



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE PSICOLOGIA

**LA INTERACCION DE ALGUNAS VARIABLES
FISIOLOGICAS Y SU CONTRIBUCION EN EL
MANTENIMIENTO DEL PESO CORPORAL
DEL PICHON**

T E S I S

que para obtener el Título de
LICENCIADO EN PSICOLOGIA
p r e s e n t a :

LAURA GUADALUPE RODRIGUEZ GARZA

México, D. F., 1982



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

75053.08
UNAM. 80
1982

M. - 20494
Apr. 915

A mis padres

A Coyoacán

Quiero expresar mi agradecimiento:

A mis profesores Dr. Arturo Bouzas R., Mtro. Francisco Cabrer R., Mtro. Florente López R. y Lic. Jorge Martínez Stack por haber influido de manera decisiva en mi formación como psicóloga.

A mi asesor de tesis, Dr. Alliston K. Reid por sus pacientes y --bondadosas orientaciones.

A mis amigos y compañeros, Gustavo Bacha y Juan Chavarría por su valiosa ayuda en la elaboración de este trabajo.

A mis amigos Concepción Morán, Laura Sil, Leonor Sánchez, Fernando Morales y Miguel Angel Munive por su apoyo y compañía.

Al Ing. Delgado y su esposa por su hospitalidad y su bondad infinita.

A Matilde Valencia y David Velázquez por sus consejos; por su admirable capacidad de trabajo.

A Víctor Alcaraz y Jesús Galaz por haberme mostrado las puertas de la investigación.

A mis hermanos por su cariño y compañía.

Y a todos aquellos, que no por no nombrar, se me olvidan,

MUCHAS GRACIAS

"Controla tus condiciones
y verás orden"

I. P. Pavlov.

I N D I C E

	pág.
INTRODUCCION	1
METODO	11
RESULTADOS	18
DISCUSION	37
FIGURAS	47
TABLAS	70
BIBLIOGRAFIA	91

I N T R O D U C C I O N

El uso de procedimientos de privación de algún satisfactor básico -principalmente agua o comida-, ha constituido una práctica ampliamente utilizada dentro de ciertas áreas de investigación de la conducta animal.

Al retirar o restringir el acceso al agua o a la comida a un sujeto, se pueden observar en principio tres cosas:

1) Su peso corporal disminuye o sufre pérdidas que varían de acuerdo al procedimiento de privación utilizado.

2) Se modifica su ingesta (medida en gramos de alimento o mililitros de agua consumidos) del otro satisfactor al que se le permite libre acceso.

3) Se observan cambios en su conducta, medida a través de algún instrumento (eg. cajas de condicionamiento operante, estabilímetros, cajas de actividad). Esas variaciones se atribuyen normalmente a cambios motivacionales.

Las afirmaciones anteriores pueden aplicarse a los tres métodos de privación que hasta la fecha se conocen, sin embargo, cada uno de estos procedimientos ejercen sobre el peso corporal de los sujetos privados, efectos diferentes.

En el caso del método de privación por restricción, el experimentador es quien controla el peso corporal, suministrando al sujeto pequeñas cantidades de agua o comida proporcionales a la cantidad ingerida en condiciones ad libitum. En el método de ajuste, el investigador también controla el peso corporal, pero la cantidad de agua o comida que suministra, se calcula en base al crecimiento normal del sujeto. Por último, en el método de privación temporal, el experimentador determina el tiempo de acceso al agua o al alimento pero no la cantidad por ingerirse.

Stolurrow (1951), Moskowitz (1959) y Davenport y Goulet (1962) des

criben con mayor detalle estos métodos, la conveniencia de usarlos en diferentes situaciones, el nivel óptimo de privación y sus ventajas y desventajas.

El método de privación temporal es quizá el procedimiento más utilizado en la investigación conductual, probablemente por ser la manera más rápida y fácil de privar a un sujeto. Sin embargo, el control del peso corporal depende casi totalmente del animal. El déficit producido por la privación de agua o alimento y la disminución consecuente del peso corporal, sólo puede corregirse cuando el organismo se comporta en su medio ambiente. En este caso, el sujeto puede comer o beber libremente tanto como se lo permita su organismo, durante el tiempo especificado por el experimentador. En otras palabras, la cantidad de agua o comida ingerida la determina el propio animal, invirtiendo mayor o menor tiempo en comer o beber del total de tiempo que tiene disponible para hacerlo.

El motivo principal que originó la elaboración de este trabajo, se deriva de los resultados obtenidos en un experimento previo (Gallaz y Rodríguez, datos no publicados) en el que se utilizó el método de privación temporal. En ese experimento se utilizaron pichones como sujetos experimentales, a los cuales después de permitirseles comer y beber libremente dentro de sus cajas habitación durante algunos días, se les sometió a un régimen de privación de alimento de -- 23.5 horas por media hora de acceso libre. El alimento sólo estuvo -- disponible dentro de una caja de condicionamiento operante para pichón, donde diariamente se alojó a los sujetos para que comieran libremente dentro del límite de tiempo especificado. Las medidas registradas durante el periodo ad libitum (el alimento y el agua estaban disponibles todo el día) fueron el peso corporal y los gramos ingeridos. Durante el periodo de privación, se tomaron medidas del peso -- corporal, antes y después de la media hora que les fué permitido co-

mer, y de la cantidad de comida ingerida.

Los resultados obtenidos en el periodo de privación de ese experimento fueron los siguientes:

1) A medida que transcurrió el periodo de privación, la curva del peso corporal presentó la forma de una U.

2) La cantidad de gramos ingeridos fué menor con respecto a la cantidad ingerida en condiciones ad libitum.

3) En ambos sujetos se observó que mostraron una estrategia permanente para la distribución que hicieron del tiempo que tuvieron disponible para comer.

4) Los dos sujetos comieron la misma cantidad de alimento a pesar de las diferencias en el peso corporal.

De estos resultados, el primero de ellos fué el que llamó nuestra atención. Es decir, la recuperación del peso corporal de los sujetos observada durante el periodo de privación, dió lugar al propósito fundamental del presente estudio.

Las razones que se pueden exponer para justificar nuestro interés por la recuperación del peso corporal son las siguientes:

1. La bibliografía revisada con respecto al tema no reporta hallazgo similar, al menos en pichones. Contrario a la recuperación del peso corporal observada, Zeigler, Green y Siegel (1972) y Zeigler (1976) observaron que la curva del peso corporal en pichones privados, tiende a un valor final (asintótico) que es una función lineal del tamaño de la ración que se les proporcione. La aparente contradicción entre los resultados obtenidos, se resuelve cuando se considera que los procedimientos de privación utilizados en ambos experimentos fueron diferentes. En el experimento piloto descrito se utilizó, como ya se dijo, el método de privación temporal, mientras que en el experimento de Zeigler et al. (1972) se utilizó el procedimien

to de privación denominado por restricción por Stolurow (1951).

2. La ausencia de un control riguroso y efectivo de una serie de variables importantes, nos condujeron a cuestionar si realmente existía la recuperación del peso corporal, o si el resultado obtenido en el experimento piloto había sido meramente producto del azar. Los trabajos que proporcionaron indicadores sobre la manera de mejorar el control experimental del estudio fueron los de McFarland (1964), Zeigler, Green y Lehrer (1971), Zeigler et al. (1972) y Miller (1973).

3. En el experimento piloto, cuando se inició la privación de alimento, el peso corporal de los sujetos disminuyó de manera brusca -- hasta llegar a un valor que se estabilizó por algún tiempo. Después de este periodo de estabilidad, se observó que los animales comenzaron a recuperar su peso aún cuando seguían privados. Esta recuperación se dió en forma paulatina y sistemática en ambos sujetos, aunque no alcanzó el valor obtenido en condiciones ad libitum. Sin embargo, no fué posible atribuir el incremento del peso corporal a la cantidad de alimento ingerido, debido a que ésta se mantuvo estable a todo lo largo del periodo de privación.

Habiendo descartado la cantidad de gramos ingeridos como explicación probable de la recuperación observada, se empezaron a hacer especulaciones con respecto a que posiblemente otros factores relacionados con el mantenimiento del peso corporal en animales sanos, como la ingesta de agua y las heces fecales podían estar involucrados. Sin embargo, no se tomaron medidas de ninguno de ellos.

Las razones expuestas llevaron a la replicación del experimento piloto siguiendo un procedimiento en el cual se hizo un registro cuidadoso de variables tales como la temperatura, la cantidad de agua y alimento ingeridos y la cantidad de heces fecales, y en el que se --

mantuvo constante el ciclo luz-oscuridad y se ubicó a los sujetos en un cuarto bien ventilado.

También se consideró importante, incluir en el estudio, dos grupos más: uno al que se le sometió a privación temporal de agua y --- otro como control. El primero con el objeto de evaluar la generalidad del fenómeno de la recuperación del peso corporal con privación de agua y de observar si dicha recuperación estaba en función de las variables consideradas, y el segundo, cuyos datos sirvieran de referencia para hacer comparaciones con los datos obtenidos de los dos - grupos restantes.

Partiendo de que el interés de este estudio gira en torno al fenómeno de la recuperación del peso corporal bajo condiciones de privación temporal, consideramos necesario hacer una breve descripción de los factores implicados en su regulación.

Por regulación se entiende, siguiendo la definición de Brobeck -- (citado por Stevenson, 1969), "la preservación de un valor relativamente constante por medio de mecanismos fisiológicos que incluyen un detector especializado para ese valor o una función de éste".

En particular, la regulación del peso corporal se efectúa a través de factores homeostáticos internos (metabolismo, mantenimiento de los fluidos intra y extracelulares y ritmos circadianos) los cuales actúan solamente dentro del organismo, y a través de factores homeostáticos externos (orosensoriales, cognitivos y socioculturales) que actúan en el ambiente.

Cabe hacer la aclaración, de que se ha sugerido que los niveles de grasa almacenados en los tejidos, o algún correlato de esta variable y no el peso corporal, es en realidad lo que se regula (Mrosovsky, 1977). Sin embargo, las fluctuaciones en la cantidad de grasa almacenada son reflejadas en buena medida por el peso corporal.

La razón y conveniencia de utilizar al peso corporal como la variable regulada es su sensibilidad a los cambios producidos por las

restricciones temporales al acceso a las sustancias alimenticias o al agua. La otra razón es la facilidad con la que se le puede medir.

Por otra parte, los factores conductuales también determinan a la regulación del peso corporal. Los animales para sobrevivir utilizan diversas estrategias que les permiten obtener del medio, aquellas comodidades que les son útiles a su organismo. El estudio de los patrones de conducta que exhiben las diferentes especies, es importante porque facilita el conocimiento de los mecanismos que regulan al peso corporal (Duncan, Horne, Hughes y Wood-Gush, 1970). Por consiguiente, a continuación se describirán brevemente, algunas características del patrón alimenticio que muestra el pichón en condiciones ad libitum.

Zeigler et al. (1971), Zeigler et al. (1972), Zeigler y Karten (1973) y Miller (1978) han estudiado el patrón de conducta alimenticia que exhibe el pichón, así como el mecanismo de regulación del peso corporal subyacente.

La conducta alimenticia del pichón se presenta durante el periodo diurno o luminoso del día. A diferencia de la periodicidad que exhibe la rata en sus comidas, aproximadamente de cada cuatro a seis horas (Richter, 1927), los trenes de respuesta alimenticia que presenta un pichón son breves y poco espaciados entre ellos, lo cual hace difícil considerarlos como comidas (Zeigler et al., 1971; Miller 1978).

Miller (1978) por su parte, ha sugerido que para salvar la dificultad de estudiar el patrón alimenticio del pichón utilizando como unidad a la comida, se considere en su lugar el ciclo de 24 horas como unidad de análisis, pues ha observado que éste es el parámetro más estable dentro de los pichones de la misma especie.

De cualquier forma, el hecho de considerar como unidad de análisis a la comida o al ciclo de 24 horas, parece ser un factor sin importancia, ya que ambos investigadores (Zeigler y Miller) han coinci

dido en la observación de que la ingesta diaria de agua y comida varía considerablemente de sujeto a sujeto. Sin embargo, estas variaciones en un periodo prolongado, son bastante constantes y el peso corporal en consecuencia, se mantiene estable.

Zeigler et al. (1971) han observado que en condiciones ad libitum, el tiempo que utiliza un pichón para consumir su ración normal de alimento, a lo largo del día, varía entre 30 y 90 minutos. La distribución temporal de la conducta alimenticia de esta especie es bimodal. Por la mañana (alrededor de las 7 A.M.) ingiere una pequeña porción de alimento, que rara vez excede al 5% del total. La porción más grande y significativa de la actividad alimenticia se concentra en el periodo de la tarde (alrededor de las 12.30 P.M.) (Zeigler et al., 1971; Miller, 1978).

Por otra parte, la ingesta compensatoria que presenta un pichón - después de que se le ha privado de alimento, aumenta considerablemente por arriba del nivel ad libitum que tenía antes de la privación y va disminuyendo a medida que el animal va recuperando su peso corporal (Zeigler et al., 1971; Zeigler y Karten, 1973 y Miller, 1978).

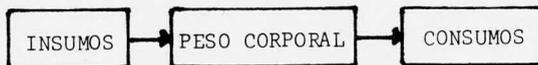
A pesar de las diferencias existentes en lo que se refiere al patrón alimenticio entre pichones y ratas, la interacción entre la actividad alimenticia y la de beber, es muy semejante entre ambas especies. Se ha observado que bajo condiciones de privación parcial de agua o alimento, las interacciones entre las conductas de comer y beber en el pichón son muy acentuadas. El pichón privado de comida reduce drásticamente su ingesta de agua ad libitum y viceversa (Zeigler et al., 1972). Esto también se ha observado en la rata de laboratorio (Barnes, Cunnold, Zimmerman, Simmons, MacLeod y Krook, 1966) y en la paloma Barbary (McFarland, 1964) una especie muy cercana al pichón.

Al respecto, McFarland (1969) atribuye la reducción en la ingesta de comida durante la privación de agua, a que éste es un medio im

portante para conservar el volumen de agua contenido en los tejidos celulares. Por su parte, Collier y Levitsky (1967) han sugerido que la reducción en la ingesta de comida cuando los sujetos son privados de agua, se produce para mantener la proporción entre el peso corporal y la cantidad de agua almacenada en los tejidos.

Por lo tanto, las pérdidas que sufre el peso corporal a consecuencia de la privación, no solamente se deben a la restricción al acceso al agua o a la comida impuesta a un sujeto con fines experimentales, sino también a la restricción que el propio sujeto se impone para mantener su "milieu intérieur" relativamente constante.

En la regulación del peso corporal concurren, como ya se dijo, -- factores fisiológicos y conductuales. Las sustancias alimenticias, - el patrón conductual de ingestión y los procesos de absorción y digestión, contribuyen conjuntamente a su mantenimiento. Cuando se consumen las diferentes sustancias alimenticias, éstas se transforman - en energía que el organismo utiliza para su mantenimiento y la porción que no asimila, la elimina a través de varias fuentes (eg. urinación, defecación, sudoración). El consumo y gasto de energía interactúan de tal forma que mantienen un equilibrio entre ellos para mantener estable el peso corporal. Las interacciones entre las varia--bles más cercanamente involucradas en el mantenimiento del peso corporal (gramos ingeridos, mililitros ingeridos y excretas) pueden modelarse a través de un sistema insumo-consumo, de la siguiente forma:



Este modelo es una simplificación, ya que el estudio de la regulación resulta mucho más complejo. Sin embargo, tiene como propósito, probar como contribuyen a la recuperación del peso corporal, las interacciones entre las variables.

Existen otros modelos que explican o describen la regulación del

peso corporal en base a un sistema de retroalimentación negativa en el que está implicada una señal de referencia o set point. Estos modelos sugieren que dicho "set point" actúa como un controlador o señal del peso corporal el cual es "defendido" haciendo uso de estrategias particulares como el cambio en la tasa de metabolismo, o bien - el aumento en la tasa de ingestión o la reducción en el gasto de -- energía (Mrosovsky y Powley, 1977; Staddon, por publicar).

Toates (1979; 1980), por su parte, ha preferido prescindir de las explicaciones de la regulación del peso corporal en términos de "set point" y como alternativa propone un modelo basado en dos ecuaciones. La primera de ellas define los niveles de grasa almacenados en el organismo, que es una función con pendiente positiva; la segunda, se refiere a la cantidad de grasa que es eliminada, que es una función con pendiente negativa. El punto en el cual los valores de estas dos funciones se intersectan constituye el punto de equilibrio entre la grasa consumida y la grasa eliminada. Ya que los niveles de grasa en el organismo, se reflejan en el peso corporal, de esta forma es como este último se mantiene estable.

El modelo propuesto aquí, no implica ningún mecanismo retroalimentador ni ninguna señal de referencia, lo único que propone es que el peso corporal está en función de la interacción con las demás variables, esto es:

$$PC = f(\text{Insumos} - \text{Consumos})$$

donde PC es el peso corporal del sujeto, los insumos constituyen tanto los gramos de comida como los mililitros de agua ingeridos y los consumos las excretas o heces fecales.

Como un comentario último, ya que se ha considerado a la pérdida

de peso corporal como un índice motivacional (Bolles, 1967; Collier, 1969), el procedimiento de privación temporal no es una garantía para mantener la motivación de los sujetos constante, dada la posible recuperación en el peso corporal. Si bien la revisión de la literatura no fué exhaustiva, los autores hasta ahora citados no tratan a la recuperación como un fenómeno que se presente dentro de la privación misma, más bien, se le ha abordado como un resultado posterior al periodo de privación.

M E T O D O

SUJETOS

Se utilizaron nueve pichones mensajeros (*Columba livia*) de ambos sexos, adquiridos en un palomar casero, donde se les alimentó con -- grano y se les suministró periódicamente un complemento vitamínico - (Vitater) diluido en el agua. Las edades de los sujetos fluctuaron - entre el año y los diez años al inicio del experimento y eran inge- nuos experimentalmente. Estuvieron alojados en jaulas individuales - colocadas en bastidores metálicos cuyos entrepaños se situaron a --- 70cm de distancia uno sobre el otro. Las hembras se colocaron separa- das de los machos en uno de los bastidores y la visibilidad de uno a otro bastidor se impidió con una cortina de color rojo. Tanto las -- jaulas como la cámara experimental se encontraban en un cuarto de -- 2.35m de ancho por 3.45m de largo, bien ventilado, cuya iluminación se mantuvo bajo un ciclo luz-oscuridad de 12 horas (de las 8 A.M. a las 8 P.M. estaba iluminado). El promedio de la temperatura dentro - de éste fué de 19°C con una variación de +2.

Se dió alimentación libre a los sujetos, a su llegada al bioterio con nutrimento comercial Pichoncina de la fábrica Purina S.A. en co- mederos de 20cm de largo por 6.5cm de ancho por 6cm de altura y con una abertura de 4.5cm de ancho. El agua también estuvo disponible li bremente durante dos semanas con el objeto de que los animales se ha- bituaran a las condiciones de rutina diaria del bioterio. Durante es tos días no se tomó ninguna medición.

DIETA

El alimento estaba constituido de: proteína (15% min.), grasa (2% min.), fibra (6% max.), cenizas (8% max.), humedad (12% max.) y E.L. N. (57% max.). Además, cada 15 días se les dió Vitater diluido en el agua por espacio de cuatro días.

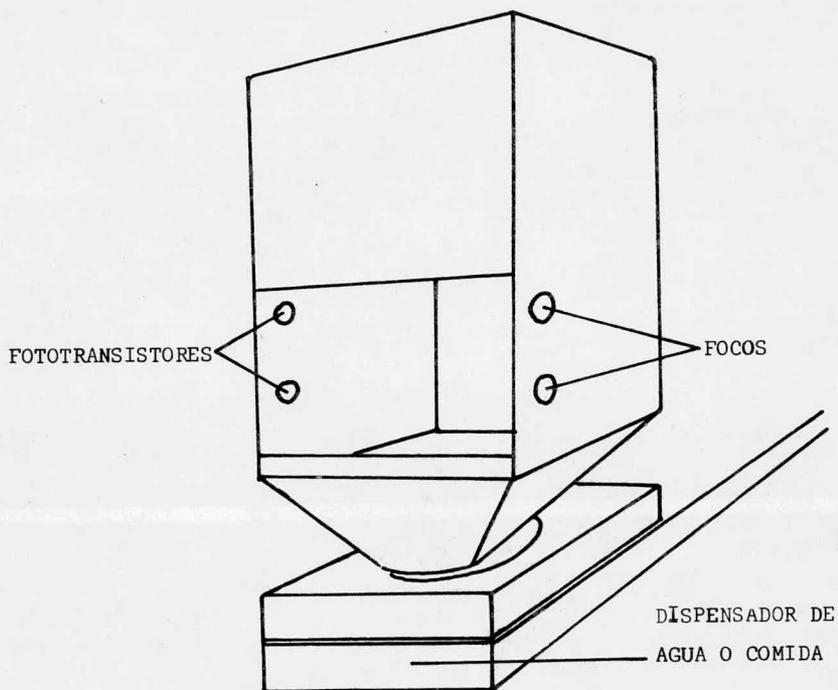
APARATOS

Se utilizó una cámara experimental para pichones hecha en México, copia de una cámara semejante marca BRS/LVE Foringer modelo 132-02, cuyas dimensiones eran de 56cm de ancho por 47.5cm de altura por --- 37.5cm de profundidad. La cámara estaba equipada con un foco para -- iluminación general colocado en el techo de la misma a una distancia de 9.5cm de la pared frontal (panel de inteligencia). Asimismo, en - el techo de la caja se encontraba, a una distancia de 15cm de la pared frontal, una bocina de 8W que junto con un extractor de aire tuvieron como función enmascarar los ruidos externos.

El panel de inteligencia, cuyas dimensiones eran de 35cm de ancho por 36.5cm de alto, estaba colocado en el lado derecho de la caja, a una distancia de 20cm de la pared de la misma. Este tenía en su cara anterior, al centro, un orificio de 2.5cm de diámetro situado a una altura de 26.5cm del piso de la caja, donde se colocó un disco de color blanco marca BRS/LVE iluminado por un foco de 12V.

En la parte inferior del panel, a una altura de 11cm del piso, se hicieron dos aberturas de 6cm de ancho por 5cm de alto, a una distancia de 7.5cm una de la otra.

En la cara posterior, estaban colocados dos embudos (ver figura - adjunta), uno para cada una de las aberturas, con un orificio que -- permitía el acceso al agua o a la comida. El orificio para el bebedero era cuadrado de 1.5cm de lado y el del comedero era ovalado de -- 2cm de longitud por 1.5cm de altura. En cada uno de estos embudos se colocaron dos fototransistores, uno sobre el otro, separados por 4mm a un centímetro de profundidad del mismo. El orificio para cada uno de los fototransistores era ovalado de un centímetro de longitud por 7mm de altura. Del otro lado del embudo, exactamente frente al sitio



E M B U D O

donde se colocaron los fototransistores, se encontraban dos orificios de las mismas dimensiones, donde se colocaron, en cada uno, un foco de 30V.

El circuito que hizo posible el funcionamiento de los fototransistores, se construyó en el Laboratorio por el cuerpo técnico del mismo.

Las aberturas hechas al panel de inteligencia, correspondían, -- viéndolo frontalmente, a la izquierda de éste, al dispensador de comida, también copia del fabricado por la BRS/LVE Foringer, de idénticas dimensiones, y a la derecha al bebedero, el cual se diseñó en el Laboratorio y cuyas dimensiones eran de 6cm de ancho por 4.5cm de altura por 7cm de fondo con una capacidad para concentrar 250ml de agua.

La programación del experimento se realizó mediante módulos lógicos de estado sólido y el registro de las diferentes mediciones se realizó por medio de contadores mecánicos y un impresor BRS/LVE modelo 901. Este equipo se encontraba en un cuarto adyacente al de la cámara experimental.

MEDIDAS

Las medidas que se registraron se pueden dividir en dos clases:

- Medidas fisiológicas (peso corporal, gramos ingeridos, mililitros ingeridos y excretas).
- Medidas conductuales (tiempo total comiendo o bebiendo, número total de respuestas. Con el impresor se registraron cada minuto, el tiempo empleado en comer y beber y el número de respuestas que ocurrieron durante ese tiempo). También se registró el tiempo total de sesión.

Cada vez que el animal obstruía el haz de luz que hacía que se --

cerrara el circuito de los fototransistores, se consideró como una respuesta.

PROCEDIMIENTO

Después de las dos semanas de habituación, se inició el experimento. Durante 50 días, tanto el agua como la comida estuvieron disponibles todo el día, exceptuando 30 minutos en que se retiraban por cuestiones de mantenimiento en los que se cambiaba el agua por agua fresca, se rellenaba el recipiente con comida a un nivel que evitara que lo tiraran fuera de éste y se limpiaban cada una de las jaulas. Durante este periodo de 50 días se registraron diariamente las medidas fisiológicas mencionadas. Todas estas mediciones se tomaron a partir de las 12 del día.

El propósito de hacer estas mediciones durante este periodo fué obtener el promedio ad libitum de cada una de ellas para después hacer comparaciones con los datos obtenidos durante el periodo de privación.

Al concluir esta primera etapa del experimento, los sujetos se asignaron azarosamente a cada uno de los grupos, los cuales fueron tres, de tres sujetos cada uno: un grupo al que se le restringió el acceso a la comida (sujetos P_{A3} , P_{R4} y P_{C9}), otro grupo al que se le restringió el acceso al agua (sujetos P_{A1} , P_{A2} y P_{C8}) y un grupo control (sujetos P_{R5} , P_{R6} y P_{C7}). El rango de variación de las edades de los sujetos experimentales fué de uno a tres años, y el rango de variación de las edades de los sujetos control fué de uno a diez años.

Los sujetos experimentales fueron sometidos a un régimen de privación de 23.5 horas por media hora de acceso libre únicamente al agua o a la comida, dentro de la caja experimental, donde la estimulación

luminosa se mantuvo constante durante los 60 días que conformaron -- esta etapa. El dispensador que no se ocupaba dentro de la sesión experimental se mantuvo obstruido por una placa de acrílico del mismo color al del panel.

Según el grupo experimental del que se tratara, el agua o la comida estuvieron disponibles todo el día dentro de sus jaulas.

Las medidas registradas durante esta etapa fueron las medidas fisiológicas y las conductuales así como el tiempo total de sesión. El peso corporal de los sujetos experimentales se registró antes y después de la sesión experimental. El experimento se llevó a cabo de -- las 12 a las 15 horas.

Terminadas las 60 sesiones experimentales, se volvió a dar acceso libre al agua o al alimento a los sujetos experimentales dentro de -- sus cajas habitación, durante 15 días en los cuales se registraron -- las medidas fisiológicas a la misma hora que en la primera etapa.

R E S U L T A D O S

Todos los datos correspondientes a las diferentes medidas registradas fueron obtenidos en sesiones experimentales diarias tanto en la cámara experimental como en la caja habitación de cada sujeto. Estos datos fueron agrupados, a medida que se iban acumulando, en bloques sucesivos de cinco días y se obtuvo para cada uno de ellos la media y la desviación estándar.

Los datos de las medidas fisiológicas, obtenidos en las cajas habitación (peso corporal, gramos ingeridos, mililitros ingeridos y excretas), fueron agrupados en bloques sucesivos de cinco días de medición para cada grupo y para cada condición.

Asimismo, los datos de las medidas conductuales de los dos grupos experimentales, obtenidos durante el periodo de privación en la cámara experimental (número total de respuestas y porcentaje de tiempo comiendo o bebiendo) se agruparon en bloques sucesivos de cinco sesiones.

También se obtuvieron la media y la desviación estándar de los diez últimos días de medición para cada una de las medidas fisiológicas registradas en las cajas habitación, de cada una de las condiciones (ad libitum, privación y vuelta a ad libitum), tanto para cada sujeto como por grupo.

La graficación de los datos se hizo tomando en cuenta únicamente el promedio de cada uno de los bloques de cada grupo. En las figuras 1, 2, 3 y 4 están representados los promedios de cada bloque de cinco días de las cuatro medidas fisiológicas de las tres condiciones que constituyeron este experimento de cada grupo. En la figura 1, se

muestran los datos correspondientes al peso corporal, en la figura 2, los que corresponden a los gramos ingeridos, en la figura 3, los datos que corresponden a los mililitros ingeridos, y en la figura 4, los datos que corresponden a las excretas. Los valores promedio de los datos obtenidos en cada condición, para el caso de los grupos experimentales, están separados por líneas perpendiculares al eje de las X's. Cada punto en la abscisa de cada gráfica, representa un bloque de cinco días de medición y en la ordenada están representados los valores de la media correspondiente.

En las gráficas por histograma (figuras 5, 6 y 7) cada una de las barras representa el promedio de los diez últimos días de medición y la línea que se encuentra en la porción media de cada barra corresponde a la desviación estándar de cada una de las medidas fisiológicas registradas en cada condición. En estas figuras, las primeras -- gráficas corresponden al promedio y la desviación estándar por grupo; las gráficas restantes representan el promedio y la desviación estándar de cada uno de los sujetos de ese grupo. En la figura 5, se muestran los promedios correspondientes al grupo privado de comida, en la figura 6 los correspondientes al grupo privado de agua, y en la figura 7 los promedios correspondientes al grupo control.

En las tablas 1 a 12, están contenidas las medias y las desviaciones estándar obtenidas para cada uno de los bloques de las cuatro variables consideradas, de los tres grupos y las tres condiciones. La inclusión de estos resultados, se hace con el objeto de que otros investigadores interesados en el tema, los utilicen para probar otra idea o modelo.

El orden en que se describirán los resultados será el siguiente:
Primero. Descripción de los resultados de las medidas fisiológicas registradas.

Segundo. Descripción de los resultados de las medidas conductuales registradas.

Tercero. Descripción de los resultados del análisis de regresión múltiple: Interacción entre variables.

MEDIDAS FISIOLÓGICAS

Dado que la recuperación del peso corporal en condiciones de privación, constituyó nuestro propósito fundamental, se pondrá mayor énfasis sobre la descripción de los resultados obtenidos en la condición de privación. Los resultados de las condiciones ad libitum y vuelta a ad libitum (antes y después de la privación) se sintetizarán en lo posible.

La descripción de estos resultados se hará en el siguiente orden:

- 1) Primera fase: Condición Ad libitum
- 2) Segunda fase: Condición de Privación
- 3) Tercera fase: Vuelta a la condición Ad libitum

Por motivos de simplificación, los grupos privados de comida y agua fueron denominados grupo Comida y grupo Agua respectivamente.

PRIMERA FASE: CONDICION AD LIBITUM

En las figuras 1, 2, 3 y 4, se muestran los resultados obtenidos de la medición de las cuatro variables consideradas, de cada uno de los grupos. En general, a excepción de las excretas, el peso corporal principalmente y la cantidad de alimento y agua ingeridos, mostraron muy poca variabilidad. Los resultados obtenidos para el grupo Control, a excepción de las excretas, fueron muy similares a todo lo largo del experimento, por lo que en lo sucesivo ya no se les mencionará, a menos de que sea necesario.

Por otra parte, los promedios y las desviaciones estándar de los diez últimos días de medición de los tres grupos, obtenidos en esta condición, se muestran en las figuras 5, 6 y 7.

SEGUNDA FASE: CONDICION DE PRIVACION

Peso Corporal. En la figura 1 (en la porción intermedia de la -- gráfica superior izquierda), se encuentran los valores obtenidos en esta condición del grupo Comida. La pérdida de peso corporal al principio de esta manipulación fué de 68gr , lo cual representa un porcentaje de pérdida de 17%. Durante algunos días el valor del peso -- corporal se mantuvo dentro de este porcentaje, para posteriormente -- empezar a aumentar gradualmente hasta el termino de esta condición. El promedio y la desviación estándar de los últimos diez días de medición pertenecientes a este grupo y esta condición están representa-- dos en la figura 5.

En la misma figura 1 (en la gráfica superior derecha) se muestran los valores promedio del peso corporal del grupo Agua. El porcentaje de pérdida de peso corporal al inicio de esta condición fué de 6%. - Como en el caso del grupo anterior, el peso corporal se mantuvo dentro de este porcentaje durante 30 días, para después empezar a incre-- mentar hasta llegar a un valor equivalente al obtenido en los últi-- mos días de medición de la condición ad libitum anterior. Los factores responsables de esta recuperación del peso corporal con priva--- ción de agua serán discutidos más tarde en la parte correspondiente a la descripción de las interacciones entre las variables.

Por otra parte, el promedio y la desviación estándar de los diez últimos días de medición se muestran en la figura 6.

Gramos Ingeridos. En la figura 2, se muestran los valores de las medias de los gramos ingeridos obtenidos durante esta condición, de los tres grupos. En el grupo Comida se observó, en general, una disminución en la ingesta de alimento que tendió a incrementarse al ter-- mino de esta fase.

Existen dos factores que se pueden sugerir como posibles explica--

ciones acerca del incremento observado en la cantidad de comida ingerida. El primero tiene que ver con el aprendizaje; esto es, los animales pudieron haber aprendido a comer en la media hora que se les dió de acceso, optimizando el valor de su conducta. El segundo tiene que ver con los efectos acumulativos de la privación; es decir, a medida que transcurrió el periodo de privación, el déficit de energía fué aumentando y el animal por consiguiente comió más.

En la figura 5, se muestran el promedio y la desviación estándar de los últimos diez días de medición. La disminución en la ingesta de alimento que presentó este grupo, durante esta condición fué de 20%.

Los promedios de los gramos ingeridos correspondientes al grupo Agua, se muestran en la misma figura 2. Durante esta condición la ingesta de alimento disminuyó en un 23%, manteniéndose dicha disminución constante durante todo el periodo de privación. En la figura 6, están representadas la media y la desviación estándar de los diez últimos días de medición.

Mililitros Ingeridos. Para el grupo Comida, los valores de las medias de los mililitros ingeridos, están representados en la figura 3. Durante esta condición se observó un decremento en la ingesta de agua que corresponde a un porcentaje de 9%, sin embargo, este resultado es engañoso. En las gráficas por histograma de este mismo grupo (figura 5) se puede observar que uno de los sujetos (P_{R4}), fué el que redujo su ingesta de agua más considerablemente.

Los promedios de cada bloque de los mililitros ingeridos del grupo Agua, se muestran en la misma figura 3, para esta condición. La reducción de la ingesta de agua durante esta fase fué de 42% y se mantuvo estable durante todo el tiempo que duro la privación. De estos resultados saltan a la vista tres cosas:

1) El decremento en la cantidad de agua ingerida era obvio que -- ocurriera dadas las restricciones temporales impuestas.

2) Comparando la ingesta de agua del grupo Agua con la ingesta de comida del grupo Comida, éste último no presentó la estabilidad que presentó el grupo Agua.

3) La estabilidad que muestran los datos de los mililitros de agua ingerida de este grupo, se presentó después del primer bloque, - es decir, después de los primeros cinco días del inicio de esta condición.

El promedio y la desviación estándar de los últimos diez días de medición correspondientes a este grupo, están representados en la fi gura 6.

Excretas. Para el grupo privado de Comida, los valores promedio obtenidos en esta condición se muestran en la gráfica de la figura - 4. A pesar de las variaciones observadas, la cantidad de excretas se redujo ligeramente durante la privación de alimento tal como se espe raba, sin embargo, si se consideran los promedios obtenidos en los - diez últimos días de medición (figura 5) de esta misma variable, el promedio de ésta última fué un poco mayor. Este aumento en la canti dad de excretas durante los últimos días del periodo de privación -- puede estar relacionado con el aumento ocurrido en la cantidad de -- alimento ingerido, también durante los últimos días, lo cual puede - servir de evidencia de que existen interacciones entre al menos es-- tas dos variables.

En la misma figura 4, están representados los valores promedio de las excretas correspondientes al grupo Agua. Dentro de esta condi--- ción, la cantidad de excretas fué menor con respecto a la cantidad - obtenida en la condición de libre acceso anterior en un 9%. Como se esperaba, también en la privación de agua, la cantidad de excretas - se redujo; sin embargo, partiendo de que existen interacciones entre

el beber y el comer, más adelante se discutirán las contribuciones - que sobre la cantidad de excretas, tienen el consumo de agua y comida.

En la figura 6, están representadas la media y la desviación estándar de los diez últimos días de medición de este grupo.

TERCERA FASE: VUELTA A LA CONDICION AD LIBITUM

En la figura 1 (en la última porción de cada gráfica) se encuentran los promedios del peso corporal, obtenidos en esta condición de los tres grupos. La recuperación del peso corporal observada durante esta condición fué gradual para el caso del grupo Comida, aumentando más allá del promedio obtenido en la fase ad libitum inicial. Para el caso del grupo Agua, el promedio de los últimos diez días de medición rebasó considerablemente al obtenido en la fase ad libitum anterior (figura 6). Este incremento es posible que haya sido transitorio, aún cuando al termino de los 15 días de medición, el peso corporal siguió aumentando.

El peso corporal de los sujetos del grupo Control fué aumentando sistemáticamente en los últimos 30 días de observación de este experimento. En las figuras 5, 6 y 7 se encuentran representados los promedios y las desviaciones estándar de los últimos diez días de medición de cada uno de los grupos.

Por otro lado, la cantidad de alimento ingerido durante esta condición, se muestra en la figura 2. El grupo Comida aumentó considerablemente su ingesta al inicio de esta fase, sin embargo, después de los primeros cinco días de medición se observó una disminución en la cantidad de comida ingerida. El grupo Agua, por el contrario, aumentó sistemáticamente su ingesta de alimento durante estos días, lo cual es posible que haya sido también un aumento transitorio. La media y la desviación estándar de los últimos diez días de medición de estos dos grupos se encuentran en las figuras 5 y 6.

La ingesta de agua de los dos grupos experimentales, aumentó considerablemente en esta condición, acentuándose en el grupo Agua, sin embargo, después de los primeros cinco días de medición, la cantidad de agua ingerida disminuyó en ambos grupos casi al nivel observado en la condición ad libitum inicial (figura 3). Los promedios y desviaciones estándar de los últimos diez días de medición se muestran en las figuras 5 y 6.

Por último, la cantidad de excretas también aumentó en ambos grupos experimentales durante esta condición por arriba del nivel obtenido en la primera fase o condición ad libitum (figura 4). En el grupo Control, por otro lado, se observó un incremento gradual en la cantidad de excretas, lo cual coincide con el aumento observado en el peso corporal en los últimos 30 días de medición de este experimento.

MEDIDAS CONDUCTUALES

Los resultados de estas medidas fueron obtenidos únicamente durante la segunda fase o condición de privación en la cual los sujetos experimentales fueron alojados en la cámara experimental.

GRUPO COMIDA

Total de Respuestas. Como se dijo en la parte correspondiente al procedimiento seguido para realizar este trabajo, cada vez que el animal metía la cabeza al comedero o al bebedero, se consideró como una respuesta. La medición de estas respuestas se hizo a través de los fototransistores instalados en cada uno de los dispensadores.

En la figura 8, están representados los valores de las medias del total de respuestas del grupo Comida (gráfica superior). A medida que transcurrió el periodo de privación, el número total de respuestas que presentó este grupo fué disminuyendo.

A reserva de que esto se discuta más detalladamente en otra sec--

ción, la disminución en el número de respuestas, es probable que se haya debido a que el animal aprendió a comer en el tiempo que se le permitió hacerlo, restringiendo el número de respuestas pero aumentando su duración.

Porcentaje de tiempo comiendo. La variabilidad observada en el tiempo que ocupó este grupo en comer fué considerable. En la figura 8 (gráfica inferior) se muestran los porcentajes promedio de cada uno de los bloques de cinco días de medición, los cuales fueron calculados con respecto al tiempo total de sesión. El porcentaje obtenido para el tiempo total empleado en comer fué en promedio de 69%.

GRUPO AGUA

Total de Respuestas. En la figura 9, se encuentran los valores promedio del total de respuestas de este grupo. La variabilidad de esta medida fué considerable, por lo que no se observó ninguna tendencia definida; sin embargo, comparando los resultados con los obtenidos en el grupo anterior, el número de respuestas que presentó este grupo fué mínimo, alcanzando en promedio un número máximo de 16 respuestas por sesión. Estos resultados sugieren dos cosas:

- 1) La topografía de la respuesta de beber es diferente obviamente que la de comer. Las respuestas asociadas a la comida son más duraderas que las asociadas al beber. En este último caso, el animal ingería el agua, por decirlo así, en unos cuantos tragos.
- 2) Derivado de los estudios acerca del beber inducido en programas periódicos con comida, se ha encontrado que los sujetos -- persisten más en los lugares en donde hay agua, que en aquellos donde hay comida (Reid, comunicación personal), análogamente, los sujetos de este estudio, es posible que hayan sido más persistentes en su conducta de beber, restaurando así más

eficientemente el déficit producido por la privación. Esto es importante en términos de la efectividad del agua como reforzador en el mantenimiento de la conducta (Staddon, 1977).

Porcentaje de tiempo bebiendo. En la figura 9, están representados los porcentajes promedio de esta medida. El tiempo total empleado en beber no rebasó los 60 segundos (un minuto) durante todo el tiempo que se hizo esta medición en este grupo. Los datos se concentraron principalmente entre los valores de 35 a 50 segundos. El porcentaje promedio correspondiente al total de tiempo empleado en beber para cada uno de los bloques fué en general de 2%.

INTERACCION ENTRE VARIABLES

Derivado del interés por la recuperación del peso corporal, el análisis de las interacciones entre las variables fisiológicas consideradas constituyó otro de los objetivos que guiaron este estudio. Partiendo del supuesto de que existen interacciones entre las variables, entonces los efectos observados sobre una variable después o durante una manipulación pueden afectar también el nivel de otras variables, por ejemplo, la privación de comida afecta la cantidad de agua ingerida por un sujeto. Si bien los efectos observados sobre una variable siguiendo a una manipulación pueden resultar simples, cuando las variables interactúan, tales efectos son oscurecidos precisamente por la variabilidad causada por dicha interacción. La interacción entre el beber y el comer o la dependencia de la cantidad de heces fecales de la cantidad de alimento o agua ingeridos así como del peso corporal, pueden servir de ejemplos.

El método que se consideró podía dar información detallada acerca de las interacciones entre las variables, a diferencia del método de análisis de varianza que proporciona información acerca de los efectos de mayor o menor magnitud producidos por las manipulaciones, fué el método de análisis de regresión múltiple. Con los resultados obte

nidos de este análisis, además fué posible probar el modelo propuesto en este estudio.

Los datos considerados para hacer el análisis de regresión múltiple fueron las medias de cada bloque sucesivo de cinco días, de las diferentes medidas fisiológicas registradas en cada grupo. Con este tipo de análisis se obtiene el punto de intersección, la pendiente (m) y el coeficiente de determinación (r^2). Para los propósitos de este trabajo sólo se consideraron la pendiente, que indica la dirección que siguen los datos y el coeficiente de determinación, que representa el porcentaje de ajuste de los datos sobre la pendiente, para cada fase y para las transiciones de una fase a otra. En las transiciones se consideró el promedio por grupo de los cinco últimos días de medición de cada variable de la fase inmediatamente anterior y el promedio de los cinco primeros días de la siguiente fase. Los resultados del análisis de regresión múltiple están contenidos en las tablas 13 y 14.

Asimismo se obtuvieron las correlaciones entre el peso corporal y la diferencia insumo-consumo por grupo y para cada condición. Esta operación se hizo restando primeramente el valor de la media obtenida para cada bloque sucesivo de los insumos (gramos y mililitros ingeridos) del valor de la media de cada bloque de los consumos (excretas), el resultado de esta sustracción se correlacionó con el valor promedio de cada bloque correspondiente al peso corporal.

En las figuras 10, 11 y 12 se muestran los resultados de estas correlaciones. En la abscisa de cada gráfica se encuentran los valores promedio de la diferencia insumo-consumo y en la ordenada los promedios del peso corporal.

En general se presentó una variabilidad considerable, sin embargo, salvo algunas excepciones, las relaciones en su mayoría fueron positivas. En el caso de los grupos Comida y Control (figuras 10 y -

12) la relación encontrada entre el peso corporal y la diferencia -- insumo-consumo siguió un curso inverso: a medida que disminuyó el peso corporal, el valor de la diferencia insumo-consumo aumentó. Por el contrario, para el caso del grupo Agua se encontró que a medida que aumentó el valor del peso corporal, aumentó el valor de la diferencia insumo-consumo (figura 11).

En la segunda fase, en los resultados de las correlaciones peso corporal versus la diferencia insumo-consumo, la variabilidad observada imposibilitó encontrar una tendencia definida en las correlaciones (figuras 10, 11 y 12).

En la figura 10 se muestran los resultados de las correlaciones obtenidas para el grupo Comida de las dos transiciones (fases 1 a 2 y 2 a 3). En la transición de las fases 1 a 2, se encontró en general, que a medida que aumentó el valor del peso corporal, disminuyó el valor de la diferencia insumo-consumo. En cuanto a la transición de las fases 2 a 3 se encontró que a medida que aumentó el valor del peso corporal, aumentó la diferencia insumo-consumo.

Para el grupo Agua se encontró lo siguiente (figura 11). En la transición de las fases 1 a 2, la correlación entre el peso corporal y la diferencia insumo-consumo fué directamente proporcional; es decir, a medida que aumentó el valor del peso corporal, aumentó el valor de la diferencia insumo-consumo. En la misma figura 11, están representadas las correlaciones para la transición de las fases 2 a 3 de este mismo grupo. En este caso, el valor del peso corporal disminuyó a medida que aumentó el valor de la diferencia insumo-consumo.

Por último, en la figura 12 se encuentran graficadas las correlaciones entre los valores promedio del peso corporal y los valores -- promedio de la diferencia insumo-consumo del grupo Control para las dos transiciones. En la transición de las fases 1 a 2 se encontró --

que el valor del peso corporal aumentó a medida que aumentaron los valores de la diferencia insumo-consumo. Por otra parte, en la transición de las fases 2 a 3 la relación fué inversa, encontrándose que a medida que disminuía el valor del peso corporal el valor de la diferencia insumo-consumo aumentaba.

Las pendientes de estas correlaciones por lo general deben de ser positivas. Es probable que si se hubieran graficado los resultados de las correlaciones de cada sujeto individualmente, las curvas hubieran presentado menos variación.

Existen dos razones que pueden servir de ayuda para clarificar la variabilidad encontrada y por lo que las curvas obtenidas no fueron perfectamente lineares.

1. Es probable que se haya incurrido en errores de medición.
2. Es probable que alguna proporción de los insumos haya sido transformada en energía utilizada en otras funciones de mantenimiento del organismo, como por ejemplo la sudoración.

Resultados del análisis de regresión múltiple.

A continuación se describirán los resultados obtenidos en el análisis de regresión múltiple que se hizo para las cuatro variables fisiológicas consideradas, con el propósito de encontrar las posibles interacciones entre ellas.

En la tabla 13 se muestran los coeficientes de determinación en donde las excretas -como única medida de los consumos- está en función de las demás variables. Las dos cifras que están después del signo igual (=) corresponden a la pendiente (m) y al punto de intersección respectivamente, para cada una de las variables fisiológicas restantes de las fases 1 y 2 y de las transiciones de las fases 1 a 2 y 2 a 3 de los tres grupos. La codificación de las diferentes variables se hizo como sigue: V_1 = peso corporal, V_2 = gramos ingeridos, V_3 = mililitros ingeridos y V_4 = excretas.

Por otra parte, en la tabla 14 están contenidos los coeficientes

de determinación para cada una de las variables con respecto a las demás, de las tres fases y las dos transiciones correspondientes a cada uno de los grupos.

La descripción de estos resultados se hará considerando las interacciones entre las variables que resultaron más importantes:

- 1) Interacción peso corporal e insumo-consumo
- 2) Interacción insumo-consumo
- 3) Interacción comida y agua

INTERACCION PESO CORPORAL E INSUMO-CONSUMO

La variabilidad entre las fases en esta interacción fué considerable, sin embargo, las pendientes en su mayoría fueron positivas. Estas variaciones fueron producto como se probará más tarde, de las variaciones en el gasto de energía (consumos). A pesar de ello, en la fase 3 fué donde se obtuvieron los porcentajes de ajuste (r^2) mejores entre el peso corporal y las demás variables; así, para el grupo Comida, los coeficientes de determinación para los gramos ingeridos, los mililitros ingeridos y las excretas fueron 77, 77 y 11% respectivamente; para el grupo Agua, éstos fueron 98, 66 y 96%, y para el grupo Control fueron 100, 43 y 100%. En las transiciones de las fases 1 a 2 y 2 a 3 los coeficientes de determinación fueron mejores para el caso del grupo Comida, entre el peso corporal y los gramos ingeridos.

INTERACCION INSUMO-CONSUMO

La pendiente de la interacción insumo-consumo de los tres grupos fué positiva en todas las condiciones. En general, los coeficientes de determinación fueron mejores en la fase 3 y en las transiciones de las fases 1 a 2 y 2 a 3 en los tres grupos.

La interacción insumo-consumo en los tres grupos fué mejor en cuanto a la relación que guardaron los gramos ingeridos con las excretas, que aquella encontrada entre los mililitros ingeridos y las

excretas, tanto en las tres fases como en las dos transiciones (tabla 14). Esto significa que la cantidad excretada está determinada principalmente por el consumo de comida y no por el consumo de agua, aún en el caso del grupo privado de agua.

Gramos Ingeridos. Para el grupo Comida en la fase 3 se obtuvo un coeficiente de determinación (r^2) de 55% y para los grupos Agua y -- Control, la r^2 fué de 100%. Este último resultado demuestra que las variaciones en el peso corporal (figuras 10, 11 y 12) fueron debidas a las variaciones en el gasto de energía y no a las variaciones en la relación insumo-consumo.

El motivo por el cual se consideró importante incluir una tercera fase en donde se permitió el acceso libre al agua o a la comida nuevamente, así como hacer mediciones de las cuatro variables fisiológicas, fué principalmente corroborar el hecho de que la cantidad de agua o comida ingeridas durante la fase de privación, si bien le permitieron al sujeto mantenerse en un valor de peso corporal que por algunas semanas fué estable y que después tendió a incrementarse, dadas las restricciones temporales, los sujetos en esta fase regularían su peso corporal a un nivel acorde a dichas restricciones -que es lo que sugiere el modelo propuesto aquí- sin embargo, al volverse les a permitir el acceso al agua o a la comida durante todo el día, este nivel tendría que cambiar ajustándose a las condiciones en curso; de otra manera se tendría que inferir que la media hora de acceso al alimento o al agua constituyó un lapso de tiempo suficiente como para que el sujeto reestableciera su déficit por completo y entonces concluirse que este método de privación no produjo ninguna alteración en el equilibrio corporal de los sujetos. Además la forma como interactúan las variables, a pesar de ser la misma, no se hubiera podido observar.

Mililitros Ingeridos. En la fase 3, los coeficientes de determi-

nación (r^2) de la relación insumo-consumo, fueron 53, 79 y 38% para los grupos Comida, Agua y Control respectivamente.

En la transición de las fases 1 a 2, la pendiente y el porcentaje de ajuste fueron .4 y 58% para el grupo Comida; .4 y 94% para el grupo Agua y .06 y 2% para el grupo Control. Por último, los resultados obtenidos en la transición de las fases 2 a 3 fueron 1.02 de pendiente y 85% de ajuste para el grupo Comida; .28 de pendiente y 85% de ajuste para el grupo Agua y .72 de pendiente y 70% de ajuste para el grupo Control (tablas 13 y 14).

INTERACCION COMIDA Y AGUA

Durante la fase 3, los gramos y los mililitros ingeridos estuvieron relacionados positivamente, obteniéndose en general coeficientes de determinación altos que fueron de 98% para el grupo Comida, 77% para el grupo Agua y 43% para el grupo Control (tabla 14). Sin embargo, la variabilidad entre las fases fué considerable y poco sistemática.

En suma, los resultados más importantes obtenidos en este experimento fueron:

1) La forma en U de la curva del peso corporal, que se obtuvo en el experimento piloto descrito en la introducción de este trabajo, se presentó también en los dos grupos experimentales durante el periodo de privación. Sin embargo, el efecto fué mucho más notable en el grupo Agua, el cual recuperó por completo el valor de su peso corporal (fué igual al valor obtenido en la condición ad libitum inicial) comparado con el grupo Comida.

2) Durante la condición de privación, los valores de las cuatro variables fisiológicas consideradas (peso corporal, gramos ingeridos, mililitros ingeridos y excretas) disminuyeron en los dos grupos experimentales, aún cuando la restricción fué únicamente para uno de los

insumos (agua o comida). Sin embargo, la reducción en la ingesta de agua ad libitum del grupo Comida, fué menor con respecto a la reducción en la ingesta de alimento ad libitum observada en el grupo --- Agua.

En cuanto al grupo Control, los valores de las cuatro variables - fisiológicas se mantuvieron estables, hasta antes de los 30 últimos días del experimento. Durante estos días, se presentó un incremento gradual (que no fué muy grande) en el peso corporal y la cantidad de excretas.

3) La cantidad de excretas, como la variable representativa de -- los consumos registrada en este experimento, fué la variable que mos tró mayores fluctuaciones.

4) Durante la privación, en el grupo Comida se presentó un incremento gradual en las cuatro variables fisiológicas, casi al término de este periodo. Para el grupo Agua, el peso corporal fué la única variable que aumentó.

5) En la tercera fase o vuelta a la condición ad libitum los grupos experimentales presentaron un aumento exagerado en los valores - de las cuatro variables.

6) La ingesta de agua y comida estuvieron correlacionadas positivamente en los tres grupos.

7) Independientemente del tipo de privación (agua o comida) e incluso en los animales no privados, la cantidad de excretas estuvo de terminada principalmente por la cantidad de comida consumida.

8) La relación entre el peso corporal y la diferencia insumo-consumo fué generalmente positiva, aunque la variabilidad fué considera

ble. Esta variabilidad se produjo a causa de las variaciones en el -
gasto de energía ya que esencialmente las variaciones en la relación
insumo-consumo fueron por sí mismas evidenciadas con los resultados
obtenidos. Por lo tanto, una cierta proporción constante de la comida
y el agua ingeridas fueron transformadas en excretas, por lo que
el peso corporal varió, más bien, a causa de la variabilidad en el -
gasto de energía.

9) El número de respuestas así como el tiempo empleado en beber -
del grupo Agua fué mínimo, frente a los resultados de estas mismas -
medidas obtenidos para el grupo Comida.

D I S C U S S I O N

Las preguntas que guiaron este estudio, fueron las siguientes:

- 1) ¿Hay recuperación del peso corporal bajo condiciones de privación temporal de agua y comida? ¿Cuáles son las posibles explicaciones en base a los resultados obtenidos en este experimento, y a lo reportado por otros experimentadores? ¿Cuáles son las ventajas y desventajas de utilizar este método de privación?
- 2) ¿Existen interacciones entre las variables fisiológicas consideradas (peso corporal, gramos ingeridos, mililitros ingeridos y excretas)? ¿Cómo interactúan dichas variables? ¿El modelo propuesto las describe adecuadamente?
- 3) ¿Existen estrategias conductuales específicas en cuanto a la distribución del tiempo disponible para comer o beber dentro del mismo grupo y entre los grupos?

La discusión de los resultados se hará siguiendo el orden de las preguntas anteriores.

1) En ambos grupos experimentales, la recuperación del peso corporal fué evidente. Estos resultados fueron muy similares a los obtenidos en el experimento piloto, por lo que el rigor ejercido en el control de las variables medioambientales, es posible que sólo haya acentuado los efectos de las manipulaciones, al menos en lo que se refiere a la forma de la curva del peso corporal descrita en la introducción.

Los sujetos que estuvieron privados de comida (Grupo Comida) recuperaron su peso gradualmente a pesar de que su ingesta de comida disminuyó en una quinta parte de la cantidad ingerida en la condición -

ad libitum inicial. La cantidad de agua ingerida también disminuyó - aunque en menor medida que la ingesta de alimento. La cantidad de excretas se redujo durante este periodo pero se presentó un incremento gradual al termino de la privación junto con un aumento similar en - la cantidad de comida ingerida. Este resultado, como se verá más adelante, responde a la contribución de la comida ingerida sobre la cantidad de excretas.

No obstante que la recuperación fué clara en este grupo, la pérdida de peso corporal al final del periodo de privación siguió siendo considerable.

La recuperación observada en este grupo puede atribuirse a tres factores:

El primero está relacionado con el crecimiento de los sujetos. La edad de los sujetos experimentales fué bastante homogénea (fluctuó - entre uno y tres años). No se elimina la posibilidad de que los sujetos hayan crecido durante el experimento, sin embargo, la influencia de este factor, en el caso de haberla, es probable que haya sido mínima puesto que el tiempo que duro la privación fué relativamente -- corto.

Un segundo factor pudo haber sido el que se refiere a la relación entre la energía consumida (insumos: agua y comida) y el gasto de -- energía (consumos: excretas). En condiciones de privación, es posible que se efectúe una modificación en dicha relación, dirigida hacia otro nivel de equilibrio en donde el gasto de energía se reduzca con el objeto de mantener la proporcionalidad entre éste y el consumo de energía. Uno de los resultados que apoya esta idea, es la reducción observada en la cantidad de excretas, pero debe tenerse en cuenta que ésta no es la única variable que refleja en su totalidad el gasto de energía porque, como se verá más tarde, existen otras -- formas de eliminación.

El último factor está relacionado con el equilibrio de los valores en la relación entre el beber y el comer. Es posible, como se sugirió en el punto anterior, que en este caso también ocurriera un cambio fisiológico en la relación entre estas dos actividades. Se ha observado que existen interacciones entre el comer y el beber; cuando se modifica alguna de ellas, la otra también cambia en el mismo sentido que la anterior. Por lo tanto, la recuperación del peso corporal se debe a la interacción de ambas conductas y no a la contribución de una de ellas independiente de la otra.

La recuperación del peso corporal del grupo Agua, por otro lado, se presentó con algunas variantes comparado con el grupo Comida. Los sujetos de este grupo recuperaron el peso en su totalidad a pesar de que la reducción en la ingesta de agua fué considerable -un poco más del 40%. La reducción en la ingesta de comida fué ligeramente mayor que la del grupo Comida y la cantidad de excretas también se redujo.

Los factores atribuibles a estos resultados puede que sean los mismos que se sugirieron para el grupo Comida.

Las edades de los sujetos de este grupo fueron similares a las de los pichones del grupo Comida.

En relación al segundo factor en el que se sugirió un cambio en el equilibrio entre la energía consumida y el gasto de la misma, aún cuando en la privación, la cantidad de excretas se redujo en este grupo, la contribución del agua sobre esta variable se encontró que fué mínima. Por lo tanto, ya que el gasto de energía no se reflejó a través de las excretas en este grupo, es probable que la eliminación de la energía no asimilada se hizo utilizando otros medios como la sudoración.

Una sugerencia derivada de este factor y que puede ser aplicable tanto al grupo Comida como al grupo Agua, es que probablemente los sujetos redujeron su actividad motora con el objeto de minimizar el

gasto de energía. A reserva de que esto se retome más tarde, Reberg, Innis, Mann y Eisenga (1978), observaron que hay un efecto diferencial de la privación de agua o comida en la actividad general de los pichones.

En cuanto al tercer factor, dada la magnitud de la reducción en la ingesta de agua y en menor medida de la cantidad de alimento ingerido, es posible que el cambio en la relación entre el beber y el comer haya sido mucho más drástico en este grupo. Sin embargo, no se sabe hasta que punto la interacción entre estas dos actividades junto con la reducción en el gasto de energía, haya contribuido a la recuperación del peso corporal.

En vista de la recuperación del peso corporal observada en ambos grupos experimentales, es obvio que el método de privación utilizado en esta investigación ofrece serias desventajas cuando se trata de mantener la motivación constante. En otras palabras, ya que la pérdida de peso se ha considerado como un índice motivacional (Bolles, -- 1967; Collier, 1969) y dicha pérdida no es constante bajo condiciones de restricción temporal de agua o de alimento, no se puede considerar que la motivación se mantenga constante.

Esto no es nuevo, ya varios investigadores han reportado que tanto este método de privación temporal como el método de restricción -- descrito por Stolurów (1951) entrañan dificultades por la falta de control que ejercen sobre las variaciones del peso corporal y por -- consiguiente sobre la motivación del animal.

Moskowitz (1959) utilizando ratas como sujetos, ha encontrado que la variabilidad de la conducta (medida con una rueda de actividad) -- mucho menor cuando se utiliza el método de privación llamado de ajuste; es decir, tomando en cuenta la curva de crecimiento del animal, se le suministran cantidades de comida o agua proporcionales a su -- crecimiento normal.

2) En lo referente a la interacción entre las variables, los resultados obtenidos se ajustan al modelo propuesto en la introducción de este trabajo.

Como se dijo, es un modelo insumo-consumo muy simple, que no implica ningún mecanismo retroalimentador. Más bien, este es un modelo de conservación en el que se sugiere que la regulación del peso corporal, suponiendo que sea éste la variable regulada, está en función de la energía consumida (insumos) y el gasto de energía (consumos), esto es:

$$PC = f(\text{Insumos} - \text{Consumos})$$

donde,

PC = peso corporal

Insumos = cantidad de agua y comida ingeridas

Consumos = cantidad de excretas

Las interacciones entre las variables consideradas, implicadas en el modelo propuesto, fueron evidentes. La restricción o retiro del agua o el alimento, produjo un decremento en todas las demás variables fisiológicas.

Sin embargo, cuando se relacionó al peso corporal con la diferencia insumo-consumo, los resultados no fueron muy claros. La posibilidad de que las variaciones observadas en esta relación y que fueron de una magnitud considerable, se haya debido a errores de medición, quedo descartada por una segunda posibilidad a saber. La variabilidad observada entre el peso corporal y la diferencia insumo-consumo, es posible atribuirla a que la cantidad de excretas no refleja el total del gasto de energía sino que deben existir otros medios de eliminación de la energía no asimilada. Esto contrasta con la idea original de considerar a las excretas como la variable representativa de los consumos.

La suposición anterior se apoya en dos resultados:

1. La relación entre la cantidad de excretas y la cantidad de alimento ingerido fué bastante estrecha en los tres grupos, obteniéndose coeficientes de determinación de 100% para los grupos Agua y Control y 55% para el grupo Comida.

2. La contribución del agua sobre la cantidad de excretas fué mínima.

Por lo tanto, si el agua ingerida constituyó uno de los insumos, y la contribución a las excretas del agua no asimilada fué mínima, - entonces la eliminación es posible que se haga por otros medios como la sudoración. Un dato sugerente, es que los pichones, a diferencia de otras especies, carecen de vejiga urinaria.

Otro resultado que indica la interacción entre variables es la estrecha relación observada entre las conductas de comer y beber. Como se mencionó, cuando se impide el acceso al agua o al alimento, se observa una reducción en la cantidad ingerida del otro satisfactor al que se tiene libre acceso. Las correlaciones entre estas dos variables fueron de 96% para el grupo Comida y 77% para el grupo Agua.

Existen dos explicaciones posibles con respecto a la interacción entre la conducta alimenticia y la de beber:

La primera de ellas tiene que ver con la observación de que existe una relación temporal estrecha entre las dos actividades. Varios investigadores han reportado que las ratas beben poco antes, durante y poco después de sus comidas (Cizek y Nocenti, 1965; Kissileff, -- 1969; Fitzimons y Le Magnen, 1969). A este respecto Fitzimons y Le Magnen (1969) han afirmado que la comida posee propiedades de estímulo para el beber.

En cuanto a la segunda explicación, se ha sugerido que las interacciones entre el beber y el comer obedecen a factores regulatorios.

En la síntesis de las sustancias alimenticias, el agua constituye un elemento importante. Por consiguiente, cuando los sujetos están privados de agua, resulta más costoso disponer del agua almacenada en los fluidos intra y extracelulares para sintetizar los alimentos, -- con la consecuente deshidratación de las células, que reducir la ingesta de comida (Fitzimons y Le Magnen, 1969; McFarland, 1969; Collier y Levitsky, 1967; Toates, 1980).

En el caso de la reducción de la ingesta de agua, cuando los animales están privados sólo de alimento, se ha sugerido que como el agua desempeña una función importante en los procesos metabólicos del organismo, mantenerla al mismo nivel que en condiciones ad libitum implica que la porción utilizada en la síntesis alimenticia sea menor. Por lo tanto, la eliminación de una mayor cantidad de agua ingerida implica un gasto "inútil" de energía que es probable que el organismo "prefiera" no hacer.

3) En la descripción de los resultados obtenidos en el experimento piloto, previo a este trabajo, se observó que ambos sujetos exhibieron una estrategia diferente para la distribución del tiempo disponible para comer. En el caso de los grupos experimentales de esta investigación, las estrategias conductuales entre los sujetos de un mismo grupo fueron muy parecidas, pero extremadamente diferentes entre los grupos.

En el caso del grupo Comida, al principio del periodo de privación, el número total de respuestas (cada interrupción del haz luminoso que cerraba el circuito de los fototransistores instalados en cada uno de los dispensadores, se consideró como una respuesta), en promedio fué de 1700 --aproximadamente una respuesta por segundo--. Sin embargo, a medida que transcurrieron las sesiones experimentales, se observó que los sujetos disminuyeron el número de respuestas haciéndolas más duraderas.

Este resultado es muy parecido a una investigación sobre conducta inducida por programa, en la que se encontró que los pichones privados de alimento presentaron mayor actividad general y las variaciones en el rango de conductas asociadas con la comida fueron considerables (Reberg et al., 1978).

Es posible atribuir el resultado obtenido en este experimento, -- por una parte, a que al principio del periodo de privación, el déficit alimenticio era menor comparado con el déficit producido después de 30 días o al termino del periodo de privación y la actividad por ello haya sido mayor, es decir, la distribución en el gasto de energía al principio es probable que se haya invertido en un mayor número de conductas que si bien estaban relacionadas con la comida, no -- todas eran efectivas.

Por otra parte, existe una explicación que resulta más poderosa que la anterior. Esta explicación se apoya en la idea de Staddon --- (1976) en cuanto a la selección de la conducta. Cuando los sujetos de este grupo fueron expuestos a un ambiente novedoso como lo fué la cámara experimental, es probable que, aunado a la privación de comida, este factor haya contribuido en el número total de respuestas re gistradas, al principio del periodo de privación, es decir, que al -- inicio, la variabilidad de las conductas relacionadas con la comida fuera mucho mayor. Es posible también, que aún cuando los sujetos -- aprendieron rápidamente donde estaba la comida y aún cuando la pico-- teaban, no la ingerían realmente. Siguiendo la idea de Staddon, a me dida que transcurrió el tiempo y los animales se habituaron al am--- biente y el déficit alimenticio aumentó, es posible que éstos hayan reducido el número de respuestas eliminando aquellas que no fueron -- apropiadas a la situación y aumentando la duración de las que si lo fueron.

Si esto es así, la contribución de factores cognitivos o de apren dizaje también es importante en la regulación del peso corporal además de los factores homeostáticos internos (metabolismo, mantenimien

to de los fluídos intra y extracelulares y ritmos circadianos).

Por último, el número total de respuestas registradas del grupo - Agua, fué en promedio de 16 por sesión, lo cual indica que fué 100 - veces menor al obtenido en el grupo Comida. Este resultado también - es muy parecido al reportado por Reberg et al. (1978) en el que se - encontró que los pichones privados de agua, son menos activos y las conductas asociadas con el agua son menos variables. Una explicación posible de este resultado, es que la topografía de la conducta es diferente a la respuesta de comer; el pichón cuando bebe parece sorber el agua y por tanto ingiere la cantidad que le es suficiente en unos cuantos "tragos".

La diferencia observada en ambas conductas permite hacer la afirmación de que la conducta de beber es más eficiente que la conducta de comer. Prueba de ello, es que no obstante que los sujetos privados de agua presentaron un mínimo de respuestas y que el tiempo empleado en beber no fué más allá de un minuto, comparado con el tiempo empleado en comer de los sujetos privados de alimento que fué de 25 minutos, los sujetos recuperaron el peso corporal al final del periodo de privación en su totalidad.

Por último, sólo nos resta agregar a manera de conclusión, que de los resultados obtenidos, dos hallazgos merecen mayor investigación:

El primero de ellos está relacionado con la interacción entre la actividad alimenticia y la de beber y su consistencia en diferentes situaciones, y el segundo, con los efectos diferenciales de la privación de agua o alimento (o el uso de agua o comida como reforzadores) sobre la actividad general, como la conducta motora o la conducta inducida por programa.

FIGURAS

FIG. 1. Promedios por bloques sucesivos de cinco días del peso corporal de las tres condiciones. Gráfica superior izquierda: Grupo Comida; gráfica superior derecha: Grupo Agua y gráfica inferior: Grupo Control.

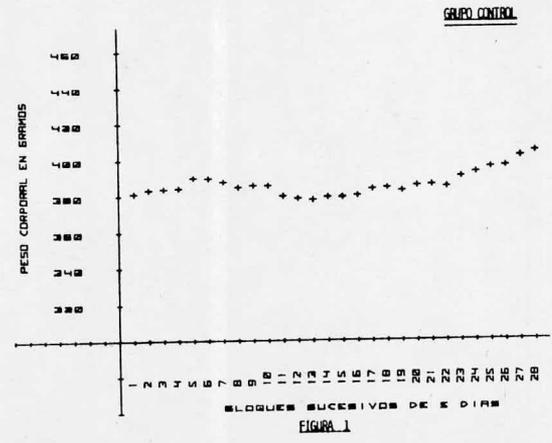
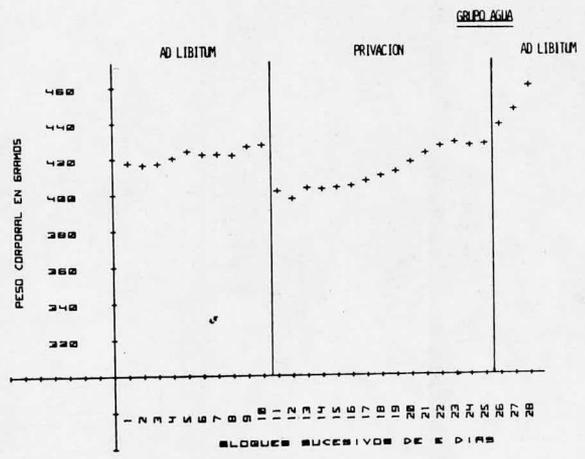
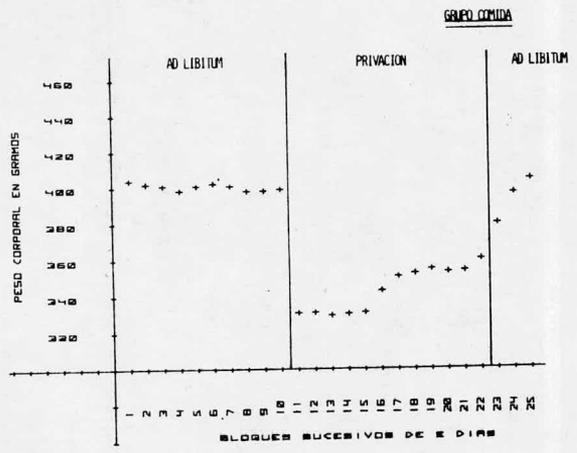


FIGURA 1

*6h

FIG. 2. Promedios por bloques sucesivos de cinco días de los gramos ingeridos de las tres condiciones. Gráfica superior izquierda: Grupo Comida; gráfica superior derecha: Grupo Agua y gráfica inferior: Grupo Control.

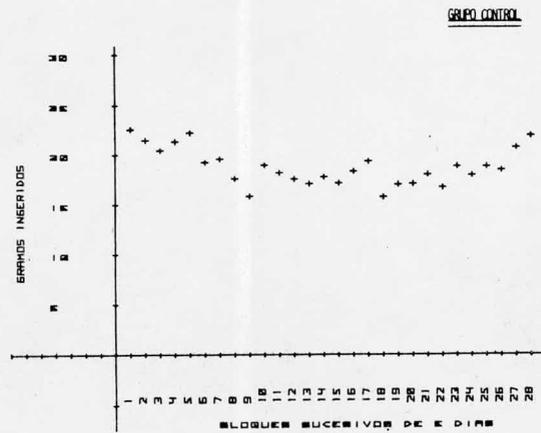
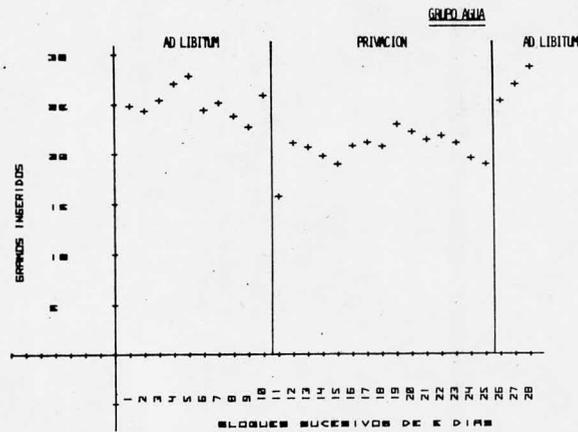
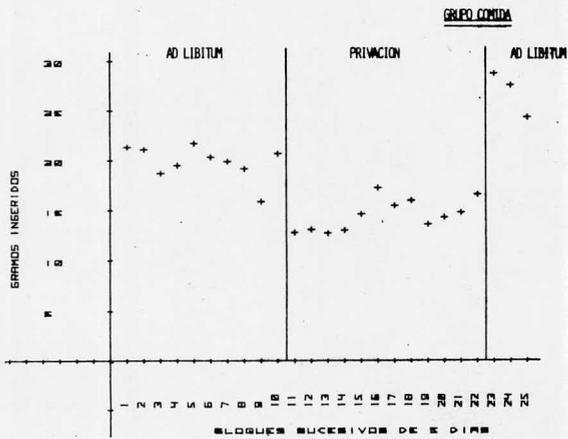


FIGURA 2

FIG. 3. Promedios por blo--
ques sucesivos de cinco ---
días de los mililitros inge
ridos de las tres condicio
nes. Gráfica superior iz---
quierda: Grupo Comida; grá
fica superior derecha: Gru
po Agua y gráfica inferior:
Grupo Control.

DOS



AD LIBITUM



PRIVACION

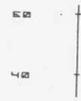


+
+

AD LIBITUM

GRUPO COMIDA

S



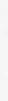
AD LIBITUM



+
+

PRIVACION

GRUPO AGUA



+

AD LIBITUM

+
+

FIG. 4. Promedios por bloques sucesivos de cinco días de las excretas de las tres condiciones. Gráfica superior izquierda: Grupo Comida; gráfica superior derecha: Grupo Agua y gráfica inferior: Grupo Control.

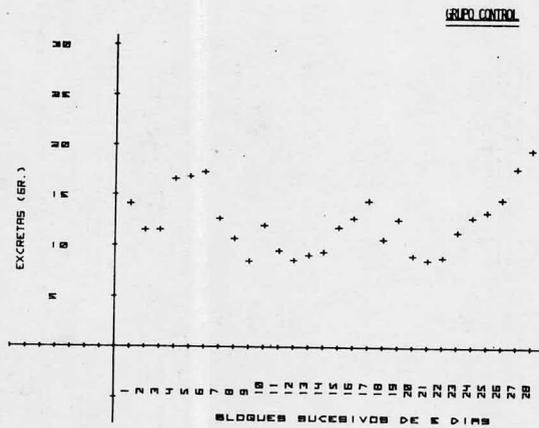
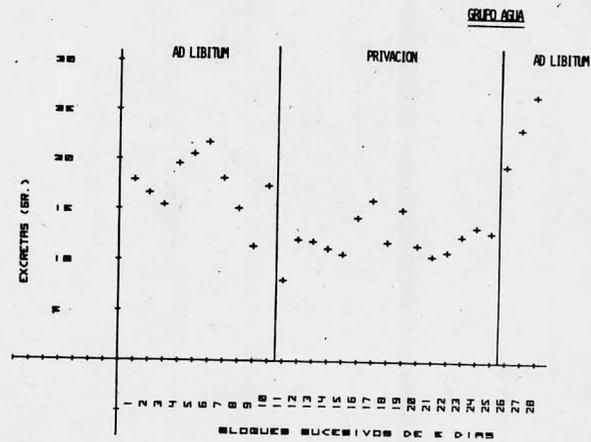
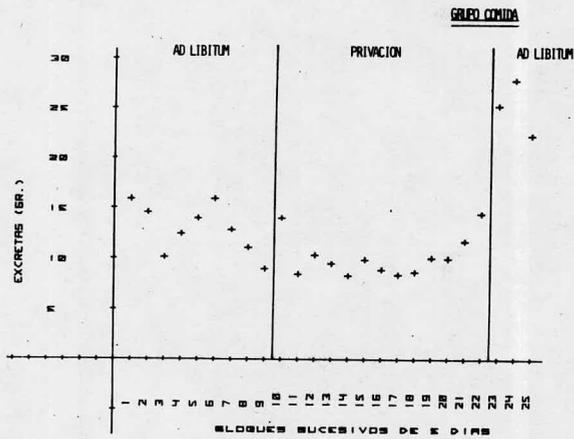


FIGURA 4

FIGS. 5, 6 y 7. Promedios y desviaciones estándar de -- los diez últimos días de me -- dición de cada condición -- del peso corporal, los gramos ingeridos, los mililí-- tros ingeridos y las excre-- tas de los grupos Comida, - Agua y Control respectiva-- mente.

GRUPO COMIDA

57.

PESO CORPORAL (GR.) GR. INGERIDOS ML INGERIDOS EXCRETAS (GR)

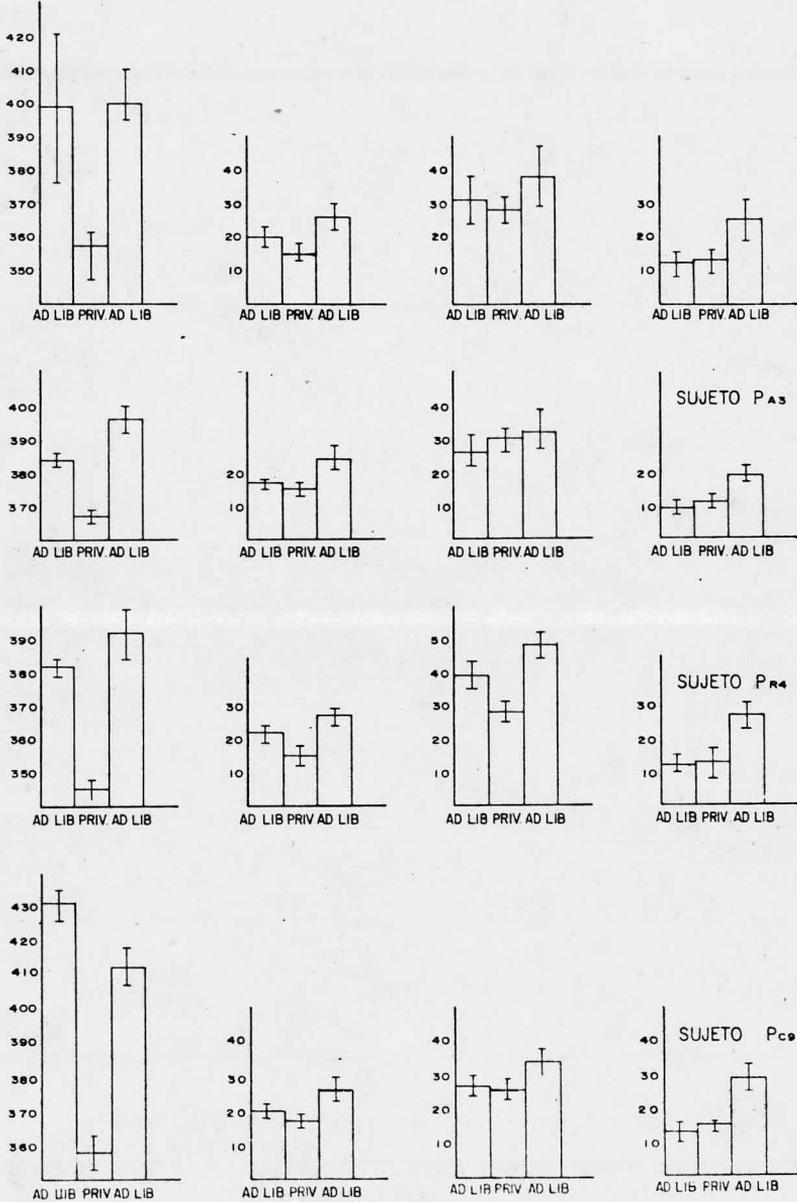


FIGURA 5

GRUPO AGUA

PESO CORPORAL (Gr.)

Gr. INGERIDOS

ML. INGERIDOS

EXCRETAS (Gr.)

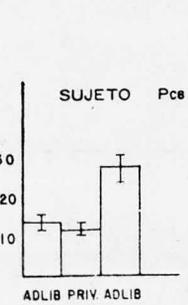
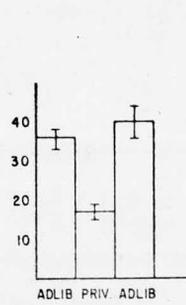
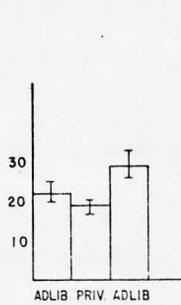
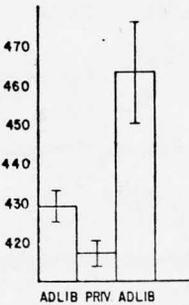
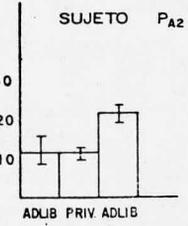
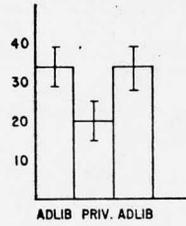
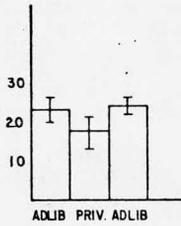
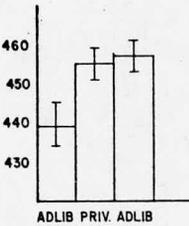
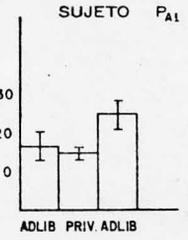
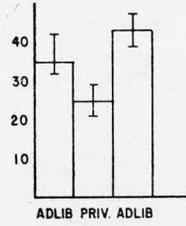
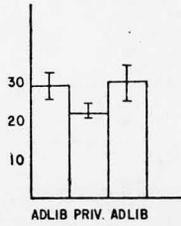
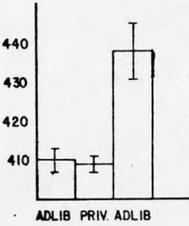
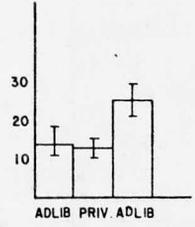
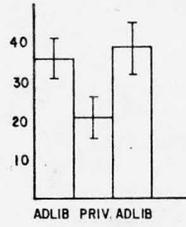
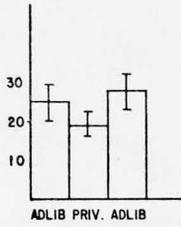
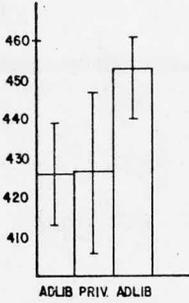


FIGURA 6

GRUPO CONTROL

59.

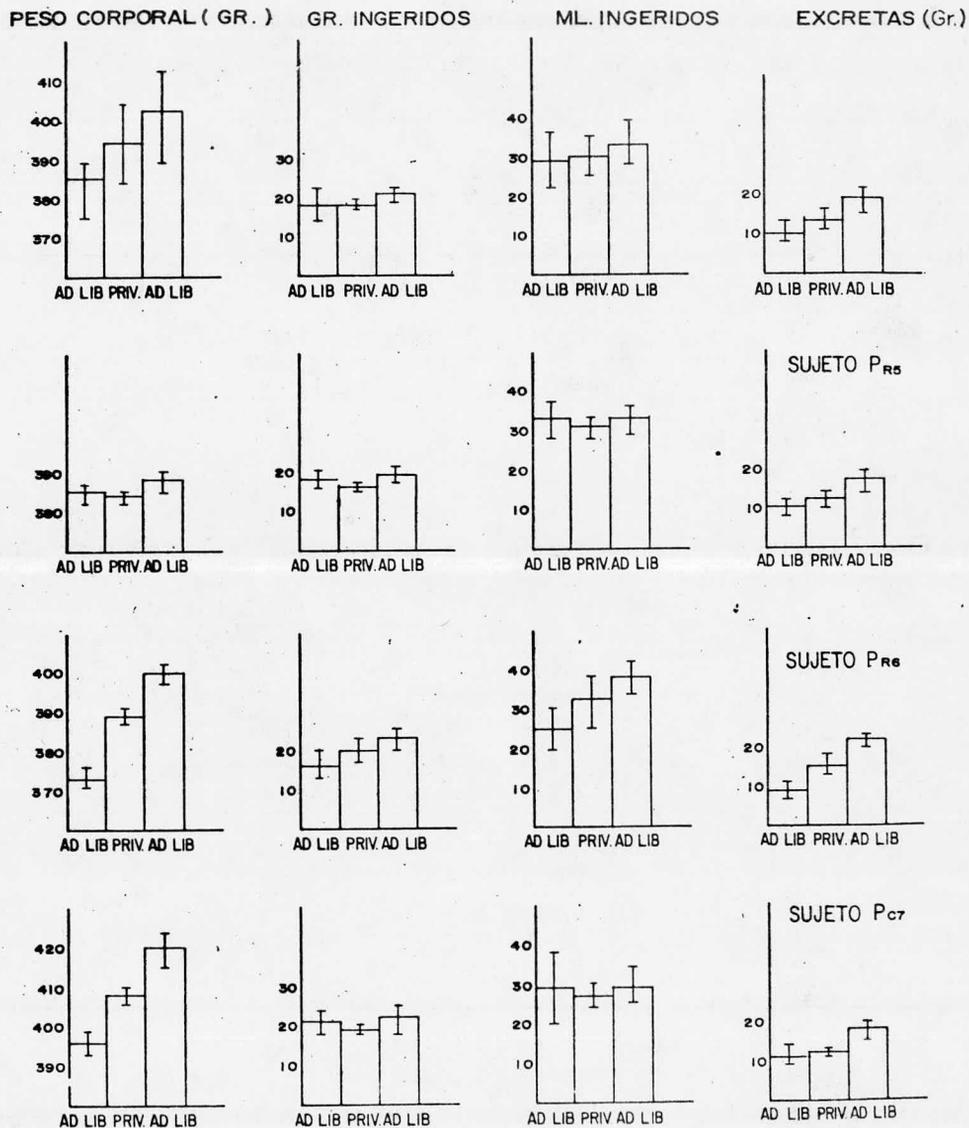


FIGURA 7

FIG. 8. Promedios por bloques sucesivos de cinco sesiones del número total de respuestas (gráfica superior) y porcentajes promedio del total de tiempo comiendo (gráfica inferior) - del grupo Comida.

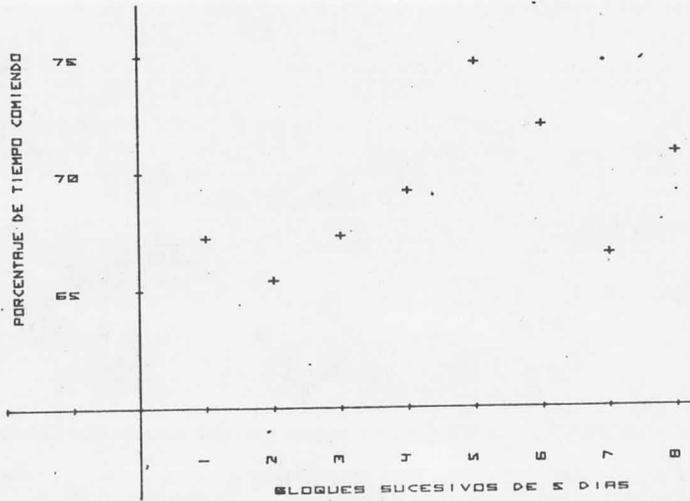
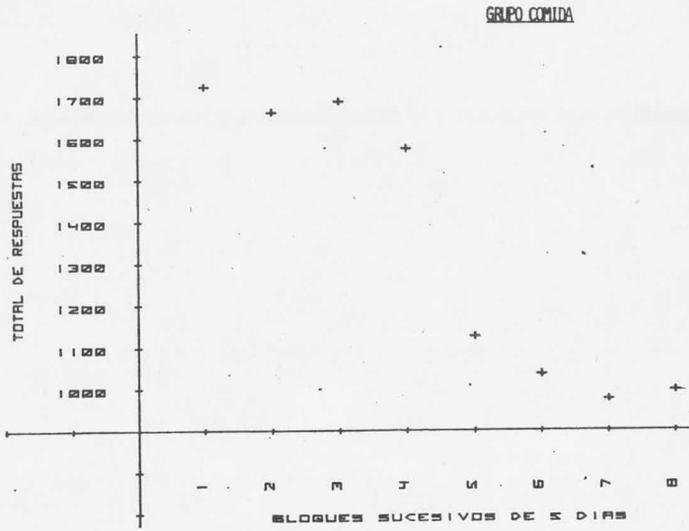


FIGURA 8

FIG. 9. Promedios por blo--
ques sucesivos de cinco se--
siones del número total de
respuestas (gráfica supe---
rior) y porcentajes prome--
dio del total de tiempo be--
biendo (gráfica inferior) -
del grupo Agua.

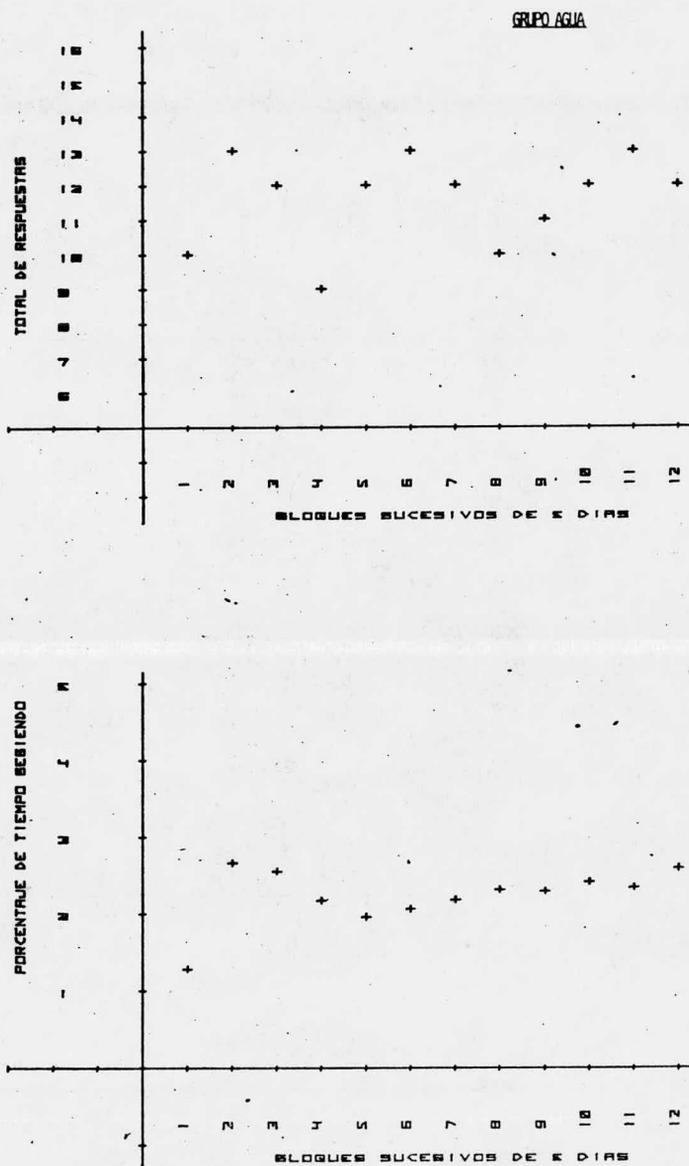


FIGURA 9

FIG. 10. Correlaciones entre el peso corporal y la diferencia insumo-consumo de las fases 1 y 2 y de las transiciones entre las fases 1 a 2 y 2 a 3 del grupo Comida.

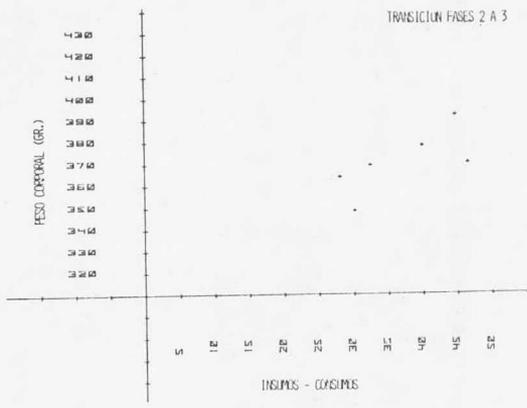
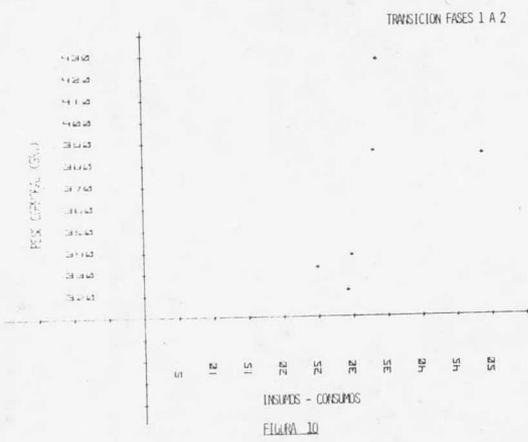
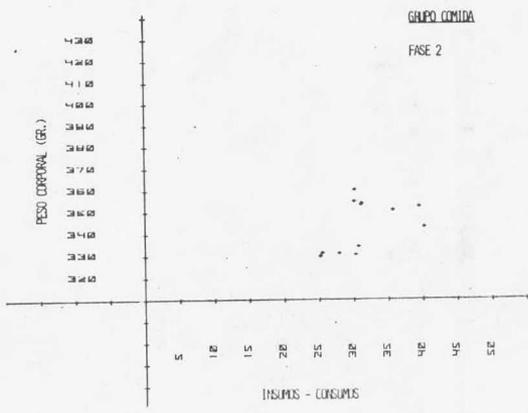
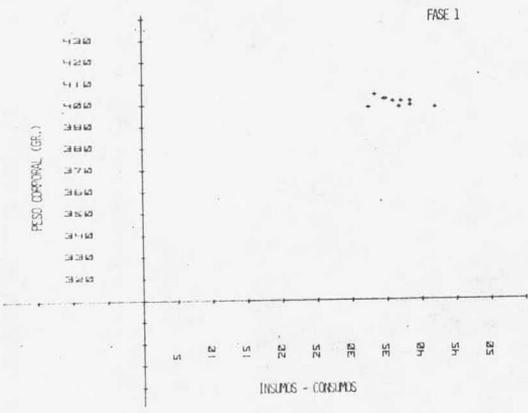
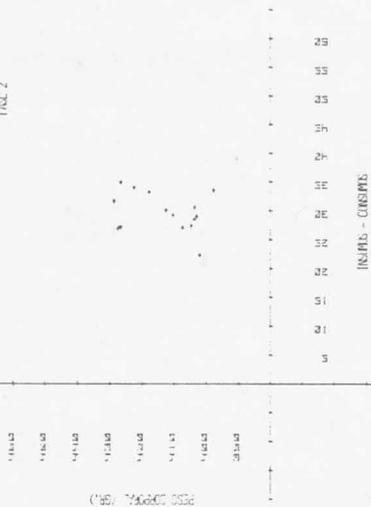


FIG. 11. Correlaciones entre el peso corporal y la diferencia insumo-consumo de las fases 1 y 2 y de las transiciones entre las fases 1 a 2 y 2 a 3 del grupo Agua.

GRAND AREA

FIG. 2



TRANSITION FRSES 2 A 5

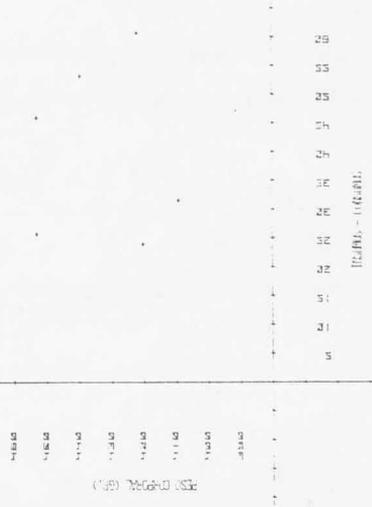
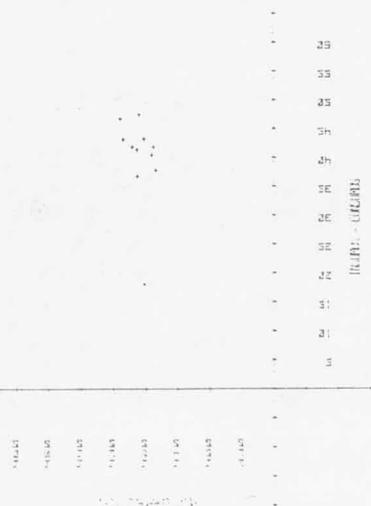


FIG. 1

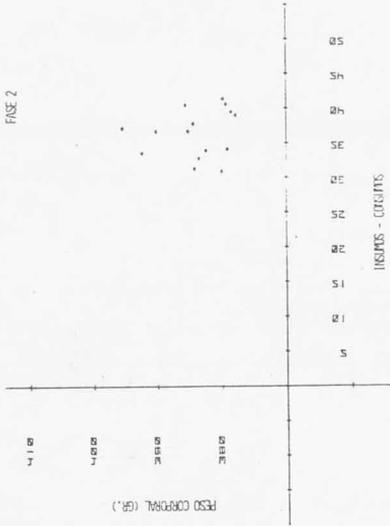


TRANSITION FRSES 1 A 2

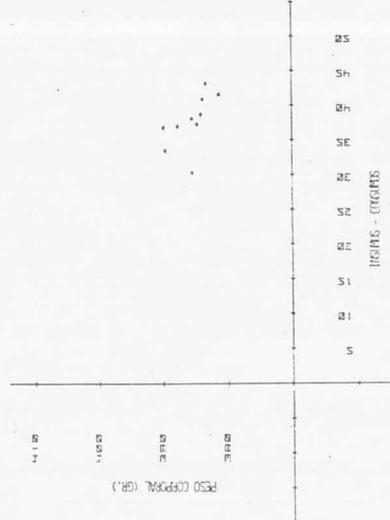


FIG. 12. Correlaciones entre el peso corporal y la diferencia insumo-consumo de las fases 1 y 2 y de las transiciones entre las fases 1 a 2 y 2 a 3 del grupo Control.

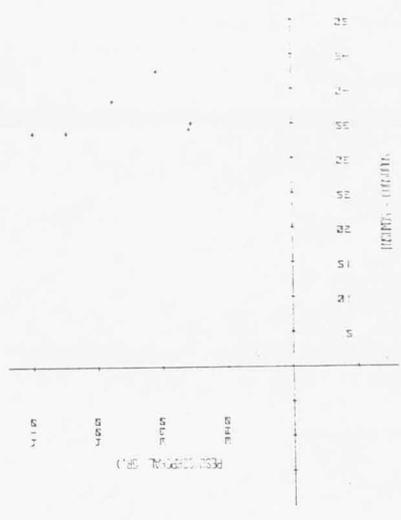
ONDO CONTROL
FASE 2



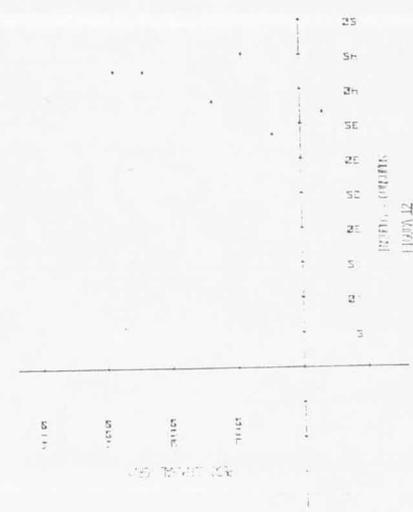
FASE 1



TRANSICION FASES 2 A 3



TRANSICION FASES 1 A 2



T A B L A S

Tablas 1, 2 y 3. Promedios y desviaciones estándar por bloques sucesivos de cinco días de medición del peso corporal de los tres grupos en la condición ad libitum, privación y vuelta a ad libitum respectivamente.

T A B L A 1

PROMEDIO Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR DEL PESO CORPORAL (CONDICIÓN AD LIBITUM)

GRUPOS						
	COMIDA		AGUA		CONTROL	
BLOQUES	\bar{x}	DS	\bar{x}	DS	\bar{x}	DS
1	404	22	418	15	381	7
2	402	21	416	14	383	8
3	401	22	417	12	384	8
4	398	22	420	12	384	8
5	401	22	424	12	389	7
6	402	20	422	12	389	6
7	401	19	422	10	387	6
8	398	15	422	8	384	6
9	398	14	426	12	385	5
10	399	12	427	13	385	6
\bar{x} TOTAL	400	2	421	4	385	3

T A B L A 2

PROMEDIO Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR DEL PESO CORPORAL (EN PRIVACION)

GRUPOS						
BLOQUES	COMIDA		AGUA		CONTROL	
	\bar{x}	DS	\bar{x}	DS	\bar{x}	DS
1	331	7	402	13	380	8
2	331	7	397	12	378	7
3	329	8	403	10	378	7
4	330	7	403	11	379	9
5	334	6	403	14	379	7
6	343	6	404	13	380	7
7	350	5	407	13	383	5
8	352	7	410	16	384	7
9	354	7	412	18	382	6
10	353	9	417	19	385	6
11	354	10	422	19	385	7
12	360	8	426	20	384	5
13			428	20	390	6
14			426	20	392	6
15	—	—	427	18	395	6
\bar{x} TOTAL	343	14	413	11	384	5

T A B L A 3

PROMEDIO Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR DEL PESO CORPORAL (VUELTA A AD LIBITUM)

G R U P O S						
	COMIDA		AGUA		CONTROL	
BLOQUES	\bar{X}	DS	\bar{X}	DS	\bar{X}	DS
1	380	6	438	13	395	6
2	396	6	446	9	401	9
3	404	5	459	9	404	9
	—	—	—	—	—	—
\bar{X} TOTAL	393	12	448	11	400	4

Tablas 4, 5 y 6. Promedios y desviaciones estándar por bloques sucesivos de cinco días de medición de los gramos ingeridos de los tres grupos en la condición ad libitum, privación y vuelta a ad libitum respectivamente.

T A B L A 4

PROMEDIO Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE GRAMOS INGERIDOS (CONDICIÓN AD LIBITUM)

G R U P O S						
	COMIDA		AGUA		CONTROL	
BLOQUES	\bar{x}	DS	\bar{x}	DS	\bar{x}	DS
1	21	4	25	3	22	2
2	21	5	24	2	21	1
3	19	3	25	2	20	1
4	19	2	27	2	21	0
5	22	1	28	2	22	1
6	20	2	24	2	19	1
7	20	1	25	3	19	1
8	19	3	24	3	17	0
9	16	2	23	2	16	0
10	21	2	26	2	19	2
\bar{x} TOTAL	—	—	—	—	—	—
	20	2	25	1	20	2

T A B L A 5

PROMEDIO Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE GRAMOS INGERIDOS (EN PRIVACION)

GRUPOS						
BLOQUES	COMIDA		AGUA		CONTROL	
	\bar{x}	DS	\bar{x}	DS	\bar{x}	DS
1	13	1	16	4	18	1
2	13	0	21	4	17	1
3	13	0	21	2	17	0
4	13	0	20	1	18	1
5	15	0	19	1	17	1
6	17	1	21	2	18	1
7	15	0	21	1	19	0
8	16	0	21	0	15	1
9	13	1	23	2	18	0
10	14	0	22	2	17	1
11	15	1	21	3	18	1
12	16	0	22	2	17	2
13			21	2	19	2
14			19	1	18	1
15			19	2	19	2
\bar{x} TOTAL	14	1	20	2	18	1

T A B L A 6

PROMEDIO Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE GRAMOS INGERIDOS (VUELTA A AD LIBITUM)

G R U P O S						
BLOQUES	COMIDA		AGUA		CONTROL	
	\bar{x}	DS	\bar{x}	DS	\bar{x}	DS
1	29	3	25	4	18	2
2	27	1	27	3	21	2
3	24	1	29	2	22	1
\bar{x} TOTAL	$\bar{27}$	$\bar{2}$	$\bar{27}$	$\bar{2}$	$\bar{20}$	$\bar{2}$

Tablas 7, 8 y 9. Promedios y desviaciones estándar por bloques sucesivos de cinco días de medición de los mililitros ingeridos, de los tres grupos en la condición ad libitum, privación y --- vuelta a ad libitum respectivamente.

T A B L A 7

PROMEDIO Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE MILILÍTROS INGERIDOS (CONDICIÓN AD LIBITUM)

GRUPOS						
	COMIDA		AGUA		CONTROL	
BLOQUES	\bar{x}	DS	\bar{x}	DS	\bar{x}	DS
1	28	3	33	4	33	3
2	28	4	30	2	33	4
3	30	4	32	2	32	4
4	30	5	35	1	34	5
5	29	3	34	1	31	3
6	30	4	34	2	31	3
7	29	4	34	2	30	4
8	34	7	38	3	30	3
9	25	4	31	2	23	3
10	32	6	38	1	31	3
\bar{x} TOTAL	$\bar{29}$	$\bar{2}$	$\bar{34}$	$\bar{3}$	$\bar{31}$	$\bar{3}$

T A B L A 8

PROMEDIO Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE MILILÍTROS INGERIDOS (EN PRIVACION)

GRUPOS						
	COMIDA		AGUA		CONTROL	
BLOQUES	\bar{x}	DS	\bar{x}	DS	\bar{x}	DS
1	23	1	14	5	33	4
2	23	2	24	3	30	4
3	22	2	22	3	31	3
4	25	2	20	1	32	3
5	26	2	20	1	29	5
6	32	3	21	2	25	1
7	28	1	22	2	28	2
8	32	0	20	3	26	3
9	26	1	22	3	29	1
10	27	3	22	3	29	2
11	28	2	23	4	31	1
12	28	1	24	2	30	1
13			23	3	29	0
14			21	3	28	1
15			21	2	32	3
	—	—	—	—	—	—
\bar{x} TOTAL	27	3	21	2	29	2

T A B L A 9

PROMEDIO Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE MILILÍTROS INGERIDOS (VUELTA A AD LIBITUM)

G R U P O S						
BLOQUES	COMIDA		AGUA		CONTROL	
	\bar{x}	DS	\bar{x}	DS	\bar{x}	DS
1	40	4	47	5	31	2
2	39	7	39	4	34	3
3	37	6	39	4	33	3
\bar{x} TOTAL	$\bar{39}$	$\bar{2}$	$\bar{41}$	$\bar{5}$	$\bar{33}$	$\bar{1}$

Tablas 10, 11 y 12. Promedios y desviaciones estándar por bloques sucesivos de cinco días de medición de las excretas, de los tres grupos en la condición ad libitum, privación y vuelta a ad libitum respectivamente.

T A B L A 10

PROMEDIO Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE EXCRETAS (CONDICIÓN AD LIBITUM)

GRUPOS						
	COMIDA		AGUA		CONTROL	
BLOQUES	\bar{x}	DS	\bar{x}	DS	\bar{x}	DS
1	16	4	18	1	14	1
2	14	3	17	1	11	1
3	10	2	15	1	11	1
4	12	2	19	2	16	1
5	14	2	20	1	17	1
6	16	2	22	1	17	1
7	13	1	18	2	13	1
8	11	1	15	1	11	0
9	9	1	11	2	8	0
10	14	2	17	2	12	1
\bar{x} TOTAL	$\bar{13}$	$\bar{2}$	$\bar{17}$	$\bar{3}$	$\bar{13}$	$\bar{3}$

T A B L A 11

PROMEDIO Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE EXCRETAS (EN PRIVACION)

GRUPOS						
BLOQUES	COMIDA		AGUA		CONTROL	
	\bar{x}	DS	\bar{x}	DS	\bar{x}	DS
1	8	0	8	2	9	0
2	10	1	12	2	9	1
3	9	0	12	2	9	0
4	8	0	11	0	9	0
5	10	0	11	0	12	0
6	9	0	14	1	13	0
7	8	1	16	1	14	1
8	9	1	12	1	11	0
9	10	1	15	2	13	0
10	10	1	11	1	9	0
11	12	1	10	2	9	0
12	14	1	11	1	9	1
13			12	1	11	1
14			13	1	13	1
15			13	1	13	1
\bar{x} TOTAL	10	2	12	2	11	2

T A B L A 12

PROMEDIO Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE EXCRETAS (VUELTA A AD LIBITUM)

G R U P O S						
BLOQUES	COMIDA		AGUA		CONTROL	
	\bar{x}	DS	\bar{x}	DS	\bar{x}	DS
1	25	4	19	3	15	2
2	28	4	23	2	18	2
3	22	3	26	1	20	2
\bar{x} TOTAL	$\bar{25}$	$\bar{3}$	$\bar{23}$	$\bar{3}$	$\bar{17}$	$\bar{2}$

Tabla 13. Coeficientes de -
determinación. La primera -
cifra a la derecha del sig-
no igual corresponde a la -
pendiente y la segunda, al
punto de intersección.

TABLA 13

Resultados del Análisis de Regresión Múltiple : COEFICIENTES DE DETERMINACION (r^2)

GRUPOS			
FASE	COMIDA	AGUA	CONTROL
1	$V_4 = .79V_1 - 303$ $V_4 = 1.18V_2 - 10$ $V_4 = .11V_3 + 6$	$V_4 = -.09V_1 + 55$ $V_4 = 1.33V_2 - 16$ $V_4 = .22V_3 + 10$	$V_4 = .47V_1 - 164$ $V_4 = .88V_2 - 1.55$ $V_4 = .59V_3 - 5$
2	$V_4 = .06V_1 - 13$ $V_4 = .34V_2 + 5$ $V_4 = .0V_3 + 10$	$V_4 = .02V_1 + 5$ $V_4 = .63V_2 - .55$ $V_4 = .35V_3 + 5$	$V_4 = .15V_1 - 48$ $V_4 = .86V_2 - 10$ $V_4 = -.44V_3 + 24$
TRANS. 1 - 2	$V_4 = 1.7V_1 - 17$ $V_4 = .71V_2 - .5$ $V_4 = .4V_3 + .26$	$V_4 = .1V_1 - 34$ $V_4 = .6V_2 - .7$ $V_4 = .4V_3 + 2.4$	$V_4 = .08V_1 - 22$ $V_4 = .5V_2 + .96$ $V_4 = .06V_3 + 8$
TRANS. 2 - 3	$V_4 = .5V_1 - 126.5$ $V_4 = .4V_2 - .5$ $V_4 = 1.02V_3 + 8$	$V_4 = -.03V_1 + 40$ $V_4 = .85V_2 - 2.3$ $V_4 = .28V_3 + 8$	$V_4 = -.05V_1 + 17$ $V_4 = .72V_2 - 33$ $V_4 = .72V_3 - 17$

V_1 = Peso Corporal, V_2 = Gramos Ingeridos, V_3 = Mililitros Ingeridos, V_4 = Excretas

Tabla 14. Coeficientes de -
determinación.

TABLA 14

Resultados del Análisis de Regresión Múltiple . COEFICIENTES DE DETERMINACION (r^2)

GRUPOS													
S	COMIDA					AGUA				CONTROL			
		PESO CORPORAL	Gr. Ing.	ML. Ing.	EXCRETAS	PESO CORPORAL	Gr. Ing.	ML. Ing.	EXCRETAS	PESO CORPORAL	Gr. Ing.	ML. Ing.	EXCRETAS
1	Peso Corporal	1.00	.36	.09	.50	1.00	0	.23	.01	1.00	.02	.05	.18
	Gr. Ingeridos	.36	1.00	.08	.74	0	1.00	.07	.45	.02	1.00	.67	.40
	ML. Ingeridos	.09	.08	1.00	.01	.23	.07	1.00	.04	.05	.67	1.00	.37
	Excretas	.50	.74	.01	1.00	.01	.45	.04	1.00	.18	.40	.37	1.00
2	Peso Corporal	1.00	.38	.42	.26	1.00	.06	.10	0	1.00	.11	0	.17
	Gr. Ingeridos	.38	1.00	.79	.08	.06	1.00	.74	.30	.11	1.00	.03	.55
	ML. Ingeridos	.42	.79	1.00	0	.10	.74	1.00	.17	0	.03	1.00	.46
	Excretas	.26	.08	0	1.00	0	.30	.17	1.00	.17	.30	.21	1.00
3	Peso Corporal	1.00	.77	.77	.11	1.00	.98	.66	.96	1.00	1.00	.43	1.00
	Gr. Ingeridos	.77	1.00	.98	.55	.98	1.00	.77	1.00	1.00	1.00	.43	1.00
	ML. Ingeridos	.77	.98	1.00	.53	.66	.77	1.00	.79	.43	.43	1.00	.38
	Excretas	.11	.55	.53	1.00	.96	1.00	.79	1.00	1.00	1.00	.38	1.00
1-2	Peso Corporal	1.00	.70	.26	.85	1.00	.13	.38	.24	1.00	.55	.24	.37
	Gr. Ingeridos	.70	1.00	.76	.90	.13	1.00	.85	.88	.55	1.00	.01	.46
	ML. Ingeridos	.26	.76	1.00	.58	.38	.85	1.00	.94	.24	.01	1.00	.02
	Excretas	.85	.90	.58	1.00	.24	.88	.94	1.00	.37	.46	.02	1.00
2-3	Peso Corporal	1.00	.66	.31	.49	1.00	.15	.01	.05	1.00	.23	.56	.12
	Gr. Ingeridos	.66	1.00	.83	.96	.15	1.00	.69	.90	.23	1.00	.45	.66
	ML. Ingeridos	.31	.83	1.00	.85	.01	.69	1.00	.85	.56	.45	1.00	.70
	Excretas	.49	.96	.85	1.00	.05	.90	.85	1.00	.12	.66	.70	1.00

B I B L I O G R A F I A

- BARNES, R., Cunnold, S., Zimmerman, R. R., Simmons, H., MacLeod, R. and Krook, L. Influence of nutritional deprivation in early life on learning behavior of rats as measured by performance in a water maze. Journal of Nutrition, 1966, 89, 399-410.
- BOLLES, R. C. Theory on Motivation. New York: Harper and Row, -- 1967.
- CIZEK, L. J. and Nocenti, M. R. Relationship between water and -- food ingestion in the rat. American Journal of Physiology, 1965, 208 (4), 615-620.
- COLLIER, G. Body weight loss as a measure of motivation in hunger and thirst. In: Neural Regulation of Food and Water - Intake, edited by P. J. Morgane. Annals New York Academy of Sciences, 1969, 157, 594-609.
- COLLIER, G. and Levitsky, D. Defense of water balance in rats: behavioral and physiological responses to depletion. -- Journal of Comparative Physiological Psychology, 1967, 64, 59-67.
- DAVENPORT, G. N. and Goulet, L. R. Motivational artifact in standard food deprivation schedules. Journal of Comparative Physiological Psychology, 1962, 57 (2), 237-240.
- DUNCAN, I. J., Horne, A. R., Hughes, B. O. and Wood-Gush, G. M. - The pattern of food intake in female brown leghorn fowls as recorded in a Skinner box. Animal Behavior, 1970, 18, 245-255.
- FITZIMONS, T. J. and Le Magnen, J. Eating as a regulatory control of drinking in the rat. Journal of Comparative Physiological Psychology, 1969, 67 (3), 273-283
- KISSILEFF, H. R. Food-associated drinking in the rat. Journal of Comparative Physiological Psychology, 1969, 67, 284-300.
- McFARLAND, D. J. Interaction of hunger and thirst in the Barbary

- dove. Journal of Comparative Physiological Psychology, 1964, 58, 174-179.
- McFARLAND, D. J. Water conservation inhibition of food intake. -- Physiology and Behavior, 1969, 4, 95-99.
- MILLER, M. G. Behavioral parameters of body weight regulation in the pigeon (*Columba livia*). Journal of Comparative Physiological Psychology, 1978, 92, 1010-1024.
- MOSKOWITZ, J. J. Running-wheel activity in the white rat as a function of combined food and water deprivation. -- Journal of Comparative Physiological Psychology, 1959, 52, 621-625.
- MROSOVSKY, N. and Powley, T. L. Set points for body weight and -- fat. Behavioral Biology, 1977, 20, 205-223.
- REBERG, D., Innis, N. K., Mann, B. and Eizenga, C. "Superstitious" behaviors resulting from periodic response-independent presentations of food and water. Animal Behaviour, -- 1978, 19, 803-806.
- RICHTER, C. P. Animal behavior and internal drives. Quarterly Review of Biology, 1927, 2, 307-343.
- STEVENSON, J. A. F. Mechanisms in the control of food and water intake. In: Neural Regulation of Food and Water Intake, edited by P. J. Morgane. Annals New York Academy of Sciences, 1969, 157, 1069-
- STADDON, J. E. R. Learning as adaptation. In. W. K. Estes (Ed.), Handbook of learning and cognitive processes. Vol. II. New York: Erlbaum Associates, 1976.
- STADDON, J. E. R. Schedule-Induced Behavior. In. W. K. Honing and J. E. R. Staddon (Eds.), Handbook of Operant Behavior. Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1977.
- STADDON, J. E. R. Learning and adaptive behavior, por publicar.
- STOLUROW, L. M. Rodent behavior in the presence of barriers: II.

- The metabolic maintenance method. Journal of Genetic Psychology, 1961, 79, 289-335.
- TOATES, F. M. Homeostasis and drinking. The Behavioral and Brain Sciences, 1979, 2, 95-139
- TOATES, F. M. Animal Behavior -a sistem approach. John Wiley and Sons Ltd., 1980.
- ZEIGLER, H. P. Feeding behavior of the pigeon. In: J. Rosenblatt, R. A. Hinde, E. Shaw and C. Beer (Eds.), Advances in the study of behavior (Vol. 7). New York: Academic Press, 1976.
- ZEIGLER, H. P., Green, H. L., and Siegel, J. Food and water intake and weight regulation in the pigeon. Physiology -- and Behavior, 1972, 8, 127-134.
- ZEIGLER, H. P. and Karten, H. J. Brain mecanisms and feeding behavior in the pigeon (*Columba livia*): I. Quinto-frontal structures. Journal of Comparative Neurology, 1973, 152, 59-82.