

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

ECO-ETOLOGIA DE OCTODON DEGUS

Profesor Patrocinante
Humberto Maturana R.

Semestre de Investigación para optar
al grado de Licenciado en Ciencias
con mención en Biología.

JOSE YAÑEZ VALENZUELA

1976

Lo que uno piensa es casi siempre falso, pero lo
que uno sabe es cierto.



Oskar Heinroth

A mis maestros: Amparo

Humberto

Jaime

Quiero expresar mi reconocimiento al Dr. Eduardo Fuentes por su utilísima crítica y al Dr. Eric Le Boulenge por la facilitación de diapositivas y ayuda estadística. Igualmente al Dr. Angel Spoto no por sus valiosas sugerencias en la revisión del manuscrito.

Asi mismo agradezco a Juan Armesto, Sheila Cortez, Ignacio Fuenzalida, Julio Gutiérrez y Carlos Saunier por la ayuda en la obtención de datos. También a Serena Mann por los dibujos y a Nicolás Piwonka por la obtención de fotografías. Finalmente Fabián Jaksic con quien trabajé durante todo el desarrollo de esta Tesis.

CONTENIDO

1. Introducción.
2. Antecedentes.
3. Materiales y Métodos.
 - 3.1. Respecto de las observaciones de superficie.
 - 3.2. Respecto del complejo subterráneo.
 - 3.3. Respecto del estudio experimental.
4. Resultados y Discusión.
 - 4.1. Comportamiento de superficie.
 - 4.1.1. Observaciones generales.
 - 4.1.2. Conducta de alimentación.
 - 4.1.2.1. Posiciones.
 - 4.1.2.2. Situación y movilidad respecto del terreno.
 - 4.1.2.3. Disposición de los degus respecto del grupo.
 - 4.1.2.4. Posición respecto al viento, sol, arbustos y madrigueras.
 - 4.1.2.5. Preferencias alimenticias.
 - 4.1.2.6. Horario de alimentación.
 - 4.1.2.7. Actividades anexas.
 - 4.1.2.8. Actividades de pre y postalimenticias.
 - 4.1.2.9. Incidencias de otros animales.

- 4.1.3. Situaciones de juego.
 - 4.1.3.1. Generalidades.
 - 4.1.3.2. Descripciones.
 - 4.1.3.3. Secuencias.
- 4.2. Complejo subterráneo.
 - 4.2.1. Esquemas.
 - 4.2.2. Distribución de las cuevas.
- 4.3. Estudio experimental.
 - 4.3.1. Visión cromática.
 - 4.3.2. Imprinting.
 - 4.3.3. Respuesta ante predadores aéreos.
- 5. Conclusiones.
- 6. Referencias.

1. INTRODUCCION

Todas las investigaciones empiezan con la descripción y ordenamiento de los fenómenos a estudiar. La base de todo estudio etológico es el etograma, catálogo de todas las formas de comportamiento propias del animal. Para esto se escogen unidades de comportamiento que no sean demasiado pequeñas, por lo tanto, poco significativas para ser diferenciadas, ni demasiado grandes, pues resultarían demasiado variables. En la práctica no es difícil encontrar estas unidades funcionales constantes fácilmente reconocibles como son escarbar, roer o erguir la cabeza y la cola (Eibl-Eibesfeldt, 1974). En condiciones normales, el comportamiento de los animales es en realidad adecuado, es decir, cumple una función para la perpetuación del individuo o de las especies (Fabricius, 1966). Por esta razón es deseable estudiar a los animales en su medio natural puesto que pueden relacionarse las normas de comportamiento con sus valores adaptativos.

La mayor parte de las observaciones hechas en cautividad tienen las desventajas que el animal no puede explorar libremente, sobre todo en aquellos que tienen gran actividad. En estos casos el animal adquiere comportamientos anómalos (Koenig, 1951). Sin embargo hay detalles del comportamiento que sólo se podrán estudiar a través

del contacto con el animal, para lo cual habrá que minimizar las perturbaciones inducidas por la cautividad.

En cuanto a las observaciones en condiciones naturales existen excelentes ejemplos de trabajos en los que se evidencia su valor explicativo (Carpenter, 1942; Goodall, 1965; Tinbergen, 1963; Washburn y DeVore 1961). De aquí que sea interesante plantear un estudio desde esta perspectiva en algún animal silvestre chileno, la elección del cual dependerá de la accesibilidad con que se presente al investigador en su ambiente natural. Los hábitos diurnos del Octodon degus (Molina, 1782) lo hacen ser un caso excepcional dentro del orden; esta característica unida al de ser el mamífero más común de Chile central (Mann, 1940), permite observarlos fácilmente y hacer modelos de comportamiento.

Actualmente el gobierno de EE.UU. apoya la crianza y el estudio de Octodon degus como especie potencial para investigaciones biomédicas. La última meta es determinar si puede llegar a ser un modelo de laboratorio alternativo para investigación. El animal está siendo ahora usado en estudios conductuales, inmunológicos, virológicos, fisiológicos (Boraker, 1976). En Chile es usado en laboratorio pues reacciona bien con sustancias cancerígenas y anticancerígenas (Iglesias, 1974, com. pers.).

Por ser un roedor endémico de Chile y existir sólo en colonias de reproducción en el extranjero, las observaciones de conducta en su ambiente natural únicamente podrán ser llevadas a cabo en nuestro país.

Este estudio se enfrenta desde tres perspectivas, descritas en la metodología, todas las cuales convergen hacia el objetivo común de establecer las formas de comportamiento del animal, y tratar de esclarecer de qué manera contribuyen estas conductas a la conservación de la especie o qué ventajas selectivas ofrecen.

En realidad, cuanto más de cerca se estudia el comportamiento, tanto más nos convencemos de que numerosos detalles del mismo son adaptativos, es decir que desempeñan un papel en las relaciones entre el animal y su mundo. Aunque esto resulta evidente de por sí para todo ecólogo acostumbrado a fenómenos tales como, por ejemplo, la selección del habitat, la elección del huésped, las reacciones a los depredadores, las preferencias alimenticias, etc., sólo unos cuantos investigadores se dan cuenta del grado sorprendentemente elevado de adaptabilidad que puede discernirse en numerosas características del comportamiento (Tinbergen, 1951).

2. ANTECEDENTES

Taxonomía: La familia Octodontidae Waterhouse, 1839 es típica de la sub-región patagónica de la región neotropical. Sus representantes se caracterizan principalmente por tener molares de crecimiento continuo, hipsodontos simples, cuya superficie masticatoria tiene repliegues en formas de ocho en cada pieza dentaria. De formas murinas, frecuentemente adaptados a la vida subterránea, son ágiles y por lo general buenos cavadores. La cabeza es bastante grande con orejas más o menos desarrolladas, grandes vibrisas, sedas rígidas dispuestas en los dedos de los miembros posteriores y cola generalmente larga, que suele terminar en un mechón de pelos. Actualmente se reconocen para Chile 4 géneros y 6 especies (Ipinza, Tamayo, Rottmann, 1971). Aunque últimamente han surgido dudas acerca de la validez de algunas de ellas. (Spotorno, 1976, com. pers.) Siguiendo la clasificación de Walker (1964) el cuadro taxonómico de las especies chilenas sería el siguiente:

Familia	Género	Especie
Octodontidae	Aconaemys	A. fuscus
	Spalacopus	S. cyanus
	Octodontomys	O. gliroides
	Octodon	O. degus
		O. bridgesi
		O. lunatus

Aunque en el pasado (Thomas, 1972; Yepes, 1930; Ellermann, 1940) se reconocieron algunas sub-especies para el degu, Osgood (1943) no encuentra variación geográfica y en la actualidad se estima que Octodon degus es una especie monotípica.

Caracteres Generales: Es de color café amarillento en el dorso y amarillento en el pecho y vientre. Con ojos grandes. Miembros anteriores provistos de 4 dedos completos y pulgar rudimentario, aptos para cavar, correr y trepar. Las extremidades posteriores favorecen el salto, son largas y al igual que en los otros Octodon terminan en cinco dedos, tienen plantas granuladas y carecen de cojinetes desarrollados. (Ipinza et al., 1971).

Se han reportado también animales blancos tanto en terreno como en laboratorio (Spotorno, 1976, com. pers.).

La fórmula dental es $\frac{1013}{1013}$ con un total de 20 dientes de cuya forma de repliegues ha tomado el nombre la familia y el género. El foramen infraorbitario es amplio y las bulas timpánicas de tamaño moderado. (Fig. 1).

Diagnosis: Las medidas (en mm) de degus adultos obtenidas de nuestro libro de registro son:

	\bar{X}	R	N
Largo total	266.5	(200-307)	75
Largo cola	111.4	(91-138)	64
tarso	24.7	(19- 31)	75
Pabellón auricular	35.5	(31- 40)	75
Peso (en gr)	215	(170- 260)	20

Todas estas medidas son mayores en O. bridgesi y O. lunatus. (Ipinza et al. 1971).

El último molar del maxilar presenta una moderada incisión en el borde interno. Esta incisión es profunda en O. bridgesi y ausente en O. lunatus (fig. 2). La cola presenta un pincel terminal negro fuertemente desarrollado, siendo corto y ralo en las otras dos especies. (Wolffsohn, 1927; Ipinza et al., 1971).

Distribución: Se encuentra solamente en Chile, entre Vallenar y Curicó, desde la costa hasta alturas de 1800 mts. (Rottmann, 1976 com. pers.). Péfaur et al., (1968) lo ha confirmado en las provincias de Coquimbo, Aconcagua, Valparaíso, Santiago, O'Higgins y presume su presencia en los límites de Osgood, esto es, entre 28° y 35° L.S. (fig. 3).

Yepes (1930, Cabrera y Yepes (1960), Walker et al. (1964) y Cendrero (1972) extienden el rango del degu hasta el sur del Perú. La razón pro-

bable, no explicitada por ellos, debe ser el ejemplar citado por Tschudi (1844-46) colectado cerca de San Juan de Matucana (Perú) a 3000 mts de altura. Sin embargo, Thomas (1927), después de examinar el ejemplar, absolutamente idéntico a los animales chilenos, observa que probablemente fue llevado en cautividad.

Registro Fósil: El más antiguo octodontido reportado es Platypittamys brachyodon del Deseado del Oligoceno. El esqueleto es muy similar al de Octodon (Wood and Patterson, 1959).

Fisiología: Bellamy and Weir, (1972), quienes han investigado la biología renal del degu encuentran que excreta más orina de noche que de día y sugieren que el degu sería nocturno. Sin embargo, el laboratorio, los niveles de actividad son máximos durante las horas de luz. Este animal parece ser capaz de concentrar la orina cuando se ve privado de agua, según B. Fonda en comunicación personal con Wood and Boraker (1975).

No es capaz de cambiar la concentración de eritrocitos o hemoglobina cuando es expuesto a alturas, siendo sensible a las bajas de presión parcial de oxígeno. (Morrison, Kerst and Rosenmann, 1963).

Las lesiones de cataratas son frecuentes. Han sido encontradas tanto en las colonias del Welcome Institute, como en la Universidad de Vermont y en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Chile. Al igual que el Tuco-tuco (Ctenomys) esto estaría asociado con hiperglicemia (Wise, et. al., 1968). Este tipo de alteración visual al parecer es común en condiciones naturales (Darwin, 1890).

Reproducción: Según Bridges (1843) el degu tendría dos pariciones al año con camadas de entre 4 a 6 crías. Mihan (1937) observó que la gestación dura aproximadamente dos meses dando a luz 6 o 7 crías. R. Iglesias (1974, com. pers.) ha constatado que el período de gestación es de 87 a 90 días. Ipinza et al (1971) han hecho ver que la reproducción se realiza en primavera pudiendo ampliarse hasta el verano siempre que disponga de vegetales verdes.

Las hembras de la colonia de la Universidad de Vermont han producido más de una crianza al año, en diciembre (comienzos de invierno) la mayoría, y en julio y agosto (verano) los restantes (Wood and Boraker, 1975). La colonia del Welcome Institute, en cambio, cría sólo en junio (Weir 1970). No hay estro regular y se

ha sugerido que O. degus puede ser un ovulador inducido.

Hemos visto que nacen bien cubiertos de pelo y con los ojos abiertos. El promedio de peso al nacer es de 14 grs, y no hay control eficiente de la temperatura corporal sino hacia el octavo día, cuando su peso es de cerca de los 20 grs. (Rosen, 1974). La razón de sexos es de 100 hembras por 110 machos y las crías son destetadas entre las 4 a 6 semanas. El promedio de peso de las hembras en la primera gestación es de 205 grs. (Weir, 1970).

Ecología: La densidad poblacional alcanza a 50 individuos por hectárea en la precordillera santiaguina (Martin, 1976, com. pers.).

Es diurno, con mayor actividad superficial en la mañana y al final de la tarde. Es fosorial, con un elaborado sistema de galerías y cámaras que comparte con Abrocoma bennetti, el cual se encuentra siempre en mucha menor proporción. También ocupa las oquedades de las pircas.

Se alimenta principalmente de hierbas, pastos, gramíneas, corteza de árboles y arbustos y semillas de espinos y cardos (Mann, 1940; Wolffsohn, 1927). Trepa con facilidad a las ramas de los árboles y baja con la cabeza hacia abajo (a la manera de las ardillas). Wolffsohn (1927) asegura que come carne en la vejez. Nosotros hemos comprobado que devora los cadáveres de sus compañeros.

Según Ipinza et al. (1971) no bebe agua.

Un mecanismo de defensa de este animal consiste en la autotomía de la cola (Henckel, 1939); al ser cogido por dicho apéndice suelta la piel que la cubre y escapa. Hemos comprobado que posteriormente el tejido expuesto se necrosa y cae, quedando el animal con una cola más corta y sin pincel terminal. Sus predadores son: culpeo (Dusicyon culpaeus), chilla (Dusicyon griseus), quique (Galictis cuja), águila (Buteo fuscescens), aguilucho (Buteo polyosoma), peuco (Parabuteo unicinctus), (Ipinza et al., 1971). Nosotros hemos encontrado restos de degu en egagrópilas de lechuza blanca (Tyto alba).

Su valor zootónico radica en que es infectado por Linguatula serrata (rinitis y parasitosis hepática por larvas), Echinococcus granulosus (hidatidosis) y Tripanosoma cruzi (enfermedad de Chagas) los cuales pueden infectar al hombre (Péfaur et al., 1968). Puede ser dañino para la agricultura, pues destruye frutales y viñedos (Ipinza et al., 1971)

Conducta: Los degus son precoces, con pautas conductuales de juego y de revolcarse. El juego es familiar y de frecuentes contactos naso-corporales (Wilson and Kleiman, 1974). Kleiman (1974) da pautas conductuales en las que se incluye al degu.

Genética: El número cromosómico diploide es de 58 tanto en machos como en hembras (Fernández, 1966, 1968).

3. MATERIALES Y METODOS

Por razones de exposición se dividió el trabajo en tres secciones cada una de las cuales tiene su particular metodología y limitaciones:

3.1. Respecto de las observaciones de superficie

Por ser el estudio etológico de esta especie en gran medida pionero, ya que sólo existe un trabajo previo no publicado (Fulk, comunicación en el 54° Congreso de Mamalogía, USA), usamos el método Ad-Libitum. Dados los resultados iniciales se varió al método de Focal-Animal (Altmann, 1974).

La primera parte del trabajo la efectuamos durante el verano de 1973-74 y esto permitió hacer los primeros aportes a la descripción de la vida silvestre de O. degus. Observamos los animales directamente mediante prismáticos de 8x de aumento, a una distancia promedio de 20 metros del grupo más cercano, en una porción de terreno abierto con escasos árboles (Quillaja saponaria y Acacia caven en su mayoría), arbustos ralos y cubierta de gramíneas bajas. No intentamos interactuar con los animales ni mediante la introducción de objetos ni con marcaje.

Durante los primeros quince días del mes de enero de 1975

nos dedicamos a estudiar posibles manifestaciones de juego en el degu. Si bien no estamos en condiciones de dar una definición técnicamente satisfactoria de este término, consideramos como juego toda expresión corporal que no estuviese asociada a las asumidas durante la alimentación, alerta o huída. Una definición más operacional estaría dada por la exageración de ciertos componentes del movimiento del ratón, ya sea respecto del terreno o de partes de su propio cuerpo.

Aunque tampoco podemos discriminar qué actitudes entran realmente en el contexto de juego y cuáles dentro del comportamiento de cortejo, las trataremos a todas como actividades no ligadas al sexo.

Las observaciones las realizamos en un grupo de animales escogidos que consistía en dos adultos (presumiblemente macho y hembra) y cuatro juveniles (de sexo indeterminado), siempre durante el primer período de actividad y por espacio de una hora. Toda nuestra labor se restringió a la observación del fenómeno juego sin importarnos su incidencia dentro del contexto total de fenómenos conductuales del ratón. Por esto no debe pensarse que el degu dedica gran parte de su tiempo a esta actividad. Además, como consecuencia del corto período de observación, no nos atrevimos a cuan-

tificar la expresión de las conductas particulares dentro del marco más amplio del juego. Deberá tomarse en cuenta también que cuando hablamos de juego nos estamos refiriendo específicamente a la interacción de cuplas de degus, ya que este tipo de actividad en animales solitarios, aunque existente, es muy rara de observar.

En intervalos variables entre los meses de enero, febrero y marzo de 1975 nos centramos en el estudio del comportamiento alimenticio del degu y las actividades que estaban relacionadas en forma más directa con este objetivo. Las observaciones se realizaron en un grupo de ratones consistente de 4 juveniles; esto es una limitación que hay que tener en cuenta en lo que respecta a la validez de las generalizaciones, ya que hay antecedentes que afirman que el comportamiento de O. degus es distinto para jóvenes y adultos en lo tocante a movilidad sobre el terreno y defensa del territorio (Fuentes, Le Boulenge, 1976, com. pers.).

Durante todo el tiempo de las observaciones específicas ya nombradas, prestamos atención a la conducta observada en situaciones de alerta y huída, tanto en animales determinados como a la situación global de la comunidad.

Dado el carácter etológico de esta sección nos responsabilizamos de lo que expresan nuestras descripciones y hacemos notar que las deficiencias de precisión que se encuentran en la trama, co

corresponden a situaciones que no han podido ser afinadas más, debido a las limitaciones inherentes a este tipo de trabajo en terreno, aun usando, como lo hicimos, la filmación de algunas actividades de los animales.

Todo el trabajo lo realizamos en el fundo de la Universidad Católica en los Dominicos (33° 25' S, 70° 30' W). Santiago de Chile. (fig. 4).

3.2. Respecto del complejo subterráneo

En el mismo lugar donde se llevaron a cabo las observaciones de superficie, abrimos 10 madrigueras y procedimos a mapear su disposición. Además medimos la distancia entre las bocas de salidas, las profundidades que alcanzan, las dimensiones de los túneles y cámaras, tomando nota de los animales encontrados.

Posteriormente en el curso del año 1976 procedimos a estudiar la asociación de las cuevas con las dos especies vegetales del lugar que evidencian relación con este roedor. Para ello elegimos dos áreas representativas de habitat de quilo (Muehlenbeckia hastulata) y de espino (Acacia caven) de 1024 m² y 800 m² respectivamente.

Cada área la cuadrículamos en unidades apropiadas (Kershaw, 1973) y cuantificamos los individuos y el número de cuevas. Además en el caso de los quilos cuantificamos la cobertura, mediante el pro-

cedimiento de dividir en 16 cuadrados menores cada uno de los originales y marcar los vértices donde el follaje tocaba, así cada vértice corresponde a una unidad de cobertura (Mueller-Dombois y EleMBERG, 1974).

3.3. Respecto del estudio experimental

Las observaciones en terreno nos impulsaron a realizar algunos experimentos para resolver 3 tipos de preguntas que tienen que ver con las adaptaciones del degu a:

- La vida diurna.
- La vida social.
- Su relación con los predadores.
- Para decidir si había algún tipo de imprinting (Sluckin,

1964) que asegurara lazos permanentes entre padres e hijos (lo que contribuye a la organización social de algunos animales: Hess, 1962; Collias 1962; Allyn, 1974), pusimos a la madre y su camada en la oscuridad inmediatamente después del nacimiento. Luego las crías se expusieron separadamente a la luz artificial durante 20 minutos por 8 días consecutivos. El lugar de exposición fue un cajón de 80 x 30 x 30 cm. El estímulo para provocar el imprinting fue una hembra adulta de Mus musculus en el caso de los animales experimentales, en tanto que los controles fueron expuestos solitariamente.

En los tres días siguientes hicimos tres pruebas poniendo a la madre verdadera (O. degus) y a la falsa (M. musculus) en cajitas de a) vidrio selladas, b) de aluminio con aberturas en las aristas y c) de rejillas. Dividimos imaginariamente el cajón de exposición en dos mitades poniendo cada "madre" en un lado y luego medimos el tiempo en que pasaba la cría en uno u otro sector durante 5 minutos.

- Al tratar la conducta de alimentación de este ratón, se hizo notar la percepción de las rapaces y la respuesta de escape ante ellas aún cuando pasaran volando muy alto. Esto nos inducía a pensar que el roedor discriminaba la figura del rapaz (Tinbergen, 1951).

Para esclarecer este punto hicimos un experimento en el cual colocamos 4 animales en jaulas separadas y amplias, dejando en cada una de ellas un lugar descubierto y otro cubierto. Los animales se dejaron sin comer durante 12 horas, con el objeto que al ponerles alimento en el lugar descubierto ellos salieran y pudieran ver las figuras que se les pasaban encima, a una altura de 1,90 mts.

Consideramos cada animal como una prueba y así medimos:

- a) Introducción al refugio.
- b) Tiempo de estadía en el refugio.

Las figuras desplazadas sobre los ratones, por medio de un sistema de piolas, fueron:

a) Rapaz de tamaño natural

longitud total: 52 cm (Goodal, Johnson y Philippi, 1946).

b) Rapaz de tamaño reducido a 1/3 del real.

c) Círculo grande (60 cm de diámetro).

d) Círculo chico (20 cm de diámetro).

Antes de realizar las pruebas con las figuras, hicimos pasar sobre los ratones el sistema de piolas que sostenían las siluetas, para probar si los ruidos o movimientos que ello implicaba perturbaban de alguna manera a los animales.

- Otro aspecto interesante era decidir si el carácter diurno de O. degus se ve acompañado de visión de colores. (Probamos únicamente el color rojo). Para esto tuvimos en cuenta las modificaciones que Munn introdujo al aparato de Watson-Yerkes y luego diseñamos una caja (fig. 5) de modo que el ratón empujara las láminas-estímulo que estaban pegadas en las puertas (Cohen, 1973). Con este aparato procedimos al condicionamiento del animal mediante castigo. Para que no relacionara el lado (izq. o der.) sino el color, alternábamos azarosamente la puerta y la descarga eléctrica.

Probamos el condicionamiento entre blanco y negro, entre gris y negro, y entre blanco y gris proporcionando castigo en el color más claro. Luego probamos el color rojo versus blanco, gris y negro.

Por último obtuvimos fotografías blanco y negro en papel pancromático de los colores rojo y negro y tratamos de condicionar al animal con ellas.

Todos los test estadísticos los hicimos usando el N° de aciertos pero graficamos el porcentaje de aciertos. Por problemas logísticos usamos para este experimento sólo 2 ejemplares y estamos concientes de la limitación que esto conlleva.

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Descripción del comportamiento de superficie

4.1.1. Observaciones generales

- Hay una gran concentración de degus que se pueden observar a simple vista.
- Viven dentro de cuevas situadas generalmente debajo de arbustos y también aprovechan las oquedades de las pircas.
- Cada madriguera tiene dos o más salidas y se le encuentra asociados 4 a 6 individuos.
- Existen numerosos caminos, los que siempre van de cueva a cueva, los animales circulan exclusivamente por ellos.
- Cuando un individuo pasa de una cueva a otra primero avanza lentamente y luego completa el resto del camino a mayor velocidad.
- Comen fuera de los caminos, pero cuando quieren desplazarse a otro lugar o hay peligro vuelven rápidamente a ellos.
- Comen con la cola semi erguida.
- Cuando dos degus se encuentran se olfatean recíprocamente la car y el cuello.
- Se les encuentra en convivencia con aves pequeñas: loicas (Pezites

militaris), tencas (Mimus thenca) mineros (Geositta cunicularia) chincoles (Zonotrichia capensis), etc.

- Viviendo en la misma región constatamos la presencia de abundantes tiuques (Milvago chimango) y menor número de rapaces grandes: peucos (Parabuteo unicinctus) aguiluchos (Buteo polisoma) y águilas (Geranoaetus melanoleucos) y comprobamos predación por parte de ellos.

- Tienen dos períodos de actividad en la superficie, uno desde que sale el sol hasta alrededor del medio día, y otro desde las cinco de la tarde hasta la puesta del sol (en horario de verano). En los días nublados se amplían los límites llegando a unirse ambos períodos.

4.1.2. Conducta de alimentación

4.1.2.1. Posiciones de alimentación

La actitud más frecuente que el ratón asume durante la alimentación es la siguiente: parado en sus cuatro extremidades, con la mayor parte de su peso soportado por los miembros posteriores configurando un perfil arqueado del lomo, con la cabeza agachada, las orejas levantadas y la cola levemente curvada en forma de una "c" (figs. 6 y 7).

Las acciones que desarrolla el ratón al alimentarse, consisten fundamentalmente en escarbar y separar semillas con las extremidades anteriores y llevarlas a la boca, ya sea mediante las manos o re-

cogiéndolas directamente con el hocico. Este quehacer está continuamente matizado con levantamientos de la cabeza, y con esporádicas limpiezas manuales en la región naso-bucal.

Esta postura típica tiene una variante, que se manifiesta con una posición más bien erecta, sentado en los cuartos traseros, con las manos relajadas a la altura del pecho o sosteniendo algún alimento. Pese a esta actitud "de observación" (en que el ratón no mueve la cabeza) no cesa de masticar, pero tampoco continúa comiendo lo que pudiera tener en las manos.

4.1.2.2. Situación y movilidad respecto al terreno

Cuando el degu se dirige a comer, generalmente lo hace en línea recta y en un solo tramo. Al detenerse se dedica a consumir el alimento en un radio de aproximadamente 30 cms; rotando respecto a su cintura pélvica o avanzando en un corto trecho (10 cm). El tiempo que ocupa en este barrido es muy variable (1 a 10 minutos), tras lo cual se dirige en otra dirección a otro punto que no dista más de 1,5 mts del anterior. Una vez allí, procede de manera idéntica a la ya descrita.

Si se encuentra un arbusto en dicha área, es frecuente verlos desplazarse por sus ramas, los que suben, se mueven con facilidad en medio del follaje, y bajan rápidamente - cuando la ocasión lo requie

re- ya sea descolgándose y saltando desde una cierta altura, o corriendo hacia abajo por el tronco a la manera de las ardillas.

Cabe hacer notar que estas observaciones de movilidad en el terreno se refieren a una porción muy discreta de tiempo, ya que tenemos antecedentes indirectos aportados por otros investigadores (E. Fuentes, E. Le Boulenge, com. pers.) que indican que los individuos jóvenes constituyen una población flotante dentro de la comunidad, con desplazamientos relativos de muchas decenas de metros a través de períodos de tiempos más extensos.

4.1.2. 3. Disposición de los degu respecto al grupo

Un grupo de degus jóvenes, usualmente consta de 4 a 6 ratones que comen independientemente a distancias que no sobrepasan un metro, pudiendo encontrárseles bastante juntos con frecuencia, y ocasionalmente alimentándose en forma aislada a unos 3 metros del núcleo principal.

La disposición relativa de los degus está condicionada principalmente por la distancia respecto a los arbustos o cuevas en donde pueden refugiarse en caso de peligro.

4.1.2.4. Posición respecto al viento, sol, arbusto y madrigueras

No encontramos posiciones preferenciales o determinadas con respecto al viento ni sol, pero habría una clara tendencia a comer utilizando el cono de sombra del arbusto bajo el cual está la madriguera.

4.1.2.5. Preferencias alimenticias

Siendo las gramíneas las plantas que se encuentran en mayor abundancia, no es de extrañar que sus semillas y estructuras vegetativas constituyan el factor principal en la dieta de Octodon degus. Estas semillas se encuentran distribuidas por todo el terreno en que realizamos el estudio.

Quizás debido a la escasa proporción de agua que contienen las gramíneas, es que los degus se ven impelidos a subir a los espinos (arbusto que caracteriza la región), para comer los brotes tiernos y obtener así el líquido que necesitan. La misma razón explicaría el que roan la corteza de estos arbustos sin consumirla, ya que el objetivo principal sería llegar a los tejidos ricos en agua del xilema y floema de la planta.

Por todos estos hechos nos inclinamos a pensar que el factor limitante de las poblaciones de este roñón en los veranos, no sería el alimento, sino la disponibilidad de líquido. De esta forma, el degus

sería un roedor netamente granívoro que se ha visto en la necesidad de ampliar su espectro trófico con vegetales jugosos durante la estación seca.

De esta manera, es de esperar que en el invierno los contingentes de ratones disminuyan mucho, a la par que desaparecen las semillas, aún cuando la provisión de agua es muy abundante, al contrario de la época estival.

Es necesario mencionar aquí una pauta de comportamiento que parece haberse establecido hace muy poco tiempo, que tiene que ver con el consumo de las porciones húmedas de las bostas de vacas y caballos (introducidos hace unos tres años), hecho que vendría a confirmar nuestra opinión sobre los parámetros controladores de la población -expresados más arriba- a la vez que apuntaría a la extraordinaria plasticidad conductual de este roedor, capaz de utilizar prontamente una instancia que antes estaba ausente de su medio ambiente.

Como consecuencia práctica de las observaciones anteriores, se desprende que el mejor cebo para realizar estudios ecológicos en el degu mediante trampeos, es aquel que contiene una alta proporción de granos humedecidos; lo cual ha sido bien confirmado por nuestros propios trampeos en este animal.

4.1.2.6. Horario de alimentación

Durante la época estival las actividades alimenticias de la población comienzan alrededor de las 8:30 de la mañana, hasta las 11.30 como límite máximo; en la tarde salen a comer desde las 17.30 aproximadamente, hasta que desaparece el sol (tómese en cuenta que estos datos fueron establecidos en vigencia del horario de verano).

No todos los degus salen a la misma hora, sino que hay una aparición gradual en el campo, que alcanza su máxima cantidad alrededor de las 10 de la mañana en el primer período alimenticio, y a eso de las 18.30 en las tardes, aunque la concentración de ratones es sensiblemente mas baja en este intervalo.

Cuando ocurren días nublados, la cota superior del primer período se aleja hasta una hora del límite, y en la tarde, los degus comienzan a aparecer hasta 1,5 horas antes. Pese a estas variaciones la hora de salida en las mañanas y la hora de recogida en la tarde no se alteran.

Esto nos hace pensar que es el calor, la principal causa de que no encontremos a estos roedores comiendo en el intervalo que va desde las 11.30 a las 17.30 durante los días despejados, ya que en situaciones experimentales de más de 38° C el animal entra en hipertermia. (Rosenmann, com. pers.).

No debe suponerse que los degus comen continuamente durante los pe ríodos descritos, puesto que lo que en verdad ocurre es que hay múltiples interrupciones durante estos intervalos de actividad, que tienen que ver con la expresión de otros componentes de la conducta de este animal.

4.1.2.7. Actividades anexas a la alimentación

En general el degu cuando está en la superficie del terreno no se dedica sólo a comer, sino que sostiene toda una gama de relaciones con los miembros de su grupo y con el medio ambiente.

Durante la actividad es muy corriente que se intercale una ac tividad como rascarse el cuerpo y la cabeza con las patas traseras (con las que pueden alcanzar prácticamente cualquier parte que deseen). Lo frecuente de esta situación no es de extrañar, debido a la gran cantidad de ectoparásitos que portan los degus (pulgas, piojos y garrapatas).

También es bastante usual verlos limpiarse el hocico en posición sentada, tras lo cual pueden ocurrir que el ratón se mordisquea el pecho metiendo la cabeza entre las manos, para luego quedarse estático observando el terreno, sin mover en absoluto la cabeza, pero con las orejas erguidas y las manos relajadas; posición que puede mantenerse hasta por treinta segundos ("postura de observación").

El degu que se encuentra comiendo en algún lugar cercano a la madriguera, no le presta atención a las aproximaciones de sus compañeros, ni a las aves que pasan a su alrededor, ni -como se comenta en la sección siguiente- a los ratones que puedan encontrarse realizando actividades de juego. Un degu dedicado a la alimentación sólo se interrumpe para limpiarse, rascarse u observar el terreno. También se detiene cuando ocurre algún hecho que le provoca alarma (ruido fuerte, acercamiento de animales grandes o seres humanos), adoptando entonces una actitud bípeda ("postura de alerta"), que se diferencia de las de observación ya descrita, sólo por su mayor duración -hasta 5 minutos- o porque va seguida de huída cuando el estímulo es lo bastante inquietante.

Cada ciertos intervalos de duración variable, el ratón vuelve a la madriguera y puede quedarse en la entrada (situada generalmente bajo el cono de sombra de un arbusto o roca), o internarse en las cuevas. Si en la entrada de este complejo subterráneo se encuentran dos degus, uno procede a oler al otro según la pauta descrita para los "encuentros sociales" en la sección siguiente, y esto ocurre en todos los contactos que se produzcan en ese lugar, olisqueando siempre el ratón que llegó antes al que viene llegando recién desde el entorno en que se encontraba comiendo.

Cuando se produce una alarma muy grande, los ratones comiendo no asumen la actitud erguida antes de salir corriendo, sino que se saltan esta etapa corriendo a la cueva que tengan más cerca; la que no necesariamente es aquella de la cual salieron.

Un último tipo de actividad que puede intercalarse a la alimentación es la que tiene que ver con el comportamiento de juego será tratado in extenso en la próxima sección.

4.1.2.8. Actividades pre y post-alimenticias

Previo al primer período de alimentación, los degus, empiezan a salir de las cuevas, situándose inmediatamente en su proximidad, al parecer "tomando el sol" y asumiendo frecuentemente "posturas de observación", a la vez que realizan continuos "encuentros sociales" con los otros miembros del grupo.

Tras estos reconocimientos por olfateo entre los miembros del grupo y de la observación visual por parte de éstos sobre el terreno, comienza el primer intervalo de alimentación.

La primera retirada de los degus es tan gradual como la salida, con una fase de acumulación de ratones a la entrada de la madriguera, con los consiguientes contactos naso bucales y la posterior introducción de todos los integrantes del grupo.

La salida de la tarde es completamente equivalente a la de la mañana, pero el intercambio entre entorno y complejo subterráneo es más rápido - con una disminución de la permanencia, del degu fuera de la cueva - produciendo la sensación de que la población total en el segundo período alimenticio es menor que la del primero.

La recogida del atardecer es bastante rápida, y es muy usual que un individuo del grupo se quede largo tiempo solo, observando el terreno desde la entrada de su madriguera.

4.1.2.9. La incidencia de otros animales sobre la conducta alimenticia de Octodon degus

Como hacíamos notar más atrás, hay una relación bastante importante entre vacas y caballos y el degu, debido a la utilización que hace éste de las deposiciones ricas en humedad de aquellos, las cuales, aparte del mero hecho de proporcionar líquido a los ratones, contribuyen a mantener en el terreno estudiado a un contingente de roedores mayor del que cabría esperar, de no haber sido introducido el ganado.

Es corriente ver a los degus comiendo íntimamente mezclados con loicas (Pezites militaris) y hemos podido asociar a esta relación un componente de advertencia que nos permite distinguirla como ventajosa, ya que frecuentemente observamos huída de los degus al volar espantadas las aves.

Hay un último tipo de interacciones que son muy importantes en la determinación de la conducta alimenticia del degu, como son las de tipo competitivo que pueden establecerse entre él y otros ratones presentes en el área (Abrocoma benetti, Phyllotis darwini, etc.), pero por estar fuera de los objetivos específicos que nos hemos planteado, no son analizados en este estudio.

4.1.3. Situaciones de juego

4.1.3.1. Generalidades

A través de nuestra labor se hizo evidente que los grupos de degus son realmente "familias" que cuentan con 5 a 9 adultos de los cuales uno o dos son machos y una cantidad variable de animales juveniles distinguibles por su menor tamaño, imposibles de discriminar sexualmente a simple vista.

Durante los períodos de actividad de la familia, regularmente se alternan categorías de conducta tales como la alimentación, con interacciones sociales y de juego; cada situación con sus características peculiares.

Los encuentros sociales incluyen principalmente acercamiento de un animal a otro, contacto naso-nasobucal, seguido de retirada. Estos olfateos son más frecuentes entre juveniles que entre éstos y los adultos.

Los encuentros de juego son desglosados más abajo y se realizan exclusivamente entre pares de juveniles, no produciéndose interacción con los adultos, a la vez que éstos tampoco muestran conducta orientada al juego entre sí.

Aún cuando hemos notado interacciones de tríos de ratones, estas manifestaciones pueden ser calificadas de muy raras dentro del total de la población del lugar.

Puesto que la actividad de juego corresponde a pautas de movimiento bien precisos distinguiremos 2 tipos de ellos:

1. Movimientos extrareferidos: Son todos aquellos que resultan en el desplazamiento de la cupla de juego o de uno de los integrantes respecto del terreno. En esta categoría tenemos 4 manifestaciones: la interacción bípeda, enfrentamiento en círculos, la carrera y el salto, que serán descritos con detalles en otro párrafo.
2. Movimientos intrareferidos: Que son los que resultan en desplazamientos de partes del cuerpo del ratón con respecto a otras. Distinguiremos dos tipos: el sacudimiento de cabeza y el respingo, que también serán descritas más adelante.

Debemos hacer notar que estas distinciones son estrictamente operacionales ya que se dan combinaciones de ambas clases de movimiento, tales como salto con respingo precedido o sucedido por una

interacción social del tipo olfateo naso-corporal.

4.1.3.2. Descripciones

Denotaremos aquí las actitudes más relevantes de los juegos que fueron distinguidos más atrás:

Interacción bípeda:

La cupla adopta la actitud bípeda afirmados recíprocamente con las manos en los respectivos hombros, mientras mantienen contacto naso-nasobucal. En esta posición se pueden balancear de lado a lado e incluso dar unos pocos pasos.

Enfrentamiento en círculos:

Los animales se encaran y apoyándose hombro con hombro afirman la cabeza en los respectivos cuellos de cada integrante manteniendo contacto naso-corporal. En esta posición pueden dar varias vueltas en el sentido del terreno.

Carrera:

Generalmente asociada con alguna de las actividades anteriores. Difiere de la carrera normal por la exageración de los saltos, que resultan en una especie de galope en brincos muy conspicuos.

Salto

Consiste simplemente en un salto en el cual todas las patas dejan el suelo. Generalmente va asociada a alguna de las actividades que se describen.

Sacudimiento de cabeza

Es un movimiento látero - lateral muy vigoroso que puede repetirse varias veces.

Respingo

Es una contracción del cuerpo en el sentido látero-lateral similar al sacudimiento de cabeza, sólo que ocurre entre el cuello y la cola.

4.1.3.3. Secuencias

Aquí estableceremos la relación secuencial que existe entre las diferentes pautas conductuales descritas.

Secuencia N° 1

Acercamiento de un degu a otro - interacción bípeda -- separación.

Secuencia N° 2

Acercamiento de un degu a otro - contacto naso corporal - fuerte sacudimiento de la cabeza del ratón que hizo el contacto

separación
repetición de la secuencia

Secuencia N° 3

Acercamiento de un degu a otro - contacto naso-nasobucal mutuo - débil sacudimiento de la cabeza -- separación.

Secuencia N° 4

Acercamiento de un degu a otro - contacto naso-corporal-enfrentamiento en círculo -- separación.

El acercamiento es realizado sin propósito aparente, es decir el ratón no se dirige directamente a otro, si no más bien se encuentra con el compañero potencial. Qué determina si se seguirá una secuencia de encuentro social o de encuentro de juego?, aún no hemos podido determinarlo.

La separación puede ocurrir inmediatamente después del olfateo en un encuentro social (5-8 segs) o dilatarse de acuerdo al largo de la secuencia de juego, es decir, con un lapso de contacto de 10-15 segs., para la secuencia N° 3 con unos 15-20 segs para la secuencias N° 1 y 4, y hasta 30 segs cuando se repite la secuencia N° 2.

Debemos hacer notar que el eslabón "sacudimiento de cabeza" a veces es reemplazado por el respingo y menos frecuentemente por el salto y la carrera.

Trás la separación los ex-compañeros de juego se sitúan a una distancia no mayor de 30 cms, el uno del otro, una separación mayor se establece cuando el penúltimo eslabón de la secuencia es la carrera, caso en que llega a ser hasta 5 metros.

Debido a la gran frecuencia de los contactos naso-nasobucales y naso corporales, nos inclinamos a pensar que la percepción de los olores individuales tienen gran importancia en las interacciones "familiares". Los reiterados olfateos entre los miembros jóvenes y su tendencia a establecer encuentros de juego en los cuales la percepción de los olores mutuos está muy realzada, vendría a poner en evidencia la importancia de este tipo de aprehensión en la identificación de los miembros de la familia a la vez que afianzaría los lazos del grupo.

Por qué los adultos son menos olfateados, podría ser explicado por el hecho que la prole debe tener gran contacto con ellos durante el tiempo de lactancia, lapso en el cual pueden imponerse de las características odoríficas de los progenitores. Para ser consistentes con este razonamiento, debemos proponer que los ratones lactantes carecen casi totalmente del olor que adquirirían más tarde -en la medida que avance su crecimiento de manera que el estímulo más importante (y a su vez signo de seguridad), lo constituyen las emanaciones odoríficas de los padres. Para que lo anterior se cumpla, es condición necesaria que los degus posean algún tipo de glándula que se constituye funcionalmente en el período juvenil post-lactante.

No es ésta la única forma de tratar el problema, puesto que podemos proponer la tesis alternativa que implicaría el cambio de las propiedades odoríferas de las pieles en la transición juvenil-adulto, de manera que los olores producidos por los adultos no serían desencadenadores de actitudes de juego, en tanto que sí serían muy estimulantes para este efecto los olfateos de las pieles de los jóvenes.

Personalmente, preferimos la primera alternativa, ya que nos introduce a la idea del papel del juego como una forma de interiorizar a la prole en el conocimiento de sus individualidades, antes que la otra, que nos lleva a considerar este tipo de manifestación como una respuesta más o menos refleja a un estímulo determinado. Cualquiera sea el planteamiento que se tenga respecto a esta situación, parece casi ineludible el reconocimiento de ciertas zonas activas en la producción de olores atractivos como serían la región naso-bucal y la del testuz y que podrían o no estar asociados a un cierto tipo de actividad glandular. La búsqueda de este hipotético centro odorogénico debería orientarse principalmente a las regiones del cuello y la nuca puesto que son las partes que provocan los mayores despliegues de juego, o al menos, las respuestas más vigorosas (ej.: secuencia N° 2), en tanto que el contacto naso-nasobucal produce respuesta más leve (ej.: secuencia N° 3).

Es bueno llamar aquí la atención sobre el hecho que no hay inclinación por parte de los degus a olfatearse la región ano-genital, como es común en tantas especies de mamíferos.

También nos parece de sumo interés recalcar que el juego como actividad es bastante unilateral: un degu se acerca a otro, establece el contacto ya sea naso-nasobucal o naso-corporal, y luego lo finaliza alejándose del compañero. La participación de éste a su vez es bastante pasiva. En cuanto a los estímulos que desencadenan el juego, nos da la impresión de ser exclusivamente olfatorios, aunque la prosecución de la actividad podría ser debida a la permanencia del contacto corporal, o sea, a un estímulo táctil.

Dadas las condiciones y naturaleza de nuestras observaciones (a distancia) no podemos saber si hay estímulos auditivos que intervengan. De lo que si estamos seguros es que los estímulos visuales desempeñan un rol muy pequeño, quizás nulo puesto que las experiencias nos han corroborado que - aunque una cupla de degus juegue activamente - los ratones que se encuentran abocados a cualquier otra actividad no parecen prestarle atención.

4.2. Complejo subterráneo

4.2.1. Esquemas

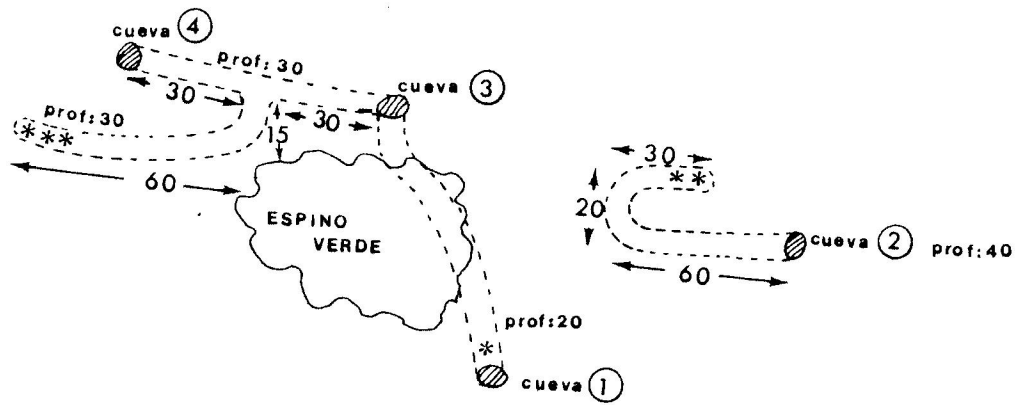
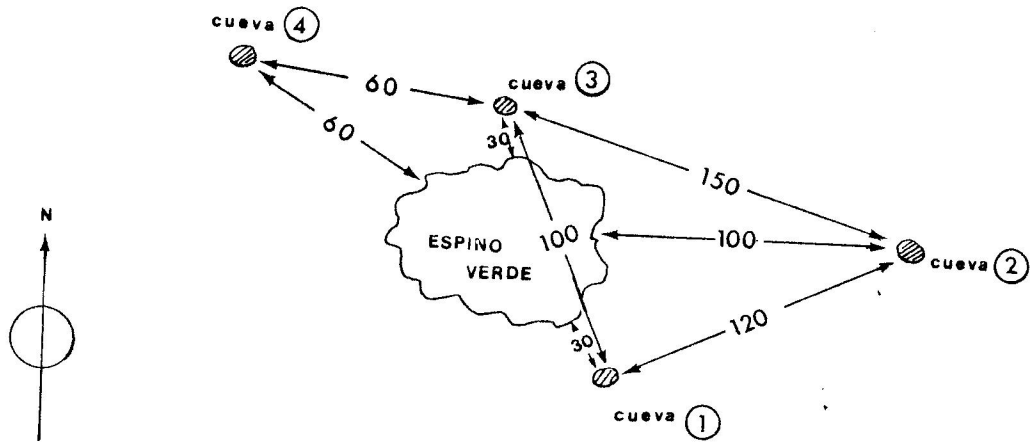
Las construcciones subterráneas no parecen obedecer a

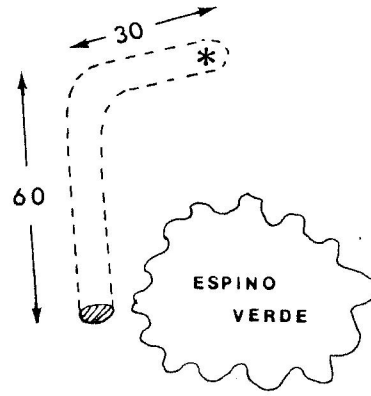
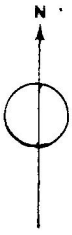
ningún plan fijo, o alguna ley general de organización. Al parecer están sujetas a las condiciones ecológicas locales.

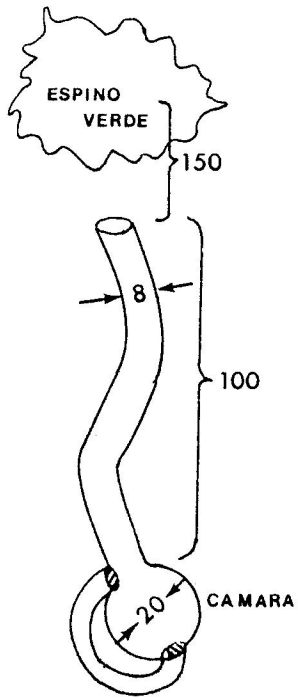
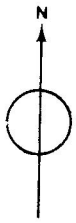
Las bocas de las galerías no tienen dirección preferencial respecto al viento, sol o pendiente del terreno (Dócima binomial). El túnel baja casi abruptamente hasta 40 cms que es la profundidad a que corren las galerías; éstas tienen una sección elíptica de 10 cm de alto por 8 de ancho. Eventualmente el túnel se ensancha en una cámara de 20 cm de diámetro tapizada de paja. Existen también túneles que nosotros llamamos "estaciones de descanso", que son muy cortos (30 cm) y de poca profundidad (20 cm). Estos se ubican a me dio camino entre las madrigueras muy lejanas. El mismo efecto pue de estar dado por una roca.

Las páginas siguientes muestran los esquemas de las madrigueras tratadas, los números solos indican las distancias en cm, los encerrados en circunferencia indican las bocas de entrada, los asteriscos representan animales encontrados y las líneas sinuosas son ca minos superficiales. Todos los esquemas están en vista de plano, ex cepto cuando se indica.

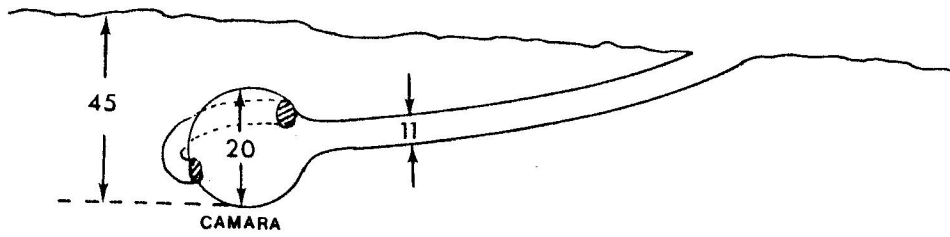
DISPOSICION DE LAS ENTRADAS.

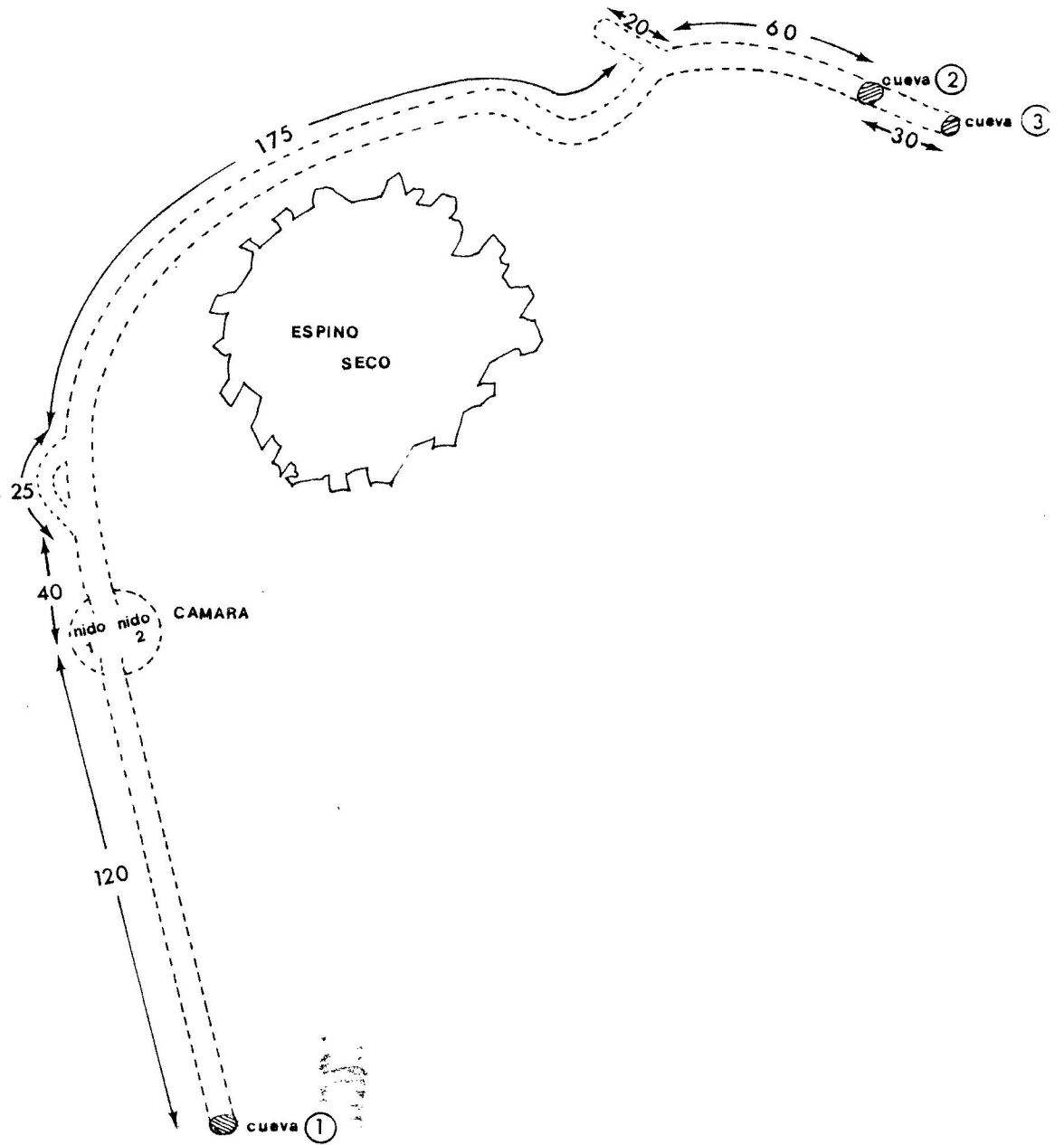
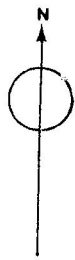


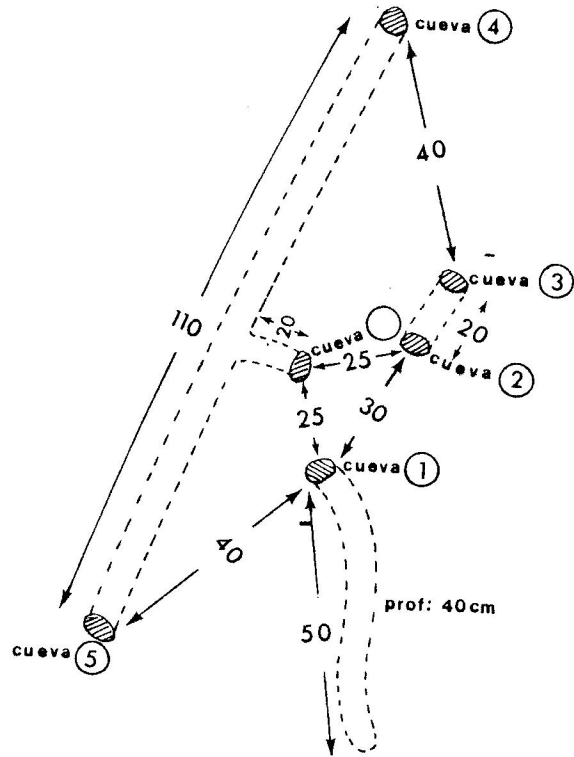




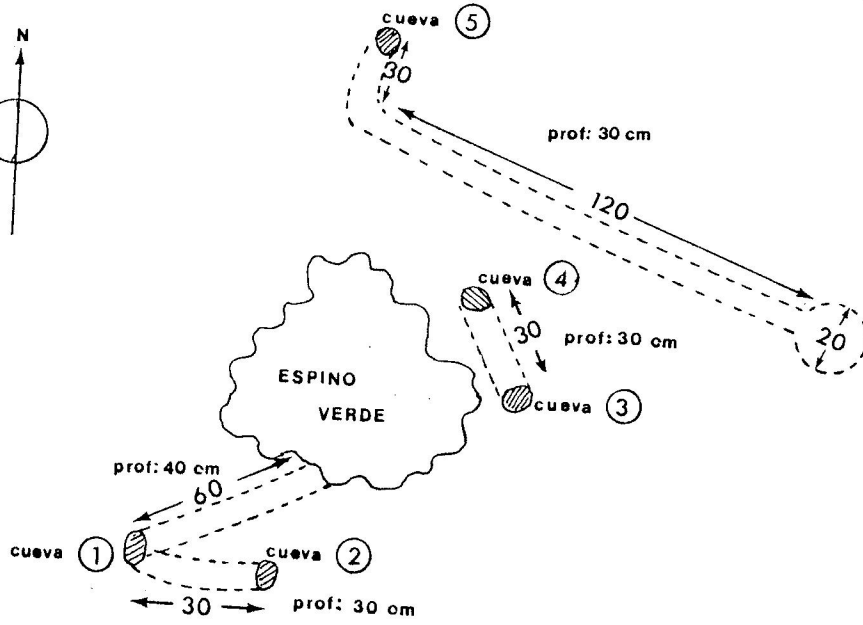
PERFIL



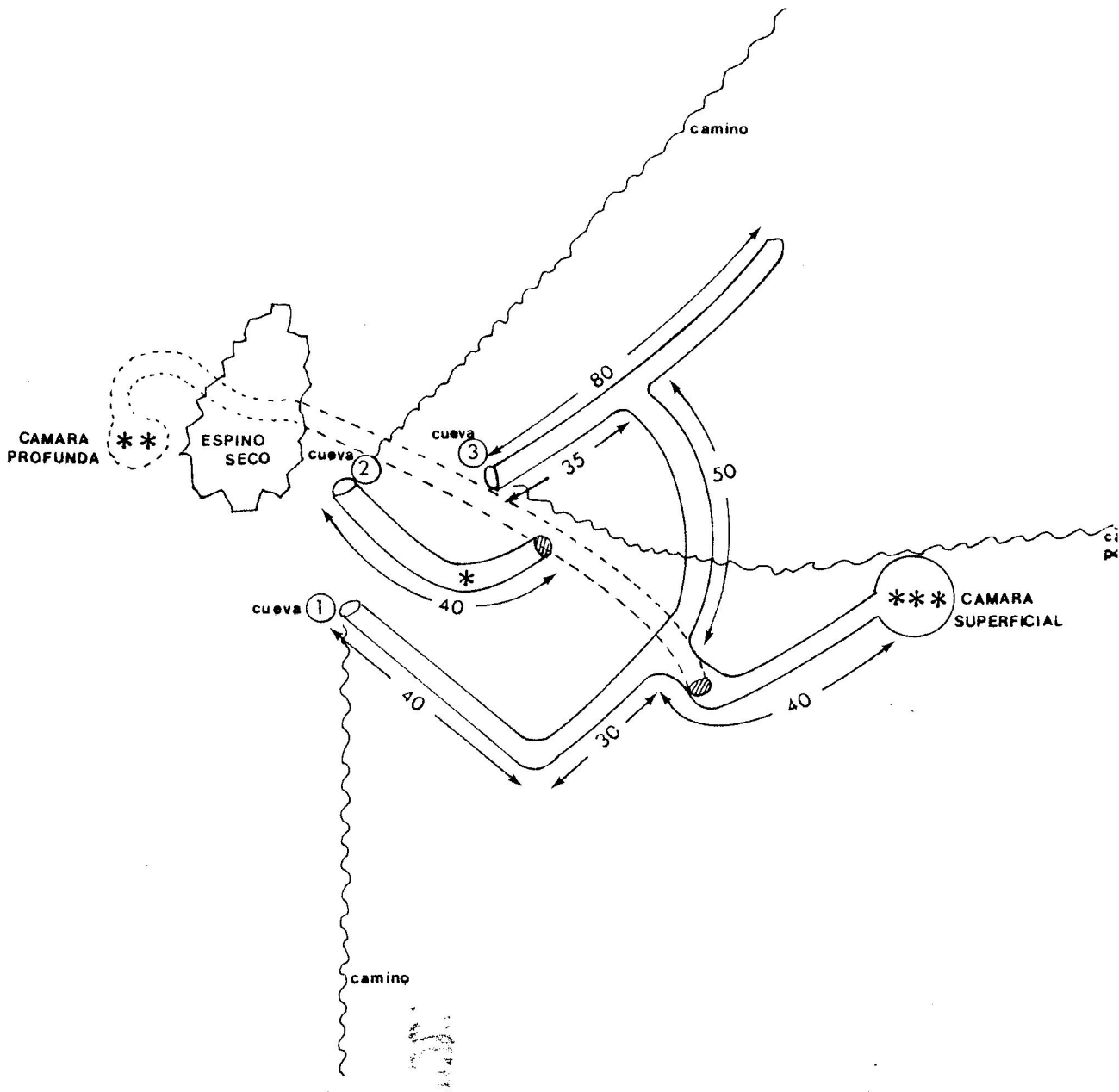


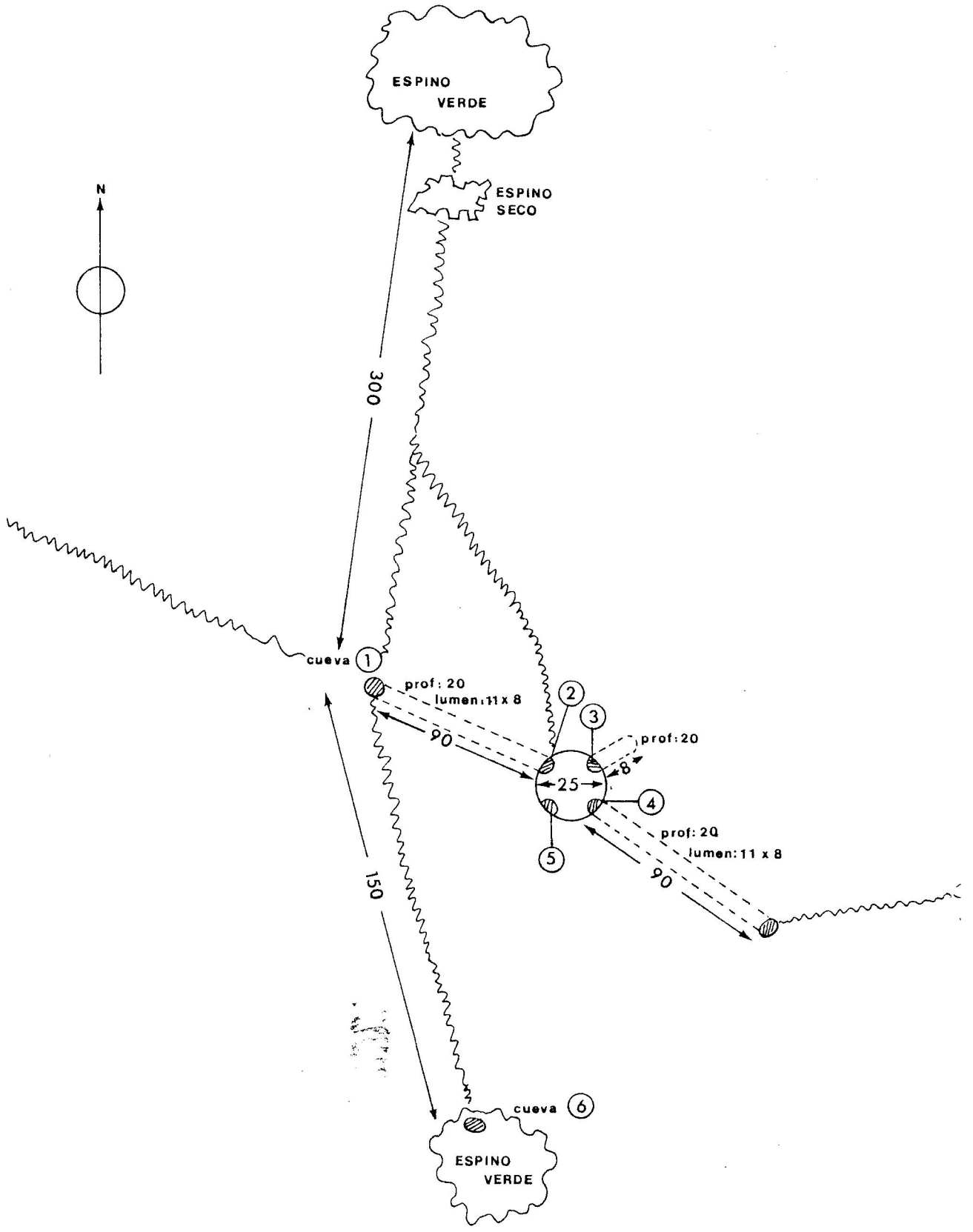


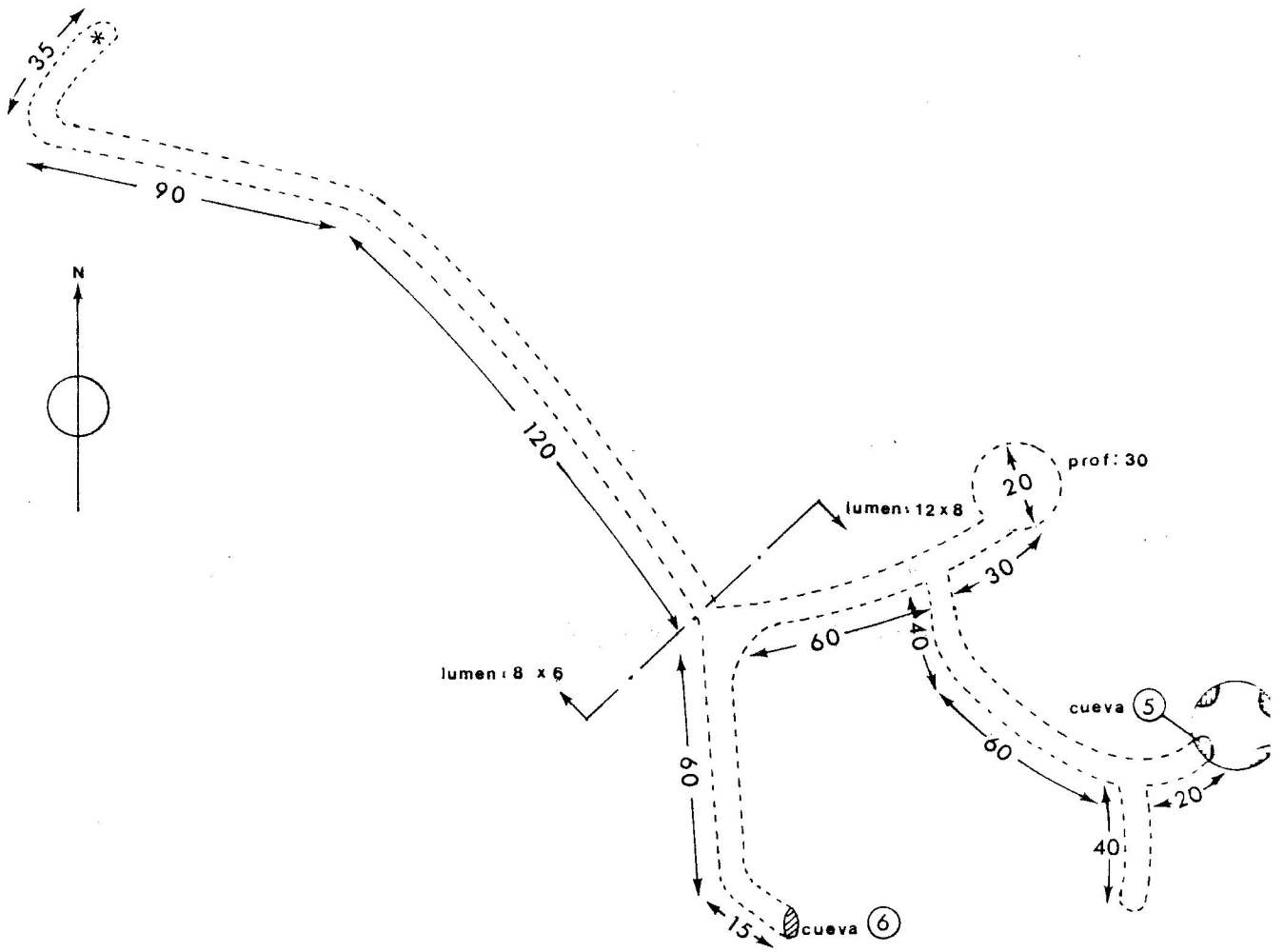
5



5







4.2.2. Distribución de las cuevas

En la Fig. N° 8, se observa la distribución de cuevas y espinos en un área de 800 mts. Los valores esperados (calculados según la distribución de Poisson) y observados se muestran a continuación:

Espinosa por cuadro		0	1	2	3	4	5	6
$\chi^2 = 0.9$	Observado	168	28	4	0	0	0	0
$P > 0.50$	Esperado	167	30	2.7	0.16	0.0073	0	0
Cuevas por cuadro								
$\chi^2 = 53.7$	Observado	160	22	9	5	2	3	2
$P < 0.005$	Esperado	131.4	55.2	11.6	0.6	0.17	0	0

Estos resultados nos afirman que los espinos presentan una distribución azarosa, en tanto, que las cuevas están agrupadas. Sin embargo, esto no nos dice si hay una relación entre la distribución de las cuevas y la distribución de los espinos. Para dilucidar este punto hicimos la siguiente tabla de contingencia, la cual muestra en paréntesis el valor esperado.

	Con espinos	Sin espinos	
Con cuevas	27 (5.8)	11 (31.2)	38
Sin cuevas	5 (25.2)	157 (135.8)	162
	32	168	200

$\chi^2 = 109.3$
 $P < 0.005$

Como se observa, hay una relación clara y significativa entre la distribución de A. caven y las madrigueras de los degus. El coeficiente de Asociación calculado a partir de la tabla anterior es de 0.756.

En la Fig. N° 9 se observa la distribución de cuevas y coberturas de Quilos. Los valores esperados (calculados según la distribución de Poisson) y observados, tomando unidades de cobertura como medida, son:

Unid. Cob. por cuadro	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Observado	18	8	6	4	7	4	1	2	2	2	3	0	1	3	1	1
Esperado	1,07	4,37	8,93	12,17	12,44	10,18	6,94	4,05	2,07	0,94	0,38	0,14	0,07	0	0	0

$$X^2 = 321,344$$

P < 0,005 No al azar

Cuevas por cuadro	0	1	2	3	4	5	6	7
Observado	38	9	8	3	2	1	2	1
Esperado	22,82	23,50	12,10	4,16	1,07	0,22	0,04	0,0

$$X^2 = 120,370$$

P < 0,005 No al azar

La agrupación de las unidades de cobertura que se observa en estos resultados era de esperar y obvia. Sin embargo no era obvio que las cuevas también presentaran agrupación. La tabla de contingencia siguiente nos dice que efectivamente las cuevas están agrupadas alrededor de los quilos medidos por cobertura.

	Con Quilo	Sin Quilo	
Con cueva	23 (18.7)	3 (7.3)	26
Sin cueva	23 (27.3)	15 (10.7)	38
	46	18	64

$X^2 = 6.816$
 $P < 0.01$

Coefficiente de asociación = 0.305

Para decidir acerca de si los ratones están prefiriendo la cobertura o el individuo, hicimos los mismos análisis anteriores esta vez en términos de quilos individuales, tomando para ello el lugar de enraizamiento. (Para las cuevas muestra ser no azaroso, obviamente igual a lo anterior).

Los resultados son:

Quilos individuales por cuadro	0	1	2	3
Esperado	48	13	3	0
Observado	46.82	14.51	2.25	0.23

$$X^2 = 0.4369$$

$P > 0.25$ al azar

Y la tabla de contingencia respectiva es:

	Con quilo	Sin quilo	
Con cueva	10 (6.9)	16 (19.1)	26
Sin cueva	7 (10.1)	31 (27.9)	38
	17	47	64

$X^2 = 3.1837$
 $P > 0.05$

Coefficiente de asociación = 0.223

Lo anterior nos está asegurando que no hay relación entre cuevas y qui los individuales.

Finalmente calculamos el coeficiente de correlación entre el N° de cuevas y la cobertura de los quilos, el resultado fue de $r = 0.436$, con $P < 0.0006$.

Todos los análisis anteriores pueden resumirse, para facilidad de lectura y comparación en la siguiente tabla:

	Cuevas vs Espinos 200 blocks (800 m ²)	Cuevas vs Cob. Quilos 64 blocks (1024 m ²)	Cuevas vs Quilos 64 blocks (1024 m ²)
Cuevas	No al azar P < 0.005	No al azar P < 0.005	No al azar P < 0.005
Espinos	Al azar P > 0.50	-----	-----
Cob. Quilos	-----	No al azar P < 0.005	-----
Quilos	-----	-----	Al azar P > 0.25
Def. Asoc.	0.756 P < 0.05	0.305 P < 0.01	0.223 P > 0.05

Estos resultados no deben ser sorprendentes ya que la forma arbustiva por intervención humana de Acacia caven ofrece refugio a los animales con el cono de sombra que proyecta, que los protege de sus predadores aéreos. No debe buscarse una explicación en función de facilidades alimenticias que ofrezca el espino, ya que, como se demuestra, también existe este tipo de asociación en términos de refugio (cobertura) con Muehlenbeckia hastulata, que el degu no consume, y menos frecuente-

mente con rocas habituales en el lugar (Fig. N° 10).

Que no haya asociación con los quilos tomados individualmente es explicable ya que este arbusto se extiende bastante en forma horizontal, formando masas de hasta 20 mts², donde el lugar en que enraiza pasa a ser secundario en la gran masa de follaje. No así en el espino el cual es arbustivo dada la presión humana que soporta y cuya área de follaje es mucho menor y siempre en muy directa relación con el lugar de enraizamiento.

El coeficiente de correlación calculado nos demuestra además que los ratones prefieren los quilos con más cobertura, sin embargo, podría arguirse que esto se debe a que un quilo más grande es más antiguo y por lo tanto ha habido más tiempo para la construcción de cuevas bajo él, no obstante esta misma tendencia se observa en las rocas, correspondiendo más cuevas a las rocas más grandes, y en este caso el argumento anterior quedaría desvirtuado y sería una confirmación de que realmente los ratones prefieren para sus madrigueras los arbustos con más follaje.

4.3. Estudio experimental

4.3.1. Visión cromática

En las figuras N° 11 al 15 se muestran los gráficos resultantes de los ensayos llevados a efecto.

Realizamos primero un experimento control sin castigo para

decidir si el animal tenía o no preferencias de lado en la caja. Usamos para este propósito blanco versus negro, considerando como acierto al color negro. El resultado se observa en la tabla siguiente:

<u>N° aciertos</u>	<u>%</u>	
11	55	$X^2_{obs} = 1.3$
10	50	
11	55	$X^2_{tabla} = 12.6$ Se acepta H_0 $P > 0.90$ No hay diferencia
7	35	
12	60	
8	40	
6	30	

Esto nos está revelando que el degu no tiene preferencias por algún lado de la caja de experimentación.

Luego hicimos el condicionamiento, o sea pusimos castigo con los mismos colores previos (blanco y negro), para probar si el animal era capaz de aprender la situación experimental. El castigo se puso en el blanco. Los resultados se observan en la tabla y gráfico siguientes:

<u>N° aciertos</u>	<u>%</u>	
15	75	Test = 5 días
12	60	
16	80	$X^2_{obs} = 15.4$
15	75	
18	90	$X^2_{tabla} = 12.6$ se rechaza H_0 $P < 0.05$ Hay diferencia
18	90	
20	100	

También hicimos secuencias de condicionamiento de gris y negro, y de gris y blanco castigándose el color gris y blanco respectivamente. En ambos casos, como se observa en las tablas siguientes, se obtienen condicionamientos rápidamente.

Gris-Negro		Gris-Blanco	
N° aciertos	%	N° aciertos	%
16	80	90	18
20	100	100	20
20	100	90	18
20	100	95	19
18	90	100	20
		100	20
		100	20

Con esto es claro que el ratón no tiene preferencias, y es capaz de aprender. Se trata entonces de condicionarlo con colores.

Usamos rojo y negro, castigando el rojo. Los resultados se presentan a continuación.

N° aciertos	%	
13	65	$X^2 = 1.8$
10	50	
12	60	$X^2_{\text{tabla}} = 9.49$ Se acepta H_0 $P > 0.70$
11	55	
12	60	No hay diferencia

Este resultado nos está afirmando que el animal no distingue el rojo del negro.

Para corroborar o refutar esto tratamos de condicionar al animal con colores rojo y gris, castigando el gris.

<u>N° aciertos</u>	<u>%</u>	
13	65	
15	75	$X^2 = 9.6$
12	60	
13	65	$X^2_{\text{tabla}} = 9.49$
17	85	Se rechaza $H_0 (P < 0.05)$

Hay diferencia

Esto confirma el resultado anterior y significa que el ratón está tratando al rojo como negro.

Ahora bien, si es así, deberíamos esperar que las curvas de rojo-gris y las negro-gris fuesen iguales, pero comprobamos que esto no es así. La explicación a este fenómeno viene dada por el hecho que el color rojo usado no es un rojo puro (no existe en el mercado chileno), sino que tiene otra serie de colores del espectro en distintos porcentajes.

Seguidamente comprobamos de distinta manera la visión de rojo del animal. Esta vez procedimos a obtener dos grises provenientes de fotografías de color rojo y negro, y con ellos efectuamos el condicionamiento. Aquí se esperaría, por los datos anteriores, que no hubiese condicionamiento, ya que el animal no podría distinguir entre el negro (foto) y el gris (foto) proveniente del color rojo. Los resultados muestran exactamente lo contrario.

<u>N° acierto</u>	<u>%</u>	
15	75	
18	90	
17	85	$X^2 = 26.6$
18	90	
18	90	$X^2_{\text{tabla}} = 9.49$ Se rechaza H_0

($P < 0.05$) Hay diferencia

Esta aparente contradicción se da pues el gris proveniente del color rojo refleja una cantidad de luz mayor que la que puede ver el animal cuando está el color rojo original, ya que la igualación de intensidades se hizo con un fotómetro, y la cantidad de pigmentos visuales para rojo es muy baja (ver fig. 16, Dartnall, 1957).

Si corregimos la foto del gris, proveniente del color rojo, de acuerdo a la cantidad de pigmentos, o sea, bajando la intensidad luminosa en 20 veces, no hay condicionamiento, pues el gris se hace prácticamente negro y el animal no es capaz de discriminarlos.

De los experimentos anteriores se desprende que el animal no ve el color rojo, lo trata como negro. Sin embargo, las longitudes de onda de dicho color puede discriminarlas del negro si son lo suficientemente intensas en luminosidad. En ese caso lo que hace es distinciones de luminosidad, no cromáticas.

4.3.2. Imprinting

Los resultados de esta experiencia se resumen en la tabla siguiente en que aparece el tiempo pasado con la madre verdadera de los animales experimentales y controles de un total de 900 seg y la significación de la diferencia por test X^2 .

	Tiempo con la madre verdadera (en seg)			
	Exp.	Control	X^2	Prob.
Recipiente vidrio sellado	495	555	6.518	< 0.02
Jaula con hoyos en aristas	635	585	6.350	< 0.02
Jaula de rejilla	560	680	34.139	< 0.02

Observamos que los animales experimentales pasan menos tiempo con la madre verdadera que los animales controles cuando en el test se les ofrece sólo imagen (vidrio sellado), esto motiva la conclusión que ha habido imprinting visual.

También los animales experimentales pasan menos tiempo con la madre verdadera cuando en el test se les ofrece imagen y olor (rejilla).

Sin embargo, el tiempo con la madre verdadera es mayor en los animales experimentales cuando se les ofrece sólo olor para discriminar, de aquí que, se puede inferir que el olor de la madre les atrae en ausencia de imagen, ya que en el diseño experi-

mental los ratones deberían haber sufrido imprinting tanto visual como olfativo. Cabe preguntarse por qué los animales controles y experimentales muestran diferencia, si lo que debiera esperarse es que ambos grupos fuesen afectados de igual manera por el olor materno. La respuesta debiera buscarse en los ratones controles que no conocían el olor de M. musculus y que en ausencia de la figura de dicho roedor no tendrían motivo de alarma sino de investigación de la fuente de su producción. En tanto que los animales experimentales ya conocían los 2 olores y decidieron, de la manera mostrada en la tabla, en favor de la madre verdadera.

4.3.3. Respuesta ante figura de predadores aéreos

No comprobamos perturbación al deslizar el sistema de piolas sin figuras. Las pruebas con los diferentes modelos, cuyas medidas tomamos de literatura (Goodall, Johnson y Philippi, 1946), dieron por resultado lo siguiente:

<u>Modelo</u>	<u>N° huídas</u>	<u>N° pruebas</u>
Rapaz normal	10	10
Rapaz reducida (1/3)	3	10
Círculo grande (60 cm)	8	10
Círculo chico (20 cm)	2	10

Utilizamos un test de X^2 (tablas de contingencia) para decidir si las diferencias encontradas eran o no significativas. El resultado del tratamiento estadístico se muestra en la tabla siguiente:

Diferencia entre	X^2	Prob.	Significación	Respuesta
1. Círculo grande	2.2	>0.10	No signific.	Huyen en 1 y 2
2. Rapaz normal				
1. Círculo chico	0.26	>0.50	No signific.	No huyen en 1 y 2
2. Rapaz reducida				
1. Círculo grande	7.2	<0.01	Altamente significativo	Huyen en 1
2. Círculo chico				No huyen en 2
1. Rapaz normal	9.86	<0.01	Altamente significativo	Huyen en 1
2. Rapaz reducida				No huyen en 2

Con respecto al tiempo que demoraban en salir nuevamente del refugio, éste variaba entre 10 y 30 segundos sin distinción del modelo que había provocado la huída.

Los resultados obtenidos en las combinaciones: círculo grande-

rapaz normal y círculo chico-rapaz reducida, nos indican que los ratones no discriminan figura, pero si tamaño, como se ve claro para las combinaciones círculo grande-círculo chico y rapaz gran de-rapaz reducida. Con esto podemos decir que lo más importante para determinar el peligro que representa un ave es el tamaño, pero no obstante hay otros factores importantes como la forma de vuelo, la velocidad y otros que aquí no han sido tratados y que necesitan mayor y más fina experimentación.

5. CONCLUSIONES

Aunque a lo largo de este trabajo se hacen evidentes una serie de fenómenos que se prestan a discusión, hemos preferido centrarnos en los aspectos adaptativos de la conducta del degu. Delimitado de esta manera nuestro campo de interés, consideramos que la única pregunta que mejor satisface este criterio, es la que hace referencia al modo en que el degu se relaciona con su mundo circundante de manera de comportarse adecuadamente en el medio natural. Dado que nuestro estudio está esencialmente basado en la observación etológica, no podemos arguir pruebas definitivas que avalen nuestras conclusiones, así que recurriremos al análisis parcelado y a evidencias indirectas del rol que juegan los diferentes sentidos que conectan al ratón con su entorno natural.

Por razones prácticas descartaremos Tacto y Gusto, así que nos concentraremos en los sentidos restantes:

Oído:

Obviamente este sentido no está en relación directa con la búsqueda de alimento, ni tampoco parece estarlo con la prevención del acercamiento de predadores, puesto que el degu no adopta posiciones preferenciales respecto al viento- que es un buen vector del sonido-

ni, como se hace mención en el texto, paraliza su actividad masticatoria cuando asume actitudes de observación. Este último argumento nos parece de peso, ya que la capacidad auditiva se ve interferida de gran manera por la trepitación interna producida por el consumo de semillas.

Cabe destacar que esta costumbre de masticar durante las situaciones, vendría a opacar en forma considerable la posible ventaja de poseer un pabellón auricular grande.

Sin embargo, el oído tiene un alto valor en la comunicación del degu con sus conespecíficos, dadas las numerosas y variadas vocalizaciones que utiliza para relacionarse con los miembros de su grupo.

Olfato

Puesto que el alimento se encuentra uniformemente distribuido por el terreno, el degu no necesita hacer uso del olfato para encontrarlo. Tampoco parece utilizarlo en la prevención de la proximidad de posibles predadores, ya que - como se dijo antes - no asume posiciones preferenciales respecto al viento, como lo hacen todos los herbívoros macrosmáticos, que siempre enfrentan la corriente de aire, variando su situación sobre el terreno de acuerdo a las fluctuaciones de ésta.

El principal rol del olfato creemos haberlo establecido con claridad en discusión de la sección de juego, y tendría que ver con el reconocimiento mutuo e interacciones sociales de los integrantes de un grupo de estos ratones.

Que el imprinting visual sea más fuerte que el olfativo no debe llevarnos a conclusiones apresuradas, ya que teniendo estos ratones madrigueras profundas y por ende oscuras, no hay posibilidad de imprinting visual y debe esperarse entonces que la selección para este tipo de conducta esté relajada. En cambio, el imprinting olfativo que es el que efectivamente puede darse en la madriguera es específico y prima sobre otro tipo de olor.

Vista

Tal como se comentaba en el párrafo anterior, dado que las semillas se encuentran profusamente esparcidas por el campo, lo que necesita eldegu no es ubicarlas, sino conseguir la máxima eficiencia en la selección y aprehensión de ellas. Cabría esperar entonces que la vista tuviera un papel primordial para este efecto, y creemos encontrar evidencias de esta maximización en la acusada exoftalmia del animal, que a su vez hace muy probable la existencia de un plano de superposición bastante amplio, que resultaría en una visión estereoscópica que facilitaría el coger las semillas, dado el juego de profundidad que se logra.

El hecho que no presente una visión cromática del rojo sugiere que no ve colores (Prince, 1956), lo que hace pensar que una visión no cromática es suficientemente eficaz para la recolección de semillas.

La otra función importante de este sentido se refiere a la con-fianza que el ratón le concede a la prevención de peligros potencia-les, hecho que está aquilatado por la frecuencia de los levantamien-tos de cabeza y la posición bípeda -tal vez para abarcar mayor ex-tensión de terreno- que asume en las actitudes de observación y aler-ta.

Cabe recordar aquí la ventaja con respecto a predación aérea que sugiere la estrecha asociación que hay entre las cuevas y los ar-bustos que le permite al roedor abandonar su madriguera protegido por el follaje. También es interesante notar que el ratón percibe a las aves rapaces aún cuando se encuentre comiendo con la cabeza agacha-da, lo que enfatiza la amplitud de su rango de visión, y la importancia otorgada a la prevención de este riesgo ya que existe una mayor y más fina reproyección cortical del área retiniana encargada de la visión su-perior (Méndez, 1976).

La exagerada respuesta de escape ante rapaces que pasan volan-do a una altura en la que no constituyen una amenaza seria lleva a pen-sar en un reconocimiento de la forma del predador; sin embargo esto

es algo más complejo ya que el experimento con siluetas muestra que sólo discrimina tamaño, y por lo tanto, debe haber otro factor que desencadena la respuesta de huída.

Podemos resumir diciendo que el olfato y el oído son sentidos que el degu utiliza principalmente en las relaciones intraespecíficas, en tanto que la vista constituye el principal canal en su interacción con el medio ambiente.

El tratar de develar finalmente la pauta general que subyace a las exteriorizaciones conductuales de O. degus nos lleva a argumentar en favor de la tesis que este ratón ha mantenido un carácter generalista, con una dimensión de nicho amplia, en vez de especializarse en alguna función. Esto se revela claramente en la estructura anatómica del degu, poco cambiada desde el Oligoceno, que lo capacita con habilidades fosoriales, saltatorias, trepadoras y de superficie, lo que evidencia la amplitud de su nicho. El otro punto que apoya esta opinión es el hecho de su gran plasticidad conductual que le ha permitido usar eficientemente instancias antes ausentes de su medio, como son las pircas en la elección de habitat y las bostas y árboles introducidos en las preferencias alimenticias, por último la inespecificidad de escape ante predadores es quizás otro ejemplo de su poca estereotipia conductual.

R E F E R E N C I A S

- Allyn, G. 1974. Mammalian socialization and the problem of imprinting. *Extrait de la Terre et la Vie, Revue d'Ecologie Appliquée*. Vol.28, 209-271 p.
- Altmann, J. 1974. Observational study of behaviour sampling methods. *Behaviour* 49 (3-4): 227-267.
- Bellamy, D. and B.J. Weir. 1972. Urine composition of some hystricomorph rodents confined to metabolism cages. *Comp. Biochem. Physiol.* 41A: 759-771.
- Boraker, D.K. 1976. Comunicación personal con A. Spotorno.
- Bridges, T. 1843. On the habits of some of the smaller chilean rodents. *Proc. Zool. Soc. London* 11: 129-134.
- Cabrera, A. y J. Yepes. 1960. Catálogo de los mamíferos de América del Sur. *Rev. Museo Argentino Cien. Nat. "Bernardino Rivadavia"*, Zool. 4(2): 309-732.
- Cabrera, A. y J. Yepes. 1960. Mamíferos Sud-americanos, Edit. Buenos Aires, end. Vol. 2, 160 p.
- Carpenter, C.R. 1942. Societies of Monkey and Apes. *Biol. Symp.* 8, 117-204.
- Cendrero, L. 1972. *Zoología Hispanoamericana de Vertebrados*. Ed. Porrúa, México, 1160 p.
- Cohen, J. 1973. *Aprendizaje Complejo: como aprenden los animales*. Ed. Trillas S.A. México 1, D.F.
- Collias, N.E. 1962. Social development in bird and mammals. Bliss, E.L. (editor): *Roots of Behaviour*, Nueva York: Harper y Bros.
- Dartnall, H.J.A. 1957. *The visual Pigments*. John Wiley and Sons Inc.

- Darwin, C. 1890 Journal of researches in to the natural history and geology of the countries visited during the voyage round the World of H. M. S. "Beagle". Appleton New York, 551 pág.
- Eibl - Eibesfeldt, I. 1974. Etología, introducción al estudio comparado del comportamiento. Ed. Omega S.A. Barcelona.
- Ellermann, J.R. 1940. The families and genera of living rodents. British Mus. (Nat. Hist.) London, Vol. 1, 689 pág.
- Fabricius, E. 1966. La conducta de los animales. Editorial Universitaria de Buenos Aires.
- Fernández, R.D. 1966. Identification and behaviour of the sex bivalent in male Octodon degu. Biológica 38: 30-37.
1968. El cariotipo de Octodon degu (Rodentia-Octodontidae) (Molina 1782) Arch. Biol. Med. Exp. 5: 33-37.
- Fuentes, E. 1976. Comunicación personal.
- Fulk, G. 1974. Meeting of the American Society of Mammalogist.
- Goodall, J. 1965. Chimpanzees of the Gombe Stream Reserve. In: Devore, I. (ed): Primate behaviour. New York (Holt, Rinehart u. Winston), 425-473.
- Goodall, J.D., A.W. Johnson, R.A. Philippi B. 1946. Las aves de Chile. Platt Establecimientos Gráficos, Buenos Aires.
- Henckel, K.O. 1939. Observaciones acerca de un fenómeno de autonomía en el degu (Octodon degus). Rev. Chil. Hist. Nat. 43 (1): 286-289, Santiago, Chile.
- Hess, E.H. 1962. Imprinting and the "critical period" concept. En: Bliss, E.L. (ed.): Roots of Behaviour. New York: Harper y Bros.
- Iglesias, R. 1974. Comunicación personal.

- Ipinza, J.M. Tamayo y J. Rottmann. 1971. Octodontidae en Chile. Noticiario Mensual, Mus. Nac. Hist. Nat. (Santiago) 16 (183): 3-10.
- Kershaw, K.A. 1973. Quantitative and dynamic plant ecology. Amer. Elsevier, P.C. Inc., London.
- Kleiman, D.G. 1974. Patterns of behaviour in hystricomorph rodents. Pp. 171-209 in Biology of hystricomorph rodents. (I. W. Rowlands and B.J. Weir, eds.), Symp. Zool. Soc. London 34: 1-482.
- Koenig, O. 1951. Das Aktionssystem der Bartmeise (Pamurus biarmicus L.). 1. u. 2. Teil. Osterr. Zool. Z., 1, 1-82: 3, 247-325.
- Le Boulenger, E. 1976. Comunicación personal.
- Mahan, S.A. 1937. El Octodon cummingii como animal de laboratorio. Rev. Chil. Hist. Nat. 41: 43-45.
- Mann, G. 1940. Contribución a la anatomía de los Octodontidos. Bol. Mus. Nac. Hist. Nat. (Santiago) 18:103-124.
- Martín, R.E. 1976. Comunicación personal.
- Méndez, B. 1976. Semestre de Investigación. Facultad de Ciencias, Universidad de Chile.
- Morrison, P.K. Kerst, and M. Rosenmann. 1963. Hematocrit and hemoglobin levels in some chilean rodents from high and low altitude. Int. Journ. Biometeor. 7: 45-50.
- Muller-Dumbois, D. and H. Elenberg. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. J. Wiley and Sons, Inc. New York.
- Osgood, W.H. 1943. The mammals of Chile. Field Museum of Natural History. Zoological Series. 30: 1-268, Chicago. U.S.A.
- Pefaur, J., W. Hermosilla, F. Di Castri, R. González y F. Salinas. 1968. Estudio preliminar de mamíferos silvestres chilenos su distribución, valor económico e importancia zoonótica. Rev. Soc. Med. Vet. (Chile) 18: 3-15.

- Prince, J. H., 1965 . Comparative Anatomy of the Eye. Charles C. Thomas. Publisher. Illinois U.S.A.
- Rosen, R.C. 1975. Ontogeny of homeothery in Microtus pensilvanicus and Octodon degus. Comp. Biochem. Physiol. Vol. 52A, pp. 675-679.
- Rosenmann, M. 1976. Comunicación personal.
- Rottmann, J. 1976. Comunicación personal .
- Sluckin, W. 1968. Imprinting y aprendizaje temprano. Ediciones Hormé S.A.E. Buenos Aires.
- Spotorno, A. 1976. Comunicación personal.
- Thomas, O. 1927. The Octodon of the Highland near Santiago. Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 19: 556-557.
- Tinbergen, N. 1963. The Herring Gull's World. 3. Aufl. London (Collins).
1951. El Estudio del Instinto. Ed. Siglo XXI.
- Tschudi, J.J. 1844-46. Untersuchungen über die Faune Peruana. St. Gallen, Druck und Verlag von Scheitlin und Zollikofen.
- Walker, E.P. et al. 1964. Mammals of the World. Johns Hopkins Press, Baltimore, 2: 647-1500.
- Washburn, S.L. and I. De Vore. 1961. The social life of Baboons. Scient. Americ., 204: 62-71.
- Weir, B.J. 1970. The management and breeding of some more hystricomorph rodents. Laboratory Animals 4: 83-92.
- Wilson, S.C., and D.G. Kleiman. 1974. Eliciting play: a comparative Study. Amer. Zool. 14:341-370.
- Wise, P.H., B.J. Weir, J.M. Hime, and E. Forrest. 1968. Implications of hyperglycaemia and cataract in a colony of tuco-tucos (Ctenomys talarum). Nature (London) 219: 1374-1376.
- Wolfshagen, J.A. 1927 a. Los octodontidos de Chile. Rev. Chil. Hist. Nat.. (Santiago) 31: 97-101.

- 1927b. Los Octodon de las alturas cerca de Santiago. Rev. Chilena. Hist. Nat. 31:118-120 (Santiago).
- 1927c. Observaciones sobre los Octodontidos de Chile. Rev. Chil. Hist. Nat. (Santiago) 31:176--181.
- Wood, A.E. and D.K. Boraker. 1975. Octodon degus. Mammalian Species 67:1-5. The American Society of Mammalogist.
- Wood, A.E. and B. Patterson. 1959. The rodents of the Deseadan Oligocene of Patagonia and the beginning of South American rodent evolution. Bull. Mus. Comp. Zool. 120(3); 279-428.
- Yepes, J. 1930. Los roedores Octodontinos con distribución en la zona cordillerana de Chile y Argentina. Rev. Chil. Hist. Nat. (Santiago) 34:321-331.

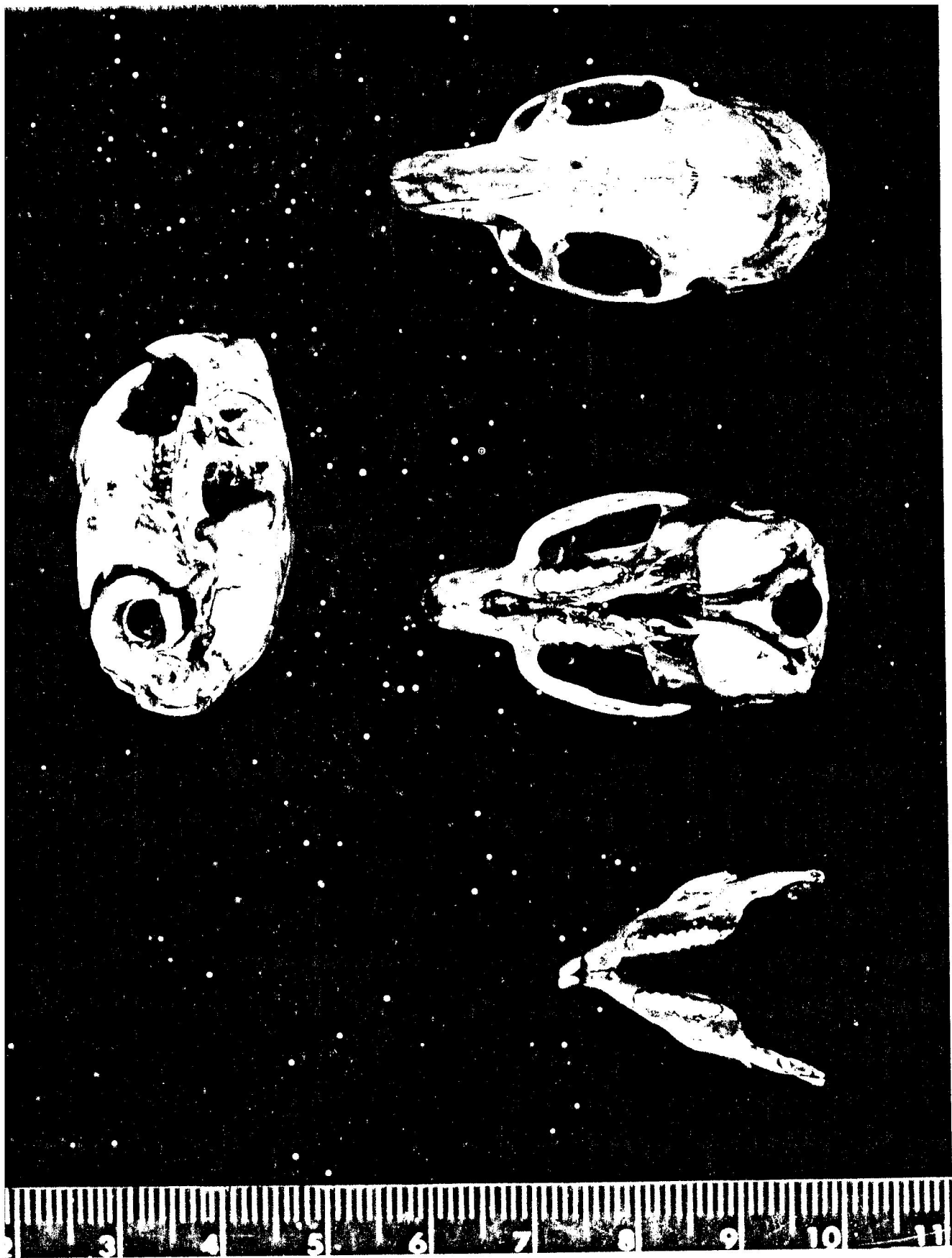


Figura 1

Vista lateral, dorsal y ventral de cráneo y vista lateral y dorsal de mandíbula de Octodon degus.

Figura 2

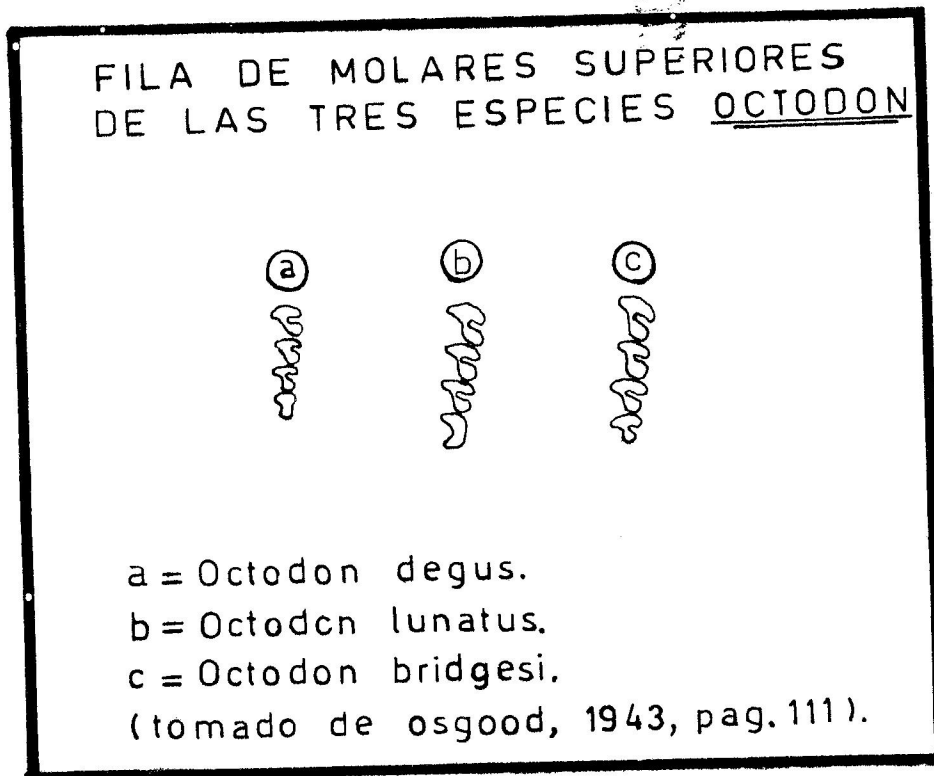


Figura 3

Distribución geográfica de Octodon degus

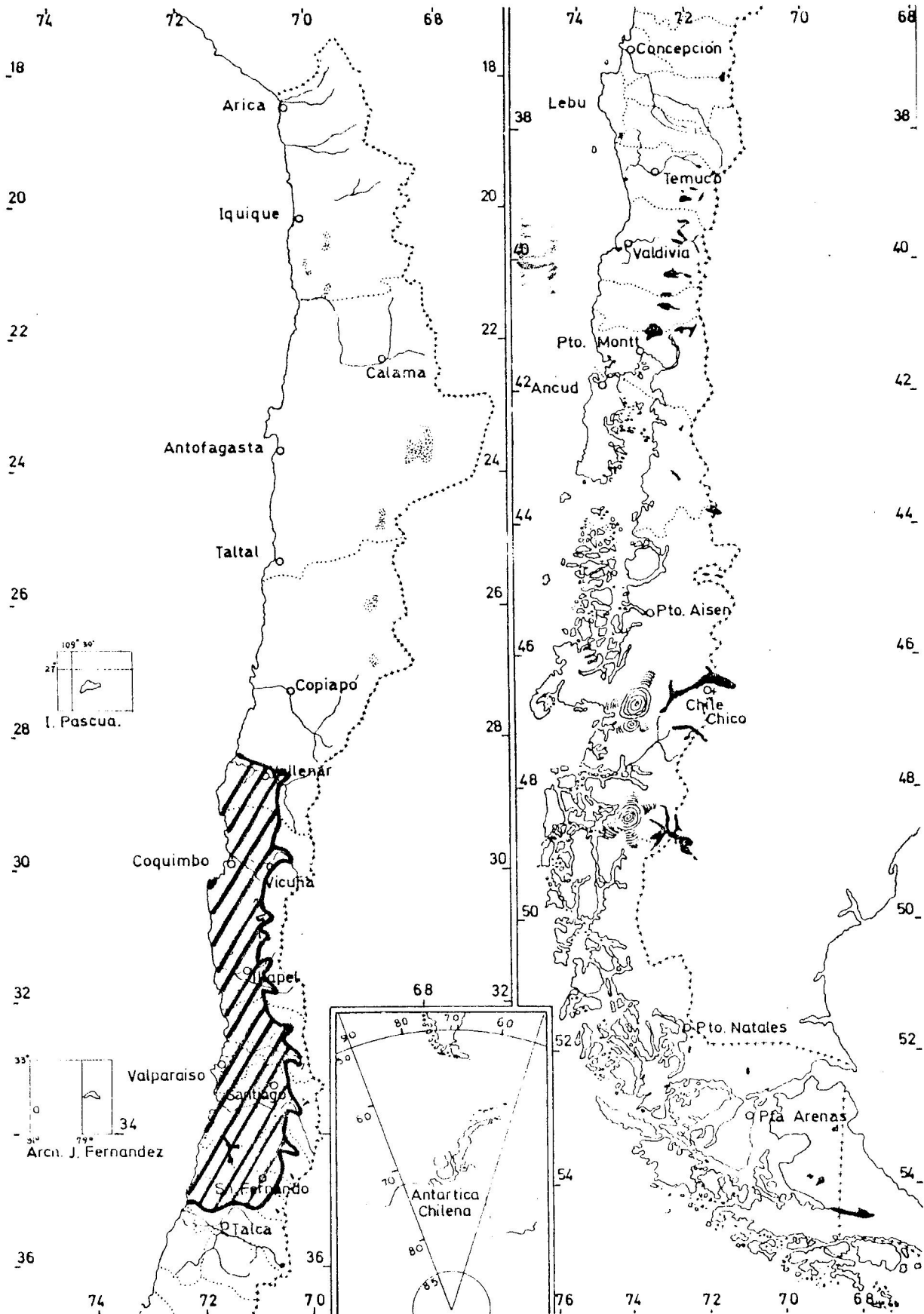


Figura 4

Vista parcial del fundo de la U. C., al fondo se aprecia Santiago y al izquierda el cerro Calán.



Figura 5

Dos vistas de la caja experimental usada para el condicionamiento de los roedores, más explicaciones en el texto.

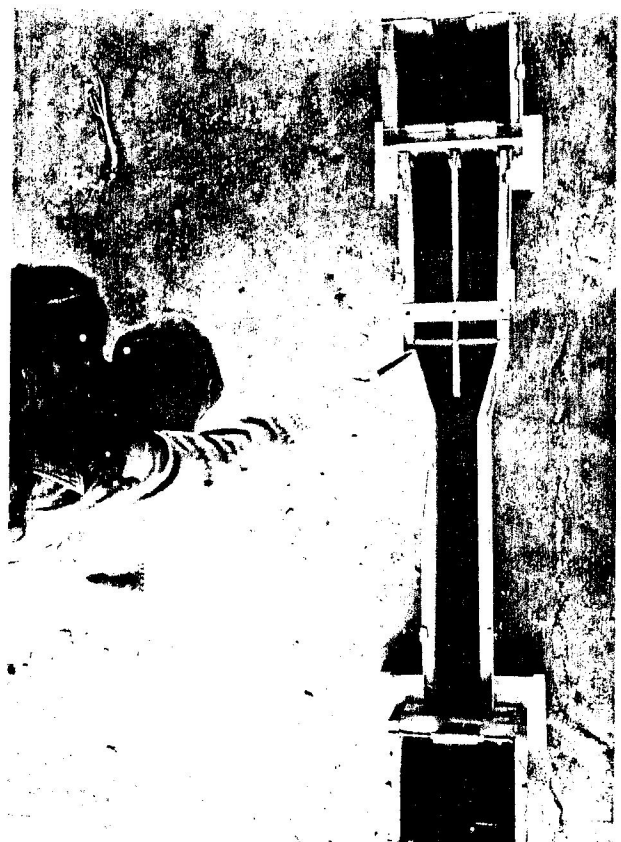
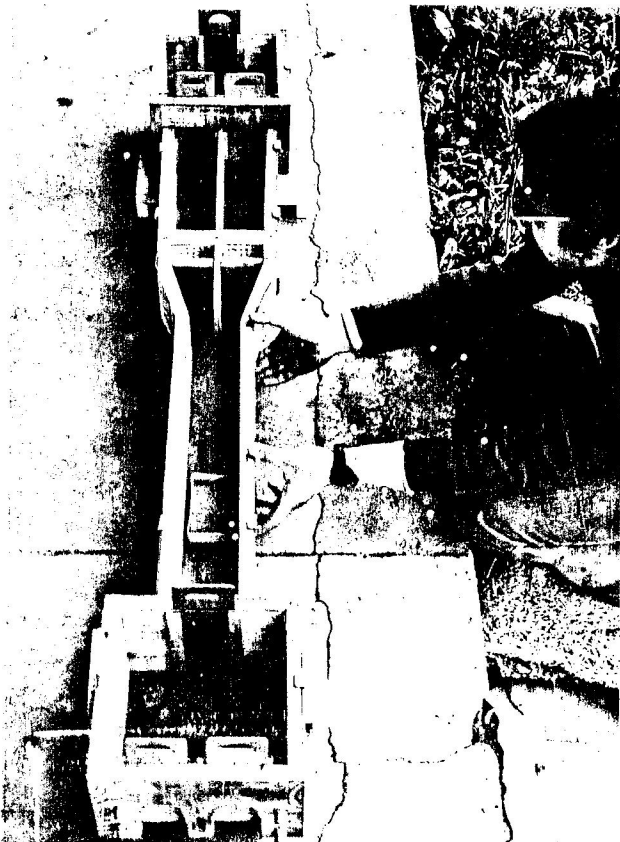


Figura 6

Posición asumida por O. degus durante su alimentación



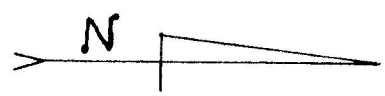
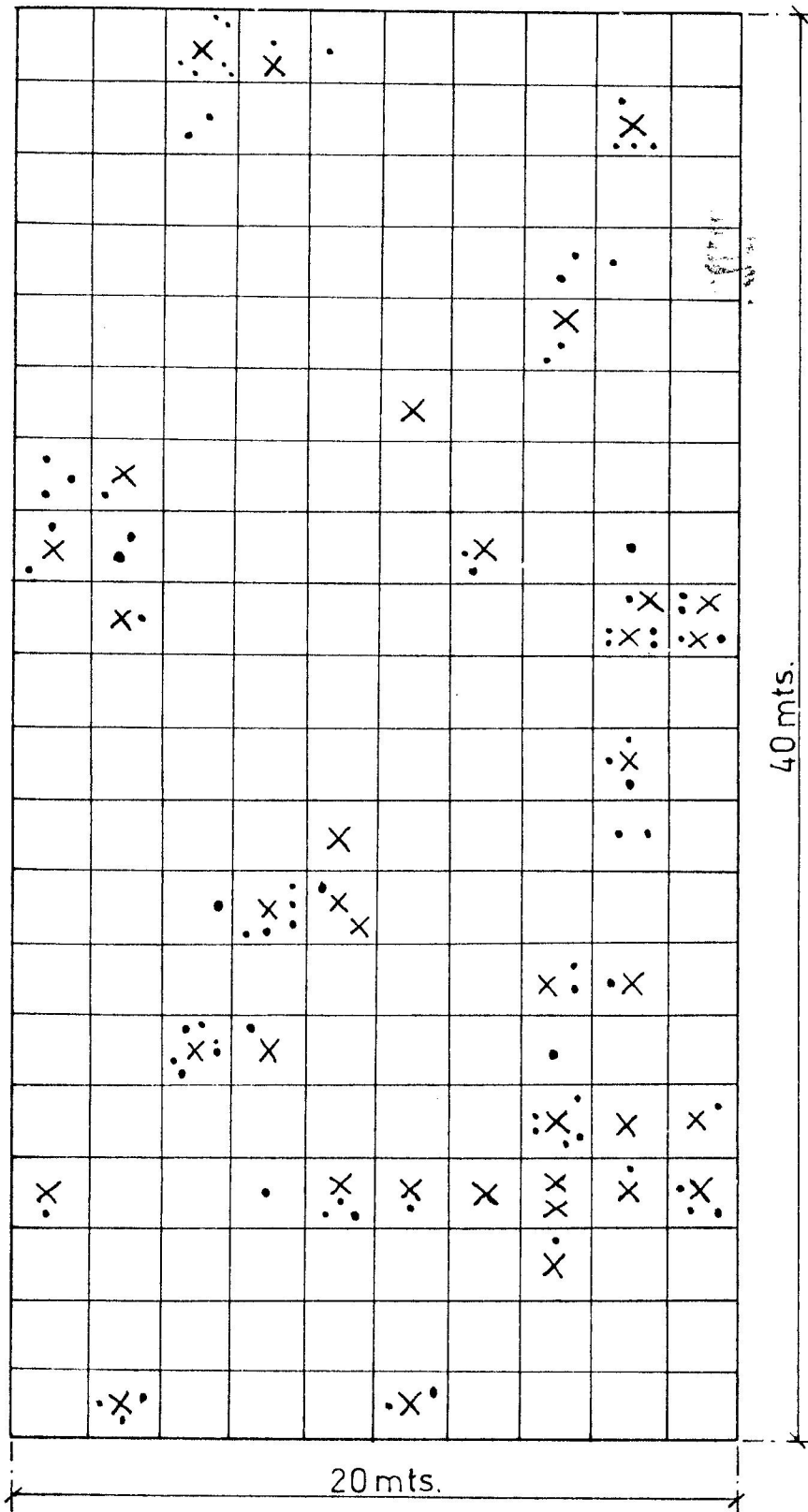
Figura 7

Detalle de la posición frecuentemente adoptada al alimentarse



Figura 8

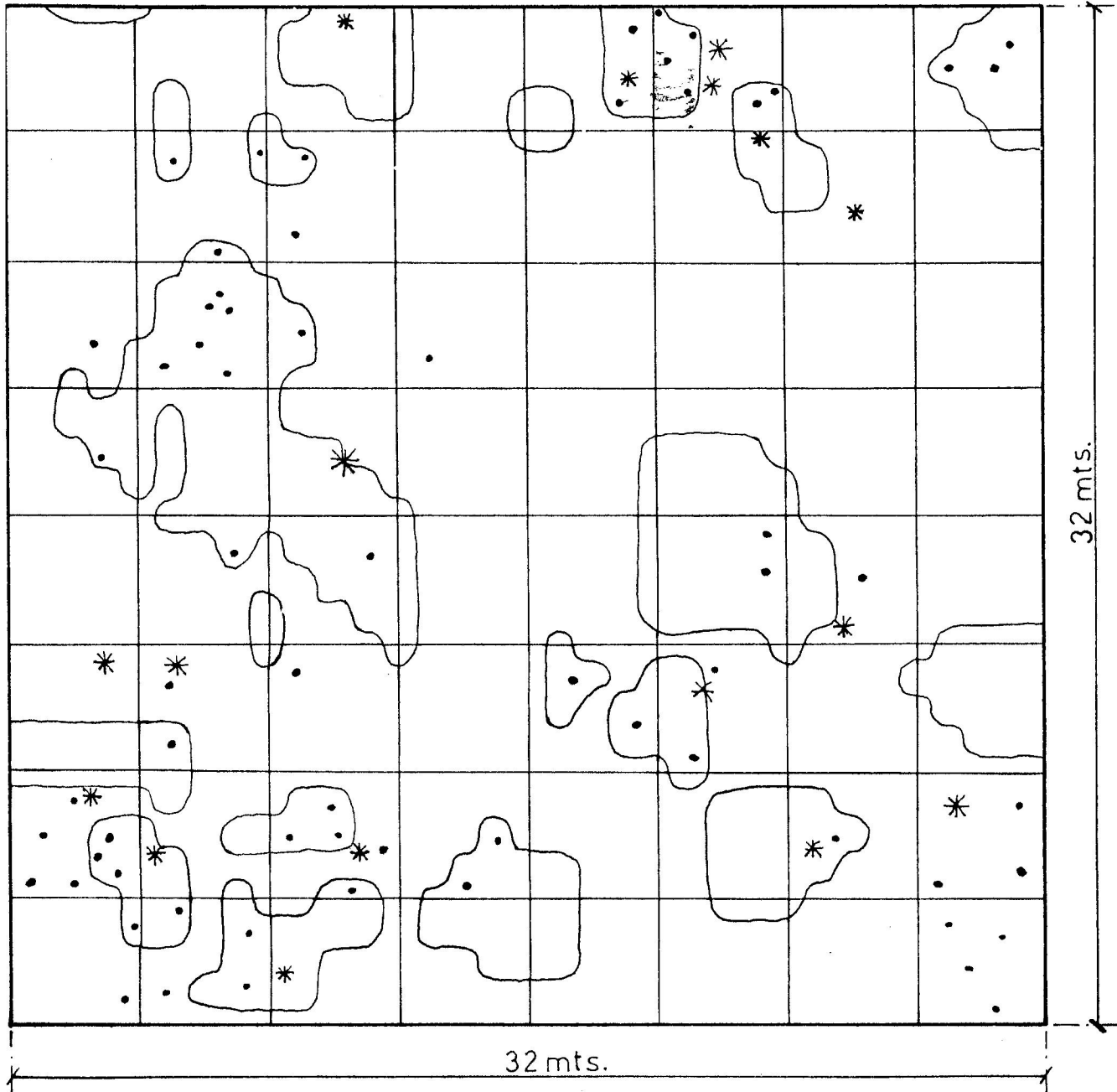
DISTRIBUCION DE ACACIA CAVEN Y SU RELACION CON LAS CUEVAS.-



- MADRIGUERAS
- ✓ CUEVAS

Figura 9

DISTRIBUCION DE COBERTURA DE MUEHLENBECKIA HASTULATA
SU RELACION CON LAS CUEVAS.-



• CUEVA

Asociación de cuevas con rocas.

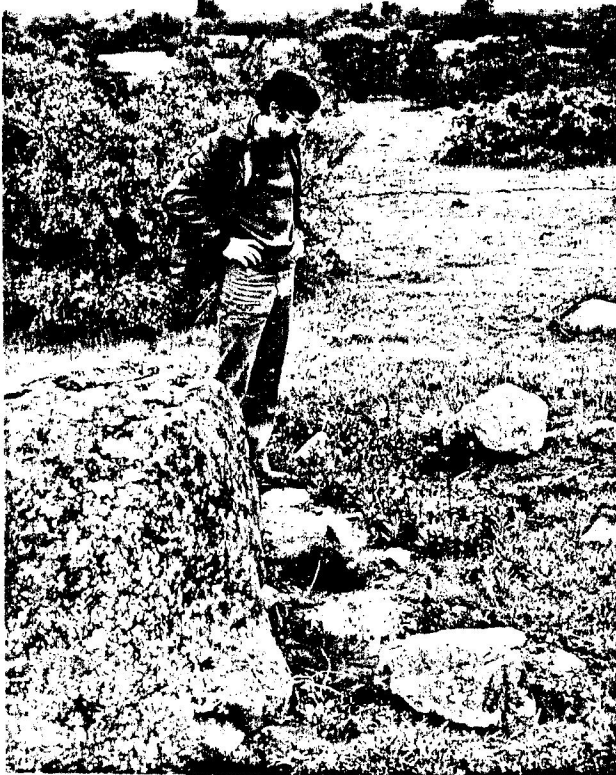


Figura 11

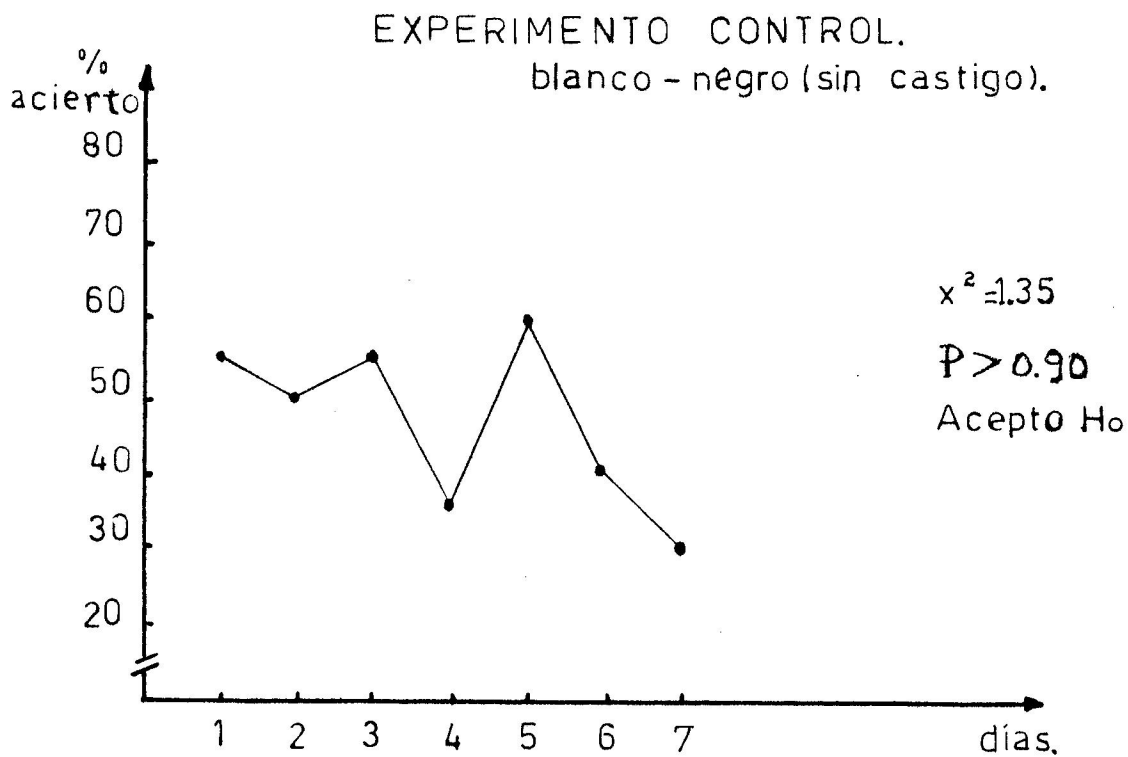


Figura 12

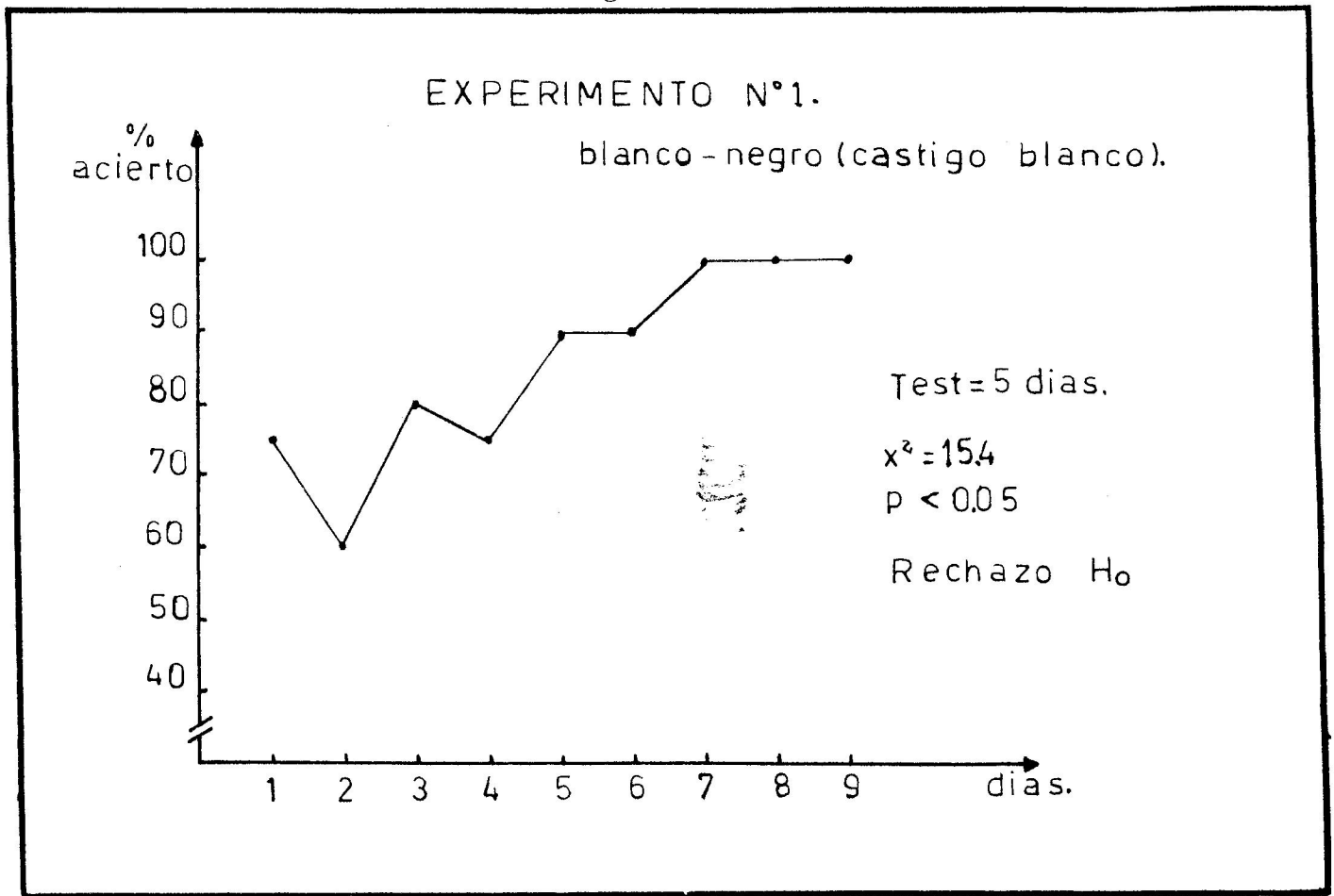


Figura 13

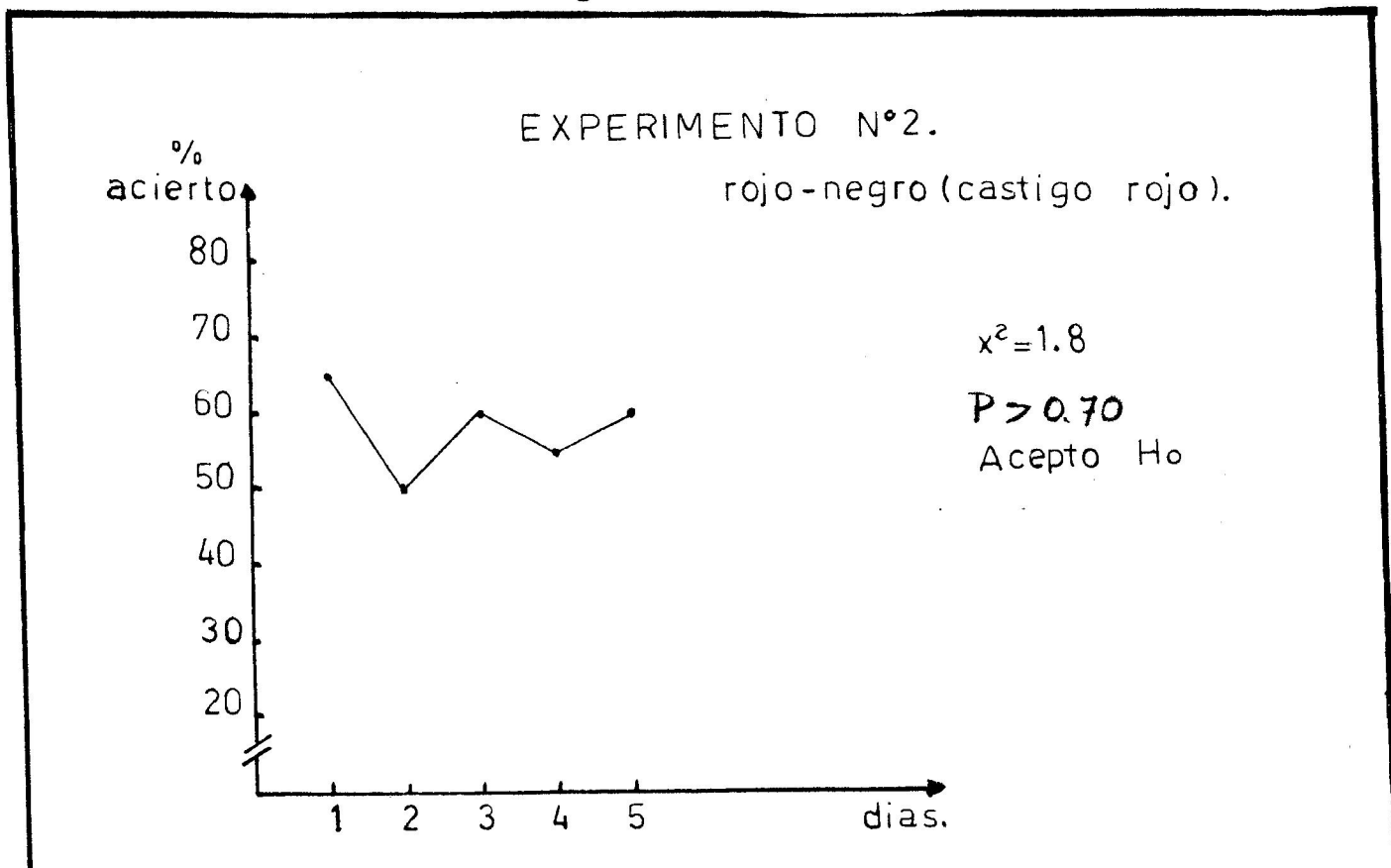


Figura 14

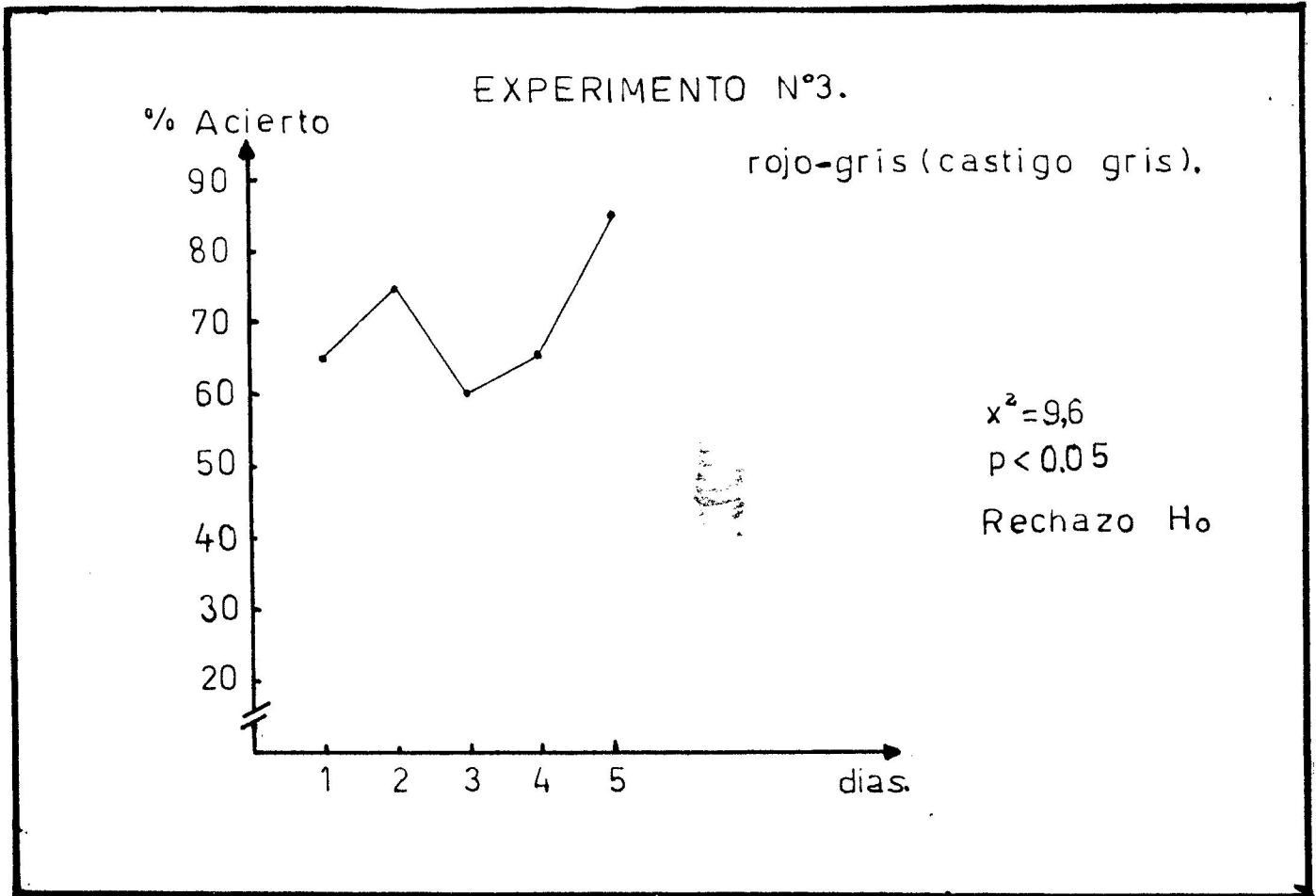


Figura 15

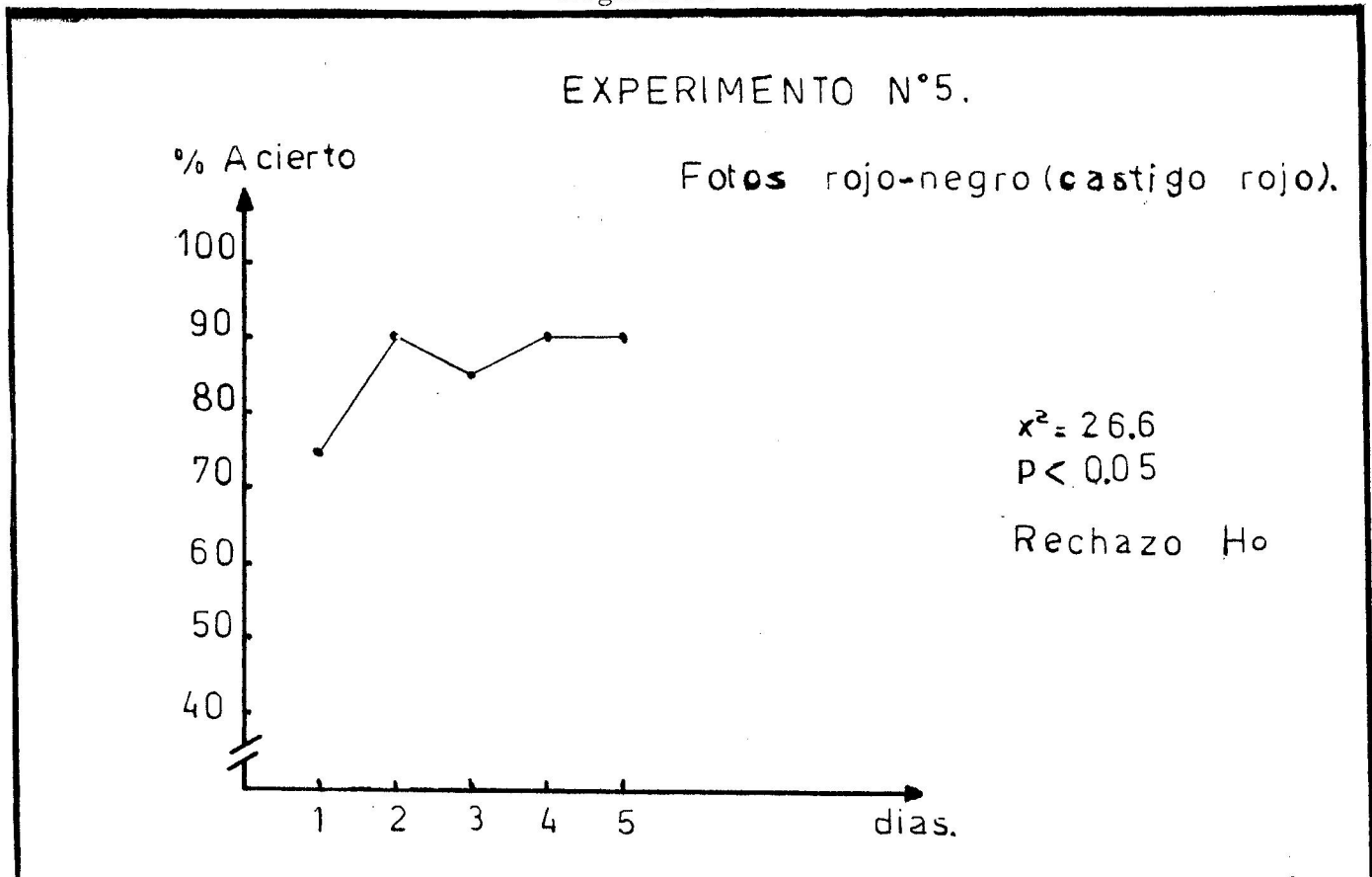


Figura 16

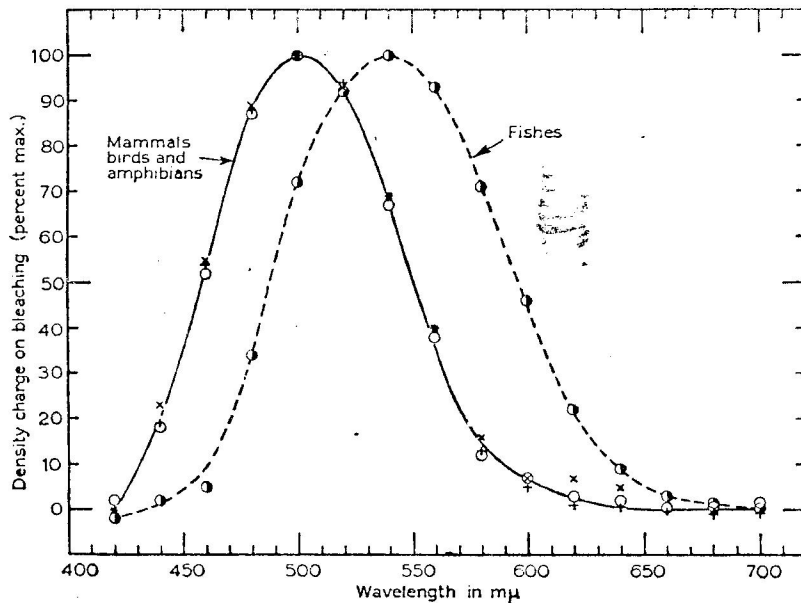


FIG. 2.1. Difference spectra of visual pigments. (○) Mean results for 4 mammals; (×) result for 1 bird; (+) mean results for 3 amphibians; (●) mean results for 8 fish.

(Drawn from Kötting and Abelsdorff's (1896) data)

solution or water, and then again after they had been bleached, the difference spectra being obtained by subtraction. By presenting all their results in the form of difference spectra, KÖTTGEN and ABELSDORFF eliminated the absorption due to stable impurities, of retinal origin, which had accompanied the visual pigment into solution. It is a pity, however, that they left no record of their measurements versus bile solution or water since these would have indicated the impurity contribution.

The mean difference spectra found for each of the four vertebrate classes are shown, plotted as percentages of their respective maxima, in Fig. 2.1. It is evident that the 'visual purples' are of two kinds.