie de purga fisiológica para el organismo y por esta misma razón las aves no se animan a ingerir nuevos alimentos antes de expeler los residuos indigestos de los anteriores.

Nos llamó poderosamente la atención el hecho de encontrar una mañana en la jaula del guanay N° 2, que había recibido una opípara alimentación el día anterior (995 grs. en dos tandas) un "pelet" conteniendo 3 anchovetas incompletas, algo dirigidas que rebosaban por

una abertura de la distendida pared del "pelet". Esta pelotilla incluyendo su contenido registró en nuestra balanza el peso de 18 grs.

Probablemente la formación del "pelet" en la cavidad gástrica o más propiamente el endurecimiento de éste, se produce más bien tardíamente, es decir durante la noche anterior a su expulsión dando tiempo así para que culmine el proceso digestivo (en lo que respecta a la cavidad gástrica) de todo el material ingerido durante un día y se produzca consecuentemente la separación de los elementos indigestos en el interior de ésta.

Aplicación práctica del fenómeno de regurgitación.— Es sabido que ciertos residuos constituidos por ciertos órganos del pescado así como de partes de otros animales resultan indigestos para el guanay siendo por consiguiente expulsados al exterior incluidos en los "pelets"; sin embargo, como entre estas sustancias indigestas se incluyen los cristalinios del globo ocular y los otolitos, se nos brinda una magnífica oportunidad para deducir por simple recuento de estas piezas indigestas recuperadas, el número de individuos que han sido ingeridos por un guanay en un día de pesca (un trabajo minucioso al respecto realizado por Jordán está en vía de publicación).

Aún más como existe una relación directa entre el tamaño de un pez y el de sus respectivos cristalinios y otolitos, podemos establecer la respectiva escala de relaciones y como tal obtener índices o factores que nos den el tamaño de las piezas ingeridas deducidas del diámetro de sus cristalinios o de la longitud de sus otolitos.

La regurgitación de "pelet" en cautiverio.—He realizado observaciones minuciosas sobre este fenómeno en cautividad, pudiendo verificar los siguientes hechos:

1.—Los "pelets" (*) en cautividad son expulsados al rededor de las 08.00 de la mañana, sin embargo ha sido observadas regurgitaciones a las 07.00 así como a las 09.00 a. m.

2.—La regurgitación es siempre precedida por un sonido gutural intermitente (quic quic quic quic...), que dura de 5 a 6 segundos. Estos sonidos desde que se inician son cada vez menos espaciados culminando luego con la expulsión de la pelotilla con abundante sustancia mucosa. El proceso está acompañado de ciertos movimientos del cuello como si el guanay estuviese atorándose.

Recuento de cristalinios y otolitos en cautiverio.— Con el objeto de estudiar este fenómeno y aprovechando de contar con impor-

tantes datos tales como el número y tamaño de las piezas ingeridas, fueron efectuados análisis y recuentos del material incluido en los "pelets", habiéndose obtenido los siguientes resultados:

1.—Durante los primeros días el número de los cristalinios y otolitos correspondió más o menos al del número de piezas ingeridas (teniendo en cuenta que cada pez tiene un par de cristalinios y otro de otolitos).

2.—En los días posteriores sucesivos a la iniciación del cautiverio se constató que aunque los cristalinios correspondían más o menos al número de piezas ingeridas los otolitos parecían haber disminuido en número.

3.—A mitad del experimento (20 días de iniciado este más o menos) la recuperación de los otolitos era mucho menor (50 %) del que normalmente le correspondía. En cambio la disminución relativa del número de cristalinios no era tan acentuada.

4.—Al final del experimento el índice de recuperación de los otolitos era inferior al 10 %, habiendo muchas oportunidades en que no se recuperó ni un sólo otolito. La recuperación de cristalinios, había disminuido también notablemente, aunque no tanto como la de los otolitos.

En general, siempre se observó irregularidad en esta disminución del índice de recuperación de cristalinios y otolitos como consecuencia del cautiverio.

Conclusiones generales derivadas del experimento con aves en cautiverio efectuado en La Puntilla.

1.—Se constató objetivamente, corroborando lo establecido con anterioridad en mi informe de fecha (26-7-57) elevado a la Gerencia de la Compañía Administradora del Guano, que la causa fundamental de la mortandad aviar ocurrida en islas, puntas y ciertas playas del litoral peruano así como algunas del chileno, fue un proceso de desnutrición intenso.

2.—Que las aves postradas e incapaces de efectuar vuelo alguno, pueden recuperarse perfectamente, si su estado no es agónico, mediante un proceso de alimentación artificial en cautiverio.

3.—Las aves en cautividad han demostrado una asombrosa adaptabilidad a ingerir gran número de especies ictiológicas diferentes a la que constituye su normal régimen alimenticio; encontrándose entre ellas: pejerrey, sardinita, machete, cabeza, caballe, jural, liza,

cojinoba, (pequeñas) mojarrilla (pequeñas), doncellas, etc.

4.—Nuestro asombro, no ha sido menor al verificar la enorme capacidad ingestiva exhibida durante el experimento; en efecto se ha registrado ingestiones del orden de los 760 grs. en un tiempo no mayor de 6 minutos; así como ingestiones de 995 grs., al día, espaciadas apenas por algunas horas. Estas ingestiones fueron efectuadas en forma totalmente espontánea por porte de las aves, no registrándose regurgitaciones posteriores.

5.—Los guanayes protagonistas de nuestro experimento tardaron en general al rededor d. un mes para lograr su total recuperación.

6.— A juzgar por los guanayes utilizados como "conejillos de indias", la ración normal de sostenimiento de un guanay debe estar al rededor de los 200 grs. / día ?

7.—Sometidos a un proceso de ayuno absoluto, los guanayes (a juzgar por los dos animales que actuaron de "conejillos de indias") murieron de un lapso de tiempo comprendido entre los 10 y 14 días de iniciado éste.

8.—De acuerdo con las observaciones efectuadas las aves mejor alimentadas mostraron más temprano y con más intensidad los síntomas del "celo" .

9.—Las aves mejor alimentadas se tornaron las más robustas, constituyéndose así mismo, como las mejores productoras de guano.

10.—El valor máximo obtenido para el promedio de producción diaria de guano es de 89.0 grs., el valor mínimo obtenido para dicho promedio es de 51.1 grs.; siendo el promedio de promedios de producción diaria de guano para los 8 guanayes de 67.6 grs.

11.—El valor promedio del índice de conversión, obtenido para los guanayes que protagonizaron nuestro experimento, es de 6.88 para un guano con 19.71 % de humedad.

12.—En el cautiverio también se produce la regurgitación del "pelet", sin embargo el índice de recuperación de otolitos y cristalinos disminuye a media que transcurre el experimento, observándose en las postrimerías de éste, un índice promedio inferior al 10 % .

(*) N. de R.—El trabajo original sobre los pellets iniciado por el biólogo Sr. Rómulo Jordán, fue publicado en el N° 12, Vol. 23 de nuestro boletín, correspondien-

te al mes de Diciembre de 1957.

Estas investigaciones se realizaron sobre pellets regurgitados por aves en estado de libertad.

El Ing^o. Barreda ha hecho la observación por primera vez sobre aves en cautiverio.

AGRADECIMIENTO

El autor expresa su agradecimiento al Sr. Mayor General, Dn. Ergasto Silva Guillén, Gerente de la Compañía Administradora del Guano por haber permitido la realización del Experimento, autorizando los gastos inherentes a su realización.

También agradezco a mi asistente de laboratorio Sr. William Acosta, quien en todo momento me brindó su decidida y eficiente ayuda tanto en las labores de campo como en el trabajo de oficina. Finalmente reconozco la ayuda que ofreció mi ayudante manual Sr. Teodosio Contreras, en las labores de campo.

BIBLIOGRAFIA

- 1.—Avila Enrique — 1954 — **Potencia Deyectiva del Guanay** (Phalacrocorax Bougainvillii) — Boletín Científico de la Compañía Administradora del Guano, LIMA — PERU, — Vol. 1, N° 2, Setbre. 1954.
- 2.—Compañía Administradora del Guano — 1945 — **La Fabricación de Harina de Pescado y su Relación con la Industria del Guano.** Bolet. Cía. Admora. del Guano., Vol. XXI, N° 11 Nov. 1945.
- 3.—Gamara Dulanto Luis — 1941 — **Relación Entre la Cantidad de Alimento Ingerido por las Aves Guaneras y el Guano Aprovechable que Producen.** Bolet. Cía. Admora. del Guano, Marzo, 1941, Págs. 104 — 115.
- 4.—Murphy, Robert C. —1936 — **Oceanic Birds of South America.** New York The American Museum of Natural History. 2 vols. 1936.