



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

108
2º

**Evaluación del Control de Calidad Efectuado en el Bioterio
del laboratorio Nacional de Salud Pública de
1985 a 1989**

**Tesis presentada ante la División de Estudios
Profesionales de la Facultad de Medicina
Veterinaria y Zootecnia**

de la

**Universidad Nacional Autónoma de México
Para la Obtención del título de
MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA**

por

JOSE FRANCISCO JAVIER GONZALEZ BERNAL

**Asesores : M.V.Z. Miguel Angel Martínez Castillo
M.V.Z. Carlos Villagrán Vélez**

MEXICO, D. F.

1995.

FALLA DE ORIGEN



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 está 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.

Dedicatoria:

A mis padres y hermanos:

Por haber creído en mí

A mi esposa:

**Por su apoyo, comprensión,
cariño y sacrificio**

A mis hijos:

**Diego y Paulina por llenar de
felicidad mi vida**

A mis amigos:

**Por la confianza que me han
tenido**

AGRADECIMIENTOS

A mis asesores que por su tiempo, consejos, experiencia y sobre todo paciencia, han hecho posible la realización de este trabajo.

Gracias...

CONTENIDO

	Página
RESUMEN_____	1
INTRODUCCION_____	3
MATERIAL Y METODO_____	44
RESULTADOS_____	55
DISCUSION_____	85
CONCLUSIONES_____	95
LITERATURA CITADA_____	96

RESUMEN

GONZALEZ BERNAL JOSE FRANCISCO JAVIER. "Evaluación del Control de Calidad efectuado en el Bioterio del Laboratorio Nacional de Salud Pública dd 1985 a 1989." (Bajo la dirección del M.V.Z. Miguel Angel Martínez Castillo y del M.V.Z. Carlos Villagrán Vélez).

Generalmente, la producción de los animales para laboratorio tiene tres propósitos: su utilización en la investigación en la docencia y en las pruebas de control de calidad. Para conocer la calidad de los animales producidos en un Bioterio, es recomendable establecer un Programa de Monitoreo o de Evaluación Periódica el cual debe constar básicamente de varios aspectos: Monitoreo Genético, Monitoreo del Ambiente Físico (macro y microambiente), Monitoreo Microbiológico, Fisicoquímico y de los animales propiamente dichos. El Bioterio del Laboratorio Nacional de Salud Pública de la Secretaría de Salud, a pesar de sus limitaciones, ha aplicado un Programa de Monitoreo durante varios años. El presente trabajo recopila la información generada por el Bioterio en el aspecto de Control de Calidad, se pone a consideración el Programa de Monitoreo efectuado, las limitaciones para llevarlos a cabo y su utilidad, a veces relativa. Cabe mencionar que la extensión de la introducción puede parecer excesiva, pero la intención del presente

trabajo también es fundamentar la utilidad del Programa del Monitoreo. Al concluir el presente trabajo se habrá podido comprobar que la calidad de los animales producidos por el Bioterio del Laboratorio Nacional de Salud Pública ha declinado paulatinamente por diversos problemas de índole Económico, Administrativo y de Recursos Humanos.

INTRODUCCION

Evaluación del Control de Calidad Efectuado en el Bioterio del Laboratorio Nacional de Salud Pública de 1985 a 1989.

La experimentación con animales es fundamental en las ciencias biomédicas, no solo para el avance de los conocimientos sobre la naturaleza de los procesos fisiológicos vitales, sino también para el perfeccionamiento de los métodos de prevención, diagnósticos y tratamientos de las enfermedades, tanto del hombre como de los animales.

De hecho puede decirse que no hay rama de la medicina ajena a la experimentación con animales (11); asimismo en la biología los animales tienen un papel preponderante dentro de las actividades de enseñanza e investigación (11, 20).

Aun cuando el uso de los animales en la experimentación data de aproximadamente cinco siglos antes de la Era Cristiana (24), puede decirse que aquella encauzada al beneficio de la ciencia médica comienza a principios del siglo XIX, e inicialmente estaba limitada a investigaciones fisiológicas sin objetos terapéuticos inmediatos (11).

La importancia de los animales de laboratorio dentro de la investigación y la docencia ha tenido un constante incremento, y su especificidad cada vez mayor ha dado pauta no solo a la selección cuidadosa de las especies animales más adecuadas, sino también ha derivado la necesidad de producir animales de calidad superior, lo que ha constituido

una ventaja inminente para el desarrollo científico (13).

A pesar de que a principios del siglo XX la industria de laboratorio, en los países avanzados inició su carrera ascendente, en los últimos años su auge ha sido vertiginoso; en tan solo veinte años el empleo de animales para laboratorio en el mundo se ha cuadruplicado, de los 20 millones utilizados en 1958 se elevó a 90 millones en 1978 distribuidos de la siguiente manera; 50 millones de ratones, 20 millones de ratas, 5 millones de anfibios, 5 millones de aves, 4 millones de hamsters y marmotas, 3 millones de cobayos, 2 millones de conejos y liebres, 0.5 millones de perros, 200 mil gatos, 30 mil monos y algunas otras especies. Cabe señalar que los Estados Unidos son los que utilizan más animales para experimentación que cualquier otro país, pues tan solo ellos emplean más que toda Europa Occidental (20). Considerando que el número de animales utilizados en la experimentación en los Estados Unidos se elevó en 200 mil en promedio al año (11), fácilmente puede pensarse que en la actualidad se utilizan 100 millones de animales o más.

Es importante mencionar que este aumento en la utilización, y por ende, en la producción, está fundamentado en el desarrollo de toda una infraestructura suficientemente sólida que permite proveer animales estrictamente controlados, con una calidad microbiológicas y genética específica lo que tiene como consecuencia un incremento en la confiabilidad de los estudios e investigaciones emprendidos (11,20).

Dicha infraestructura lógicamente se ha ido tornando cada vez mas compleja al tratar de alcanzar mayor

especificidad y eficacia, llegando en algunas ocasiones a la sofisticación.

Por otro lado, el experimentar con animales de laboratorio ha originado la necesidad de reconocer la responsabilidad ética y científica que implica el trabajar con ellos, por lo tanto el compromiso de suministrarles las condiciones de alojamiento y de bienestar básicas, así como conocer las características esenciales acerca de su desarrollo fisiológico, su comportamiento, sus requerimientos nutricionales, su capacidad reproductiva y su utilidad práctica (11,13).

El destino final de estos animales lleva también implicaciones de carácter moral, es por ello que en los últimos años se han manifestado movimientos con tendencias proteccionistas sobre los animales de laboratorio, debido a su uso indiscriminado y la falta de un reglamento sobre el tratamiento humanitario dirigido a ellos (18,19). Actualmente (26), la mayoría de las universidades del mundo incluida la U.N.A.M., e institutos de investigación y salud han establecido voluntariamente sus propios códigos sobre el uso de animales de laboratorio, mientras que en otros países las decisiones han sido gubernamentales (20).

El contar con animales de alta calidad, es el resultado de todo un proceso de control estricto, tanto sobre el ambiente que los rodea como de los mismos animales; este proceso por si mismo es complejo dado el número de factores que lo constituyen, pero puede tornarse aún mas si consideramos las trabas administrativas características de

los sistemas burocráticos y la incierta situación económica del país. Es importante reconocer que la calidad es producto de la competencia, de trabajo y en gran medida de inversión. Es en este aspecto en donde los animales de laboratorio han tenido su punto crítico en México; su desarrollo es inaparente, no ha sido sino hasta en los últimos 15 años en que ha recibido la atención que merecen al darse cuenta el sector gubernamental de las ventajas que representa el contar con animales de buena calidad para la producción y certificación de sus productos biológicos.

Si hablar de la calidad de los animales de laboratorio es referirse al conjunto de cualidades que los caracterizan, es indiscutible en la medida en que éstas sean deseables, constantes, controlables y permanentes, estos animales serán mas valiosos puesto que brindarán mayor confiabilidad en los experimentos y pruebas de certificación emprendidas; la calidad de los animales está principalmente en función de su estado microbiológico y de su caracterización genética; también cabe mencionar que existe la aseveración internacional cada vez más acertada de declarar en todo trabajo publicado el origen y la calidad de los animales utilizados en él; por ello es una necesidad real e inminente el aplicar programas de control de calidad en todos los Bioterios importantes del país. Empero, es pertinente hacer una importante aclaración: "No existen programas de Control de Calidad preestablecidos estrictamente a todos los Bioterios"; en realidad, puesto que existen diferentes tipos de instalaciones, diferentes niveles de calidad y

diferente disponibilidad de recursos técnicos y financieros. El conjunto organizado de procedimientos que conforman a un Programa de Control de Calidad también es conocido como Programa de Monitoreo y los aspectos mas importantes que lo constituyen son; El Monitoreo Genético, el Monitoreo del Ambiente Físico (macro y microambiente), el Monitoreo Microbiológico, Físicoquímicos y de los animales propiamente dichos.

A.- Monitoreo Genético.

Existen numerosos métodos para controlar la Calidad Genética de los animales de laboratorio; muchos de ellos requieren complejas técnicas de laboratorio, equipo especial, personal altamente calificado, etc., razones todas suficientes para explicarnos el por qué en muy pocos Bioterios se realiza este tipo de control. Los principales métodos son los siguientes:

- A.1 Prueba de la conformación mandibular: las dimensiones de la mandíbula son características tan altamente heredables, que pueden usarse para identificar cepas y para efectuar un Control de Calidad Genética de rutina. El método es igualmente útil para cepas exocriadas, endocriadas e híbridas tanto en ratones como en ratas. Se consideran 11 medidas (6 alturas y 5 longitudes) y los datos obtenidos se comparan con las dimensiones de referencia a través de un análisis morfométrico multivariado.
- A.2 Injerto de Piel: Es el método más adecuado para comprobar si una cepa es endocriada o no, también es

muy útil para saber si una cepa endocriada no se ha contaminado genéticamente o para estudiar la divergencia genética entre subcepas.

- A.3 Promedio de Camada: El número de crías nacidos es una característica propia y específica de cada cepa, por ello, para tener una idea general de su pureza se compara el estándar de la cepa con el promedio de crías al nacimiento del segundo parto de la cepa en cuestión.
- A.4 Test de apareamiento: Método que permite identificar impurezas en las cepas de ratones y ratas a través de apareamientos sistemáticos con la observación de colores de pelaje propios e inusuales, se realizan apareamientos que permitan observar a los otros genes responsables de color del pelaje mantenidos en la cepa, si es que existen.
- A.5 Electroforesis y pruebas inmunológicas: Técnicas altamente sensibles para identificar "impurezas" en las cepas, pero cuyo inconveniente principal radica en su complejidad y en su costo.
- A.6 Otros: Incluyen métodos de estudio de comportamiento reproductivo (reproductoras muy prolíficas indican vigor híbrido y por lo tanto contaminación con otra cepa) y comportamiento individual (cambios de temperamento) (10).

B.- Monitoreo del Ambiente Físico.

Un factor determinante dentro de la producción de animales para laboratorio lo constituye el ambiente físico que se les proporciona. Los parámetros medioambientales

que se deben tomar en cuenta en consideración son: ventilación, temperatura, humedad relativa, iluminación y ruido (17).

Cabe mencionarse que el establecimiento de los rangos de variaciones "óptimos" de los parámetros antes indicados para las distintas especies animales es difícil, por el tipo de instalación y fase de producción de las mismas, es por causa de esto que existe discrepancia por parte de los autores y debe tomarse un promedio de dichos rangos como guía para posteriormente en forma particular, tomar los valores más adecuados para producir animales de buena calidad.

Ventilación. El propósito de la ventilación es proveer al animales de sus requerimientos de oxígeno, disipar el calor corporal generado y disminuir la concentración de gases y partículas dentro de su alojamiento (17). Es importante diferenciar el alojamiento primario del secundario.

El Primario es el artefacto o recipiente en el cual está contenido el animal como tal, constituido generalmente por jaulas o por cajas; al medio prevalente dentro de él se le denomina microambiente; el segundo es el espacio dentro del cual están distribuidos los alejamientos primarios y está representado por los cuartos específicos para los animales; al medio prevalente dentro de ellos se le denomina macroambiente (16).

La ventilación depende de varios factores:

- a) Densidad de población dentro de los alojamientos primario y secundario; debe calcularse a partir de las necesidades de espacio mínimas requeridas por

los animales; estas necesidades, según el Institute of Laboratory Animals Resources (ILAR) (16, 13), para las principales especies de laboratorio se presentan en el cuadro No. 1.

- b) Tipo de alojamiento primario utilizado. El microambiente de los roedores pequeños en cajas de piso y paredes sólidas puede ser muy diferente al macroambiente; bajo estas condiciones la frecuencia del cambio de aire debe ser ligeramente mayor (2 cambios / hora más aprox), que cuando se usan jaulas para alojar a los animales (10-15 cambios/hora) (15, 13).
- c) Utilización o no de filtros para cajas. Cuando se emplean filtros la ventilación disminuye y como resultado la temperatura y la humedad del microambiente se incrementan, esto es como consecuencia de la acumulación de vapor de agua y amoníaco, y ambas sustancias son capaces de aumentar la humedad microambiental de un 47% a un 75% en relación al cuarto. El amoníaco tiene un comportamiento similar al del vapor de agua debido a su peso molecular (PM-17; PM-18 respectivamente). (1). Existe una relación estrecha entre las altas concentraciones ambientales de amoníaco (+20ppm) y los desórdenes respiratorios, debido a que a esta concentración produce éstasis ciliar con el consiguiente crecimiento y daño respiratorio por invasión del *Mycoplasma pulmonis*; además el

amoníaco ambiental afecta el metabolismo del Sistema Microsomal Enzimático (16,13).

- d) Prácticas de aseo y limpieza de los alojamientos primarios; la frecuencia con la que se asean, el horario en el que se efectúa, la manera en que se realiza y la velocidad de generación de los gases contaminantes lo cual influye en la determinación del número de cambios de aire que deben ser proporcionados a los cuartos (1).
- e) Circulación del aire y frecuencia de su cambio. El aire nunca debe entrar con demasiada fuerza e incidir directamente sobre las cajas; debe ser proyectado preferentemente sobre las paredes o ser dirigido a un espacio del cuarto no ocupado por los animales, para que de estas zonas se distribuya en forma homogénea. También debe tomarse en cuenta la distribución de los alojamientos primarios dentro de los secundarios, la cual depende del tipo de anaquel utilizado, de la distancia de los entrepaños y la dirección del aire inyectado al cuarto. Con respecto a la frecuencia de cambio del aire se acepta en términos generales que deben efectuarse entre 10 y 15 cambios/hora en todos los cuartos que contengan animales (16). Cuadro 2. Cabe mencionar que el exceso en el número de cambios de aire/hora es contraproducente ya que con ello se incrementa la contracción de partículas contaminantes en el medio, debido a la turbulencia ocasionada. Cuadro 3.

Temperatura y Humedad. Son considerados los dos factores más importantes del medio ambiente dentro de las instalaciones para animales. La elección de la temperatura y de la humedad proporcionadas estarán determinadas por la zona de termoneutralidad de las especies animales alojadas (1). La zona de termoneutralidad es el rango de temperatura ambiental dentro del cual el animal es termodinámicamente mas eficiente, ya que bajo ella mantiene su temperatura corporal con el menor gasto de energía, metabólicamente hablando. Este rango cambia con la edad y además puede tener diferentes valores bajo diferentes condiciones (actividad física, actividad reproductiva, etc.) (1).

Las altas temperaturas afectan adversamente a los animales; la mayoría de ellos soportan mas el frío que el calor. Cuando la temperatura asciende, sus efectos sobre los animales dependen de la magnitud alcanzada y de la duración de dicho incremento; algunos de los trastornos mas importantes son; disminución de la fertilidad del macho, disminución del número de apareamientos, abortos, lactación disminuida, reducción de la ingestión de alimento y disminución del ritmo de crecimiento. Estos efectos pueden ser observados a partir de los 28° C; a temperaturas mayores de 30° C puede ocurrir la muerte de los animales (16, 13). En el Cuadro 4 se proporcionan los rangos de temperatura ambiental recomendados para los animales de laboratorio más comunes. (1).

La temperatura del cuarto puede reducirse, cuando las condiciones de alojamiento predispongan a que el

microambiente acumule calor y éste tenga dificultad para disipar hacia el macroambiente (tipo de alojamiento primario, uso de filtros, densidad de población, material utilizado como cama, etc). Bajo estas condiciones, si por alguna circunstancia falla la ventilación se considera que la temperatura asciende a un ritmo de 1° C/hora (17, 13).

La determinación de las temperaturas adecuadas en los Bioterios debe tomarse en cuenta también el confort del personal, que a su vez depende del tipo de actividad física desarrollada y de la indumentaria utilizada. En caso de que las necesidades de temperatura ambiental requeridas por el personal sean incompatibles con las de algunas especies animales alojadas puede tenerse la opción de que solo cuando el personal esté trabajando en los cuartos se proporciona la temperatura que brinde bienestar, y una vez que éste termine sus labores se suministre la adecuada para los animales. (33)

El control de la Humedad también es necesario para preservar la salud de los animales, especialmente la de los ratones y las ratas (13, 17). Bajo condiciones de humedad relativa disminuida hay incremento de polvo en el medio ambiente, lo que predispone a infecciones de las vías respiratorias altas; por el contrario, la humedad relativa alta puede disminuir la resistencia a las enfermedades por parte de los animales (1). Se ha calculado que en un cuarto para ratones con densidad poblacional y ventilación adecuadas, por cada m² de área de piso se produce un kilogramo de vapor de agua cada 24 horas; bajo estas condiciones las ratas

microambiente acumule calor y éste tenga dificultad para disipar hacia el macroambiente (tipo de alojamiento primario, uso de filtros, densidad de población, material utilizado como cama, etc). Bajo estas condiciones, si por alguna circunstancia falla la ventilación se considera que la temperatura asciende a un ritmo de 1°C/hora (17, 13).

La determinación de las temperaturas adecuadas en los Bioterios debe tomarse en cuenta también el confort del personal, que a su vez depende del tipo de actividad física desarrollada y de la indumentaria utilizada. En caso de que las necesidades de temperatura ambiental requeridas por el personal sean incompatibles con las de algunas especies animales alojadas puede tenerse la opción de que solo cuando el personal esté trabajando en los cuartos se proporciona la temperatura que brinde bienestar, y una vez que éste termine sus labores se suministre la adecuada para los animales. (33)

El control de la Humedad también es necesario para preservar la salud de los animales, especialmente la de los ratones y las ratas (13, 17). Bajo condiciones de humedad relativa disminuida hay incremento de polvo en el medio ambiente, lo que predispone a infecciones de las vías respiratorias altas; por el contrario, la humedad relativa alta puede disminuir la resistencia a las enfermedades por parte de los animales (1). Se ha calculado que en un cuarto para ratones con densidad poblacional y ventilación adecuadas, por cada m^2 de área de piso se produce un kilogramo de vapor de agua cada 24 horas; bajo estas condiciones las ratas

producen 1.5-2.0 kg/hora (13,17). Este puede dar una idea de la generación potencial de humedad en los cuartos para animales y de la necesidad de su control. En el cuadro 5 se proporcionan los rangos de humedad recomendados por varios autores para las principales especies animales de laboratorio (1).

Iluminación. La iluminación permite a los mamíferos la estimulación de sus fotoreceptores, es responsable de su fotoperiodicidad e influye sobre sus ritmos biológicos. Toda vez el efecto más aparente de la iluminación se ve reflejado en la actividad reproductiva: hasta cierto punto, a mayor exposición a horas luz, más estimulación de esta actividad.

La iluminación puede ser natural o artificial. La iluminación natural proporcionada por la luz solar a través de ventanas y domos tiene básicamente dos desventajas:

- a) Dificulta la regulación de la temperatura en el interior de los cuartos.
- b) Dificulta el control de los fotoperíodos; estas desventajas son suficientemente importantes como para preferir la iluminación artificial. La iluminación artificial debe proporcionarse preferentemente a través de lámparas fluorescentes, ya que éstas no inducen variaciones significativas en la temperatura de los cuartos y además brindan iluminación homogénea (13,17). Todas las lámparas colocadas en los techos deben ser selladas herméticamente para evitar que ahí se refugien

insectos u otros bichos (13,17). Cabe señalar que los alojamientos primarios nunca deben estar cerca de las lámparas porque su temperatura interior puede variar significativamente (33).

La intensidad recomendada para las habitaciones de los animales es de 100 a 125 candelas/pie (14), y las horas de luz proporcionadas al día dependen del fotoperíodo elegido para la especie animal considerada generalmente 12 horas de exposición a la luz y 12 a la obscuridad durante el día constituyen un fotoperíodo adecuado para la mayoría de las especies menores de laboratorio (24).

Se ha reportado que la obscuridad total es contraproducente ya que ratones sometidos a ella tienden a producir una menor cantidad de crías en relación a los controles, a pesar de no haber sido afectados por otro factor.

La iluminación adecuada no depende solo de su intensidad sino también del tipo de alojamiento primario utilizado (cajas de material transparente o no), de la distancia entre los entrepaños de los anaqueles (17).

Ruido. El ruido es un elemento contaminante del ambiente que durante mucho tiempo fue considerado poco importante. Su evaluación objetiva es tan reciente que no es posible hacer recomendaciones específicas confiables, a pesar de la influencia de este parámetro sobre la salud de los animales de laboratorio.

Se ha observado concretamente en el conejo que los niveles de ruidos altos provocan liberación de adrenalina,

mismos que pueden alterar el funcionamiento de los aparatos respiratorios, reproductivo y digestivo.

La intensidad del ruido o de cualquier otro sonido es cuantificado en decibeles (db, la décima parte del Bell). Se ha reportado que la intensidad para los conejos no debe ser mayor de 60 db. (18) y en los ratones más de 80 db. llegan a producir problemas neurológicos.*

CUADRO No. 1

Espacios o área recomendadas para los principales animales de laboratorio (7, 16)

Especie animal	Peso corporal	Tipo de alojamiento	Area de piso/animal	Altura
Ratones	(-) 10 g	caja o jaula	39 cm2.	12.7 cm.
Cobayos	(-) 350 g	caja o jaula	277 cm2.	17.8 cm.
Conejos	(-) 2 kg	jaula	0.37 m2.	35.6 cm.

CUADRO No. 2

Frecuencia de ventilación recomendadas para las especies mas comunes de animales de laboratorio (7,16)

Especie	<u>Datos de MUNKELT</u>		
	Peso Corporal kg.	Ventilación animal (Lts/seg.)	Cambios de aire por hora
Ratón	0.021	0.047	6
Cobayo	0.410	0.708	13
Conejo	2.600	0.944	12

*Comunicación personal del M.V.Z. Carlos Tena Betancourt

Datos de RUNKLER E ILAR

Raton	0.022	0.069	6 - 15
Cobayo	0.350	0.545	10
Conejo	3.632	5.645	10

CUADRO No. 3

Efecto de la variación de la frecuencia de ventilación
sobre la concentración de partículas (colonias
bacterianas por placa de agar) en las habitaciones
para animales (7, 16)

No. de col. bacterianas placa de agar

Especie	No. de animales prueba	Foto- periodo	6 cambios aire/hora	12 cambios aire/hora	18 cambios aire/hora
Conejo	16	Día	156.0 + 12.2	60.6 + 10.0	67.2 + 17.3
Ratón (STOCK)	400	Día	-----	8.0 + 0.6	-----
Ratón (Producción)	275	Día	-----	98.7 + 26.2	-----
Adultos					
1150					
crías					

CUADRO No. 4

Rango de Temperatura Ambiental recomendados para las especies animales de laboratorio mas comunes (7,16)

Especie	Datos de RUNKLE °C	Datos de ASHRAE °C	Datos de HPAC °C	Datos de ILAR °C
Ratón	20-24	23-25	19-26	21-27
Cobayo	18-24	22-23	17-27	21-23
Conejo	16-24	21-22	16-26	16-21

CUADRO No. 5

Rango de Humedad Relativa Ambiental recomendados para las especies animales de laboratorio mas comunes (7,16)

Especie	Datos de RUNKLE %	Datos de ASHRAE %	Datos de HPAC %	Datos de ILAR %
Ratón	50-60	45-50	45-55	40-70
Cobayo	45-55	45-50	45-55	40-70
Conejo	40-45	45-50	45-55	40-60

C. Monitoreo Microbiológico y Fisicoquímico y de los animales propiamente dichos.

En forma práctica, el monitoreo microbiológico debe contemplar el control de calidad de los principales insumos del Bioterio y el control de los animales.

C.1 Control de calidad de los principales insumos. Tres son los insumos principales que deben ser monitoreados periódicamente: a) alimento, b) agua y c) material de cama.

C.1 a) Control sobre el alimento.

Debido a los múltiples inconvenientes que representa el proporcionar alimentos naturales (no procesados) a los animales de laboratorio (almacenamiento y conservación de alimentos perecederos, adquisición confiable, frecuente y adecuada, dependencia de productos de temporada, etc.), se recomienda proveer alimento industrializado (15). La calidad del alimento industrializado (también llamado "Balanceado") depende básicamente de su valor nutricional y de las condiciones de preservación en la bodega.

Valor Nutricional.

Un alimento debe proveer los nutrientes necesarios que permitan a los animales crecer, desarrollarse y reproducirse adecuadamente; para saberlo es necesario comprobar su calidad nutricional a través de exámenes bromatológicos, aminogramas e incluso correr curvas de crecimiento.

Los problemas de origen nutricional pueden ser derivados de una deficiente calidad de los ingredientes utilizados. Los signos provocados por una mala alimentación no necesariamente están representados con la enfermedad y/o muerte de los animales, sino que puede tener consecuencias menos graves como son: Bajo índice de conversión en animales jóvenes, pérdida de peso en los adultos, declinación en la actividad reproductiva, disminución de la resistencia a las enfermedades, sin embargo, los animales están cebados y con apariencia saludable (13,16).

Almacenamiento del alimento. Es otro factor muy importante que debe ser considerado al evaluar la calidad

del alimento. Cuando se adquiere un lote de alimento deben practicarse algunas medidas de control:

- I) Recibir solo bultos perfectamente cerrados para así prevenir contaminantes.
- II) Observar su fecha de elaboración. Algunos autores recomiendan no utilizar un alimento después de 90 días de haber sido elaborado (15,16), otros mencionan que idealmente no debe tener más de 60 días (16), puesto que entre más tiempo tengan de elaborados, más van perdiendo su valor nutricional (las grasas se van enranciando, las vitaminas degradando, etc.).
- III) El alimento debe carecer de olores que no correspondan al propio (15,16).
- IV) El alimento debe almacenarse en áreas secas, frescas, y bien ventiladas, a las que no tengan acceso animales tales como: ratones, ratas, perros, insectos, etc..

La Cantidad de alimento almacenada debe ser la suficiente para satisfacer la demanda de la población animal y para contar con una reserva; se recomienda que la bodega tenga una temperatura que oscile entre 10 y 15°C y una humedad relativa interior al 70% (22).

Examen microbiológico de alimento. A menos que se esterilicen, todos los alimentos contienen gérmenes en menor o mayor cantidad, no obstante su presencia no siempre provoca el desarrollo de enfermedades en los animales que los consumen (28). El riesgo real que representa la presencia de microorganismos en el alimento depende de

varios factores; Tipo de germen, patogenicidad, cantidad/ gramo de alimento (concentración), estado de salud del huésped, etc.. Para facilitar la comprensión de los resultados de exámenes de laboratorio, se ha recurrido a la agrupación de los principales microorganismos contaminantes en "grupos indicadores"; entre los más representativos encontramos a: 1) Organismos coliformes y coliformes fecales, 2) Bacterias mesofílicas aerobias(*). 3) Hongos y levaduras y 4) Estreptococos y estafilococos (25).

Las bacterias coliformes pertenecen a la familia Enterobacteriaceae (25,32): dentro de las que afectan más frecuentemente a los animales de laboratorio tenemos a:

Klebsiella sp.: Produce principalmente problemas de tipo respiratorio tales como bronconeumonía (15,12), desarrollo de abscesos caracterizados por la consistencia mucosa de su pus (3,2); también llega a ocasionar lesiones supurativas en diferentes partes del cuerpo, especialmente en el hígado; puede provocar meningitis. La especie de laboratorio más susceptibles a Klebsiella sp. es el ratón (2), y cobayos (3), en los que llega a causar septicemia y la muerte en un período de 12 a 14 hrs. (21).

Salmonella sp.: Las especies de Salmonella más comunes en animales de laboratorio son: Salmonella enteritidis y Salmonella typhimurium (ratones y ratas). La infección con esta bacteria tiene básicamente 2 presentaciones: a) digestiva en la cual los principales signos son, gastroenteritis aguda (vómito y diarrea), presentando al examen anatómo patológico las mucosas de

(*) Son aquellos microorganismos que se incuban entre 20° y 37° C.

los intestinos delgado y grueso con hiperemia intensa, pudiendo llegar a manifestar hemorragias en los casos agudos (2,3,12,21) y b): septicémica en donde se presenta fiebre, los animales enfermos se encorvan, presentan diarrea y su estado va decayendo, se puede llegar a encontrar necrosis focal hepática, esplenitis necrótica y hemorrágica, trombosis venosa, hiperplasia y necrosis linfoide, neumonía y glomerulonefritis embólica (3,12,21).

Es importante mencionar que después de un brote, los sobrevivientes de la colonia quedan como portadores sanos debido que Salmonella sp tiene la particularidad de alojarse en la vesícula biliar (2). La detención de Salmonella sp en los animales de la colonia de un Bioterio es causa de sacrificio y repoblación.

Escherichia coli: Es un habitante normal del tracto intestinal que posee una gran diversidad de cepas y serotipos, algunas son patógenas pero otras no. En el ratón, el cobayo, la rata y el conejo puede provocar peritonitis fibrinopurulenta y si causa septicemia los animales mueren en un período máximo de 48 hrs. (12,21).

Proteus sp.: Provoca neumonía y puede llegar a producir bacteremia; en los ratones generalmente a las 24 hrs. después de su inoculación intraperitoneal (12). Hager y Magath lograron lesiones de cistitis al inocular Proteus sp. en cobayos y conejos (21).

Pseudomonas sp.: Es una bacteria con alta capacidad contaminante no solo del alimento sino también sobre todo del agua de bebida. Cuando esta bacteria infecta causa los

siguientes signos: deterioro, ataque al estado general de organismo, la presencia de diarrea y dificultades respiratorias. Es descrita una mancha azul-verdosa de la piel, especialmente alrededor del ano, donde la piel se encuentra frecuentemente húmeda. Los animales mueren rápido, a menudo después de una ligera diarrea (12,20). El curso de la enfermedad puede alcanzar tal magnitud que puede provocar el 80% de mortalidad.

Produce abscesos en los pulmones, vísceras abdominales y huesos (12,21); en los roedores, especialmente en ratones afecta al oído medio (otitis) (3); también en ratones se ha reportado que Pseudomonas sp. puede originar dermatitis de la zona posterior a la nuca (2). Puede causar esporádicamente endocarditis, y neumonía.

Citrobacter sp.: Se reporta que puede producir infecciones de vías urinarias y algunas veces pueden provocar septicemia (2).

Examen Bromatológico del alimento.

El examen bromatológico es necesario para saber si el alimento tiene los elementos nutricionales, en cantidad suficiente, para asegurar el crecimiento adecuado de los animales del Bioterio. Los requerimientos nutricionales básicos de todos los animales están representados por: proteínas, grasas, carbohidratos, vitaminas, sales, minerales y fibra. Debe mencionarse que las proporciones de estos elementos nutricionales dentro de la dieta varían no solo de especie a especie (*) (14), sino también dentro

(*) Los ratones necesitan mayor proporción de proteínas (23%) que los conejos (17%).

de la misma, durante sus diferentes etapas de desarrollo o producción; por ejemplo, durante las fases de desarrollo y lactación los animales requieren de una alta proporción de proteína en su dieta, además de que demanda una mayor ingestión de alimento.

a) **PROTEINAS.** La proteína es un constituyente esencial en cualquier dieta para los animales. Las proteínas pueden ser de origen animal o vegetal, o una mezcla de ambas. Las principales fuentes de proteína para elaborar un alimento de calidad deberían ser: caseína (de la leche en polvo descremada), harina de soya, harina de pescado, harina de carne y para algunas dietas especiales, huevo. Existe una menor cantidad de proteína en cereales y alfalfa.

El porcentaje de proteína cruda en las dietas puede variar desde un 7% (dieta de mantenimiento para ratones, ratas y hamsters) hasta 45% (dieta para gatos), sin embargo, la mayoría de los animales de laboratorio más comunes poseen dietas con una proporción de proteína que cae dentro del rango 18-25%.

Lo más importante no es cuál sea su procedencia ni su porcentaje dentro del alimento, sino que tengan todos los aminoácidos esenciales (aa.) en niveles adecuados, ya que estos nos van a proporcionar la calidad del alimento (3).

Debe mencionarse que la relación de aa. esenciales es tan importante que no solo la deficiencia sino también el exceso de algunos o alguno de ellos puede provocar un aprovechamiento inadecuado del contenido proteínico por

parte de los animales.

Por esta razón, si existen problemas de crecimiento de los animales, por ejemplo, deben hacerse pruebas con pequeños lotes de animales sometidos a la alimentación con dietas comerciales diferentes (curvas de crecimiento) y según el resultado, cambiar la marca comercial, si fuera necesario, a pesar de que el examen bromatológico nos hubiese reportado niveles adecuados. Otra prueba para evaluar la calidad de la proteína la constituye el aminograma (15).

El inconveniente del aminograma es su tardanza y sobre todo su alto costo.

Cabe mencionarse que la deficiencia de proteína en la dieta de los animales reduce la velocidad de crecimiento en los jóvenes, afectando la ganancia de peso promedio, aumenta la predisposición a enfermedades por la disminución de los mecanismos de defensa naturales, provoca anemia, problemas circulatorios (edema) por deficiencia de proteínas plasmáticas, etc..

b) GRASAS. La grasa es un elemento presente en todas las dietas debido a que es una fuente de energía muy importante, además constituye un vehículo para las vitaminas liposolubles y un proveedor de ácidos grasos esenciales. Los niveles adecuados de grasa dentro de los alimentos de la mayoría de las especies animales de laboratorio oscila entre 2 y el 8% de la dieta, con excepción de la propia para gatos, en donde los niveles varían entre el 10 y 30%. La grasa utilizada para elaborar las dietas pueden ser de procedencia animal,

pero una proporción importante deberá estar constituida por grasa de origen vegetal para asegurar el suministro del nivel adecuado de ácidos grasos esenciales (14).

Exceso de Grasa:

El exceso de grasa en el alimento provoca incremento de la motilidad del tracto intestinal y puede ocasionar diarrea, además, si los aceites no son digeridos, forman una película alrededor de las fracciones alimenticias, aumentan la tensión superficial y entonces dificulta la penetración de las enzimas digestivas, y por lo tanto el trabajo de las mismas. Por esta razón, el alimento pasa tan rápido a través del tracto gastrointestinal que solo es digerido en parte, lo que al fin trae como consecuencia una deficiente nutrición (30), baja fertilidad en la hembra por acumulación de grasa alrededor de los ovarios, dificultad para que el macho monte.

Cuando la diarrea es resultado de una excesiva ingestión de grasa, es común que ocurran lesiones en la cola de ratones y ratas, porque se forma una masa de deyecciones, polvo, de alimento y de material de cama; esta masa ejerce presión sobre el sistema vascular del maslo de la cola, y en algunos casos puede llegar a ocasionar gangrena y posteriormente desprendimiento de la misma (30).

Deficiencia de Grasa.

Si no hay grasa disponible, el crecimiento de la rata está retardado, hay una excesiva condición escamosa de la piel junto con una escasa capa de pelo y algunas ratas pueden morir (30).

c) CARBOHIDRATOS. Los carbohidratos constituyen los elementos más baratos de una dieta; representan la fuente principal de energía requerida por los animales, y en todas las dietas (excepto aquellas para gatos) constituyen más del 50% de su totalidad. Generalmente, los requerimientos de su calidad no son tan rigurosos, como el caso de las proteínas o las grasas. Las fuentes más importantes de carbohidratos están representadas por los cereales. Algunas veces, los carbohidratos pueden adicionarse a la dieta a través de azúcar o féculas (30).

Exceso de carbohidratos.

Cuando existe exceso de carbohidratos en la dieta, los animales aumentan de peso.

Deficiencia de carbohidratos.

Cuando hay deficiencia de carbohidratos los animales manifiestan inactividad marcada, debilidad y finalmente la muerte (30).

d) FIBRA. En todas las dietas hechas a base de ingredientes vegetales, existe una cierta cantidad de fibra representada principalmente por la celulosa proveniente de las paredes celulares de las plantas. El porcentaje de fibra en los alimentos para rumiantes, conejos y cobayos deberá ser relativamente elevado (del 8 al 18%), puesto que estos animales pueden digerir la celulosa en su intestino; los alimentos para ratones, ratas hamsters, perros y monos no debe rebasar el 4-5% de la dieta. Las ratas son capaces de desdoblar moléculas de celulosa por acción bacteriana, y estas bacterias pueden al mismo tiempo sintetizar algunas vitaminas del complejo B; para poder aprovechar las vitaminas sintetizadas, la rata ingiere parcialmente sus

propias excretas (coprofagia). En los conejos, que sí requieren altos niveles de fibra, la coprofagia practicada les permite aprovechar las vitaminas elaboradas por las bacterias en el último trayecto del intestino y recapturar algunos minerales que de otra forma se desperdiciarían, asimismo se observa que los gatos son intolerantes a niveles de fibra mayores de 2% (14).

Cuando la celulosa proveniente de los cereales es suave, si no es digerida, es expulsada sin ningún cambio, sin causar ningún trastorno en el intestino. Sin embargo, algunos tipos de fibras pueden causar daños severos, especialmente en el intestino de ratas y ratones jóvenes.

Algunos alimentos incluyen cascarillas de cereales en su elaboración, y cuando éstos contienen una alta proporción de lignina y de celulosa son capaces de puncionar la mucosa entérica y como consecuencia producir irritación y predisponer a infecciones locales. En algunas especies animales el exceso de fibra provoca obstrucción intestinal (30).

CENIZAS, SALES Y MINERALES. En general la mayoría de los alimentos balanceados tienen cantidades suficientes de minerales, debido a su estabilidad y a su relativo bajo costo. algunas especies animales de laboratorio tienen exigencias especiales con respecto a los minerales considerados más importantes: hierro, cloro, sodio, calcio, magnesio, fósforo, zinc, etc. Al elaborar el alimento, las plantas productoras agrupan minerales junto con vitaminas a través de lo que se denominan premezclas. El cuadro No. 6, muestra la necesidad de minerales, recomendadas por varios autores (30), el porcentaje admisible en la dieta, no debe ser superior a 3.5% para la mayoría de los animales de laboratorio (14).

CUADRO No. 6

Niveles de Sales y Minerales por Kg. de alimentos recomendados para ratones y ratas (LASA, 1969) y para ratones, hamsters, cobayos, ratas, conejos y monos (WEIK Y DRUPPER, 1970) y para ratas (QUARTEMAN, 1967.)

MINERAL	UNIDAD	LSSA	WEIK Y DRUPPER	QUARTEMAN
O SAL				
Bromo	(B) mg.	0.4	a	a
Calcio	(Ca) g.	6	a	a
Cloro	(Cl) mg.	500	a	a
Cobre	(Cu) mg.	5	5	5
Fluor	(F) mg.	0.04	0.5	0.007
Iodo	(I) mg.	0.02	0.5	0.15
Hierro	(Fe) mg.	50	100	25
Magnesio	(Mg) mg.	500	a	a
Manganeso	(Mn) mg.	50	50	50
Molibdeno	(Mo) mg.	0.04	a	0.02
Fósforo	(P) g.	5	a	a
Potacio	(K) g.	5	a	a
Selenio	(Se) mg.	0.04	a	a
Sodio	(Na) g.	5	a	a
Sulfuro	(S) mg.	300	a	a
Zinc	(Zn) mg.	12	20	2

a = no determinado

Los elementos minerales constituyen solamente el 2.3 a 6.4% del peso total del cuerpo de los animales. La fracción más importante figura en el esqueleto, alrededor del 83%. La mayor parte de ese porcentaje está compuesto por calcio y fósforo, ya que el hueso contiene alrededor de 56% de calcio y 17% fósforo. Dada la importancia de estos minerales en el organismo se hará mención de los trastornos ocasionados por la deficiencia o el exceso de ellos (30).

CALCIO.- Es esencial para la osificación del hueso, para la calcificación del cartilago, la regulación del tono del músculo esquelético y cardíaco, la coagulación de la sangre, manteniendo la presión osmótica.

Exceso de Calcio.

El calcio guarda una relación de 2:1 con el fósforo para mantener el metabolismo normal de los huesos, cuando existe un exceso de calcio junto con un exceso de vit. D puede llegar a presentarse la calcificación de tejidos (músculos).

Deficiencia de Calcio.

La cantidad de calcio en la circulación sanguínea fluctua entre 10 y 11 mg. % dependiendo de la especie, si el calcio de la sangre disminuye a 8 mg%, aparecen los síntomas (tetania e incoordinación), si el calcio llega a 6 mg.% o más bajo se presenta la tetania, la parálisis, el coma y la muerte.

Cuando la deficiencia no es tan severa pero es continua, puede llegar a producir salida de calcio de los huesos trayendo consigo reblandecimiento de estos (osteomalacia) (6,30).

FOSFORO.- Es un elemento constitutivo de los huesos, dientes y de las núcleo-proteínas de sistema nervioso; es el elemento esencial en los fenómenos de fosforilación del metabolismo de los glúcido y grasas.

Exceso de Fósforo.

Cuando existe un aumento de fósforo en la ración, la relación calcio-fósforo se desequilibra y la sintomatología que presentara el animal será parecida a la causada por una deficiencia de calcio.

Deficiencia de Fósforo.

Los huesos se hacen blandos y flexibles debido a la osificación retardada, a causa del fósforo retirado del hueso, el apetito del animal se nota aumentado en exceso (pica) (5,19).

También debe de comentarse que la calidad de un alimento no solo depende de sus propiedades nutricionales sino de muchos otros factores, como: palatibilidad, presentación, propiedades físicas, características del envase, etc..

Cuando un alimento es altamente palatable, su ingestión redundará en un aumento en la velocidad de crecimiento y en un mejor desempeño reproductivo, comparado con aquellos alimentos que no lo son (13).

Todos los alimentos comerciales disponibles en México para animales de laboratorio, están presentados en forma de pellets, y en general esta presentación es adecuada para la mayoría de las especies animales, especialmente para roedores; además tiene las ventajas: Facilidad de su

manejo, gran accesibilidad y un desperdicio mínimo, pero posee la desventaja que es una presentación de alimento que no permite la agregación de premezclas o aditivos.

Cuando en los centros de investigación del país se requieren dietas con presentación especial (alimento en harina, cocidos, semihúmedos o en estado de gel, etc.), es necesario importarlas.

Con respecto a las propiedades físicas es importante comentar que el alimento en pellet debe tener una compactación de tal magnitud que soporte el manejo sin fragmentarse o desmoronarse. Cuando el alimento está prácticamente molido, los animales lo desperdician o simplemente dejan de consumirlo y es inutilizable, en el caso de roedores en donde generalmente el comedero está integrado a las tapas de sus cajas (13).

Otro aspecto importante en cuanto a las propiedades físicas del alimento, es su capacidad para soportar o no la esterilización (sin menoscabo de su valor nutricional); algunos alimentos a pesar de manifestar dureza suficiente, al esterilizarse se desmoronan o algunos se funden o forman una masa amorfa al enfriarse. Todo esto trae como consecuencia pérdidas económicas considerables.

En cuanto a las características del envase del alimento es recomendable que éste posea las siguientes particularidades: tamaño práctico (25kg.), resistente a la esterilización, impermeable a agentes ambientales externos (polvo, insectos, etc.) y con la identificación adecuada (tipo de alimento, para qué especie animal fué formulado,

análisis garantizado, fecha de elaboración, etc. (17).

Análisis Fisicoquímico del Alimento.

A través del análisis fisicoquímico se puede comprobar si el alimento ha sido o no contaminado con metales pesados, micotoxinas o con diversas sustancias químicas. Los metales pesados de más importantes consideraciones son: Arsénico (As), Cadmio (Cd) y Plomo (Pb).

Intoxicación Por Arsénico. Puede ser producida por compuestos de origen inorgánico y orgánico. Los arsenicales inorgánicos comúnmente forman parte de rodenticidas, herbicidas, (28) cebos e insecticidas, provocan intoxicación aguda y afecta principalmente al tracto gastrointestinal. Los arsenicales orgánicos comprenden principalmente diversos derivados del ácido fenilarsénico (ácido arsánílico, roxarsone, carbasone, etc.) Los cuales son utilizados como aditivos para mejorar la producción especialmente en aves y cerdos. En el caso de los alimentos para animales de laboratorio son los arsenicales orgánicos los más frecuentes identificados.

El signo más temprano de intoxicación con arsénico tipo orgánico es la acusada reducción del aumento de peso; posteriormente provoca incoordinación motora, parálisis de los miembros posteriores y en corderos, convulsiones. Los animales permanecen alertas y mantienen buen apetito. La ceguera es característica de la intoxicación con ácido arsenílico, pero esta propiedad no la comparten los demás arsenicales orgánicos.

Los niveles de arsénico permitidos en la dieta de los

animales de laboratorio son del orden de 1.00 ppm o menos; la intoxicación está asociada a concentraciones superiores a 3.00 ppm., (4,7,28,30), generalmente este aspecto es muy importante con respecto a los animales de laboratorio con períodos de vida útil muy cortos (roedores, por ejemplo) pues éstos a pesar de consumir alimento con niveles de arsénico superiores a los aceptables, no tiene oportunidad de manifestar signos de intoxicación, pues antes son sometidos a pruebas y generalmente son sacrificados posteriormente.

Intoxicación por Cadmio.

El Cadmio es utilizado para revestir diversos instrumentos metálicos utilizados por la industria; esta propiedad del Cadmio es el origen de la intoxicación experimentada por animales que ingieren alimento procesado con maquinaria "defectuosa". Los signos manifestados por un animal intoxicado con Cadmio son: vómito y diarrea; la ingestión en altas concentraciones provoca la muerte. A la necropsia se observan lesiones en tracto digestivo (inflamación gastrointestinal intensa), en hígado y en riñón.

El límite máximo de concentración de Cadmio admisible en el alimento de los animales para laboratorio es de 0.2 ppm. (4,7,30).

Intoxicación por Plomo.

El problema toxicológico diagnóstico con mayor frecuencia en medicina veterinaria es la intoxicación por plomo, la cual ha sido registrada en todas las especies domésticas, y en diversas especies de animales de zoológico.

La fuente principal de plomo lo constituyen las pinturas en sus diversas presentaciones (28).

La intoxicación puede ser aguda o crónica, dependiendo de la cantidad y frecuencia de ingestión, los principales signos clínicos son de origen neurológico, movimientos en círculo y digestivos, vómito, diarrea (evacuaciones de color negro) o estreñimiento (28).

A la necropsia las lesiones que pueden ser encontradas son: gastritis, hiperemia, hemorragias petequiales o equimóticas en varios órganos y edema cerebral, sin embargo, algunos animales pueden morir sin manifestar lesiones macroscópicas observables.

El límite máximo de concentración de plomo admisible en el alimento de los animales para laboratorio es de 1.5 ppm. (4,7,30).

Micotoxicosis o toxicosis por hongos o mohos.

Las micotoxicosis son intoxicaciones agudas o crónicas debidas a la ingestión de alimento contaminado por toxinas producidas durante el crecimiento de hongos o mohos saprofiticos o fitopatogénicos. Las toxinas pueden ser producidas en los pastos, forrajes, cereales, etc. y por esta razón pueden estar presentes en los constituyentes usados en la manufactura de harinas y pellets. Algunas dietas para animales, especialmente las que contienen granos o nueces pueden contener diversas especies de hongos toxigenicos, con sus respectivas micotoxinas, que tienen propiedades tóxicas y farmacológicamente diferentes.

Dentro de las micotoxinas más importantes a considerar

dentro de las explotaciones pecuarias, incluidas las especies de laboratorio, están las aflatoxicosis, enfermedades provocadas por las aflatoxinas. Las aflatoxinas son sustancias tóxicas producidas principalmente por las cepas Aspergillus flavus y Aspergillus parasiticus cuando la humedad y temperatura ambiental lo permitan (8).

Las aflatoxicosis afecta prácticamente a todas las especies animales, y puede considerarse en términos generales que les provoca retardo en el crecimiento (animales jóvenes) y posee un potente efecto carcionogénico sobre el hígado; cuando son ingeridas en grandes dosis les causa intoxicación aguda, los primeros signos de la enfermedad son: inapetencia, disminución de la velocidad de crecimiento y/o empeoramiento del estado general; puede haber ictericia, apatía y enteritis hemorrágica aborto, disminución del líbido y de fertilidad (22).

Para corroborar el diagnóstico presuntivo de aflatoxicosis, se recomienda la remisión de muestras del alimento consumido por los animales enfermos para que sea analizado en el laboratorio. Por lo general, los análisis reportan niveles de las diferentes aflatoxinas encontradas en el alimento, expresados estos niveles en partes por billón (p.p.b). Las aflatoxinas más frecuentemente encontradas son: B₁, B₂, G₁, G₂, denominadas así por el inicio de las palabras en inglés "Blue y Green" cuando son observadas en el espectrofotómetro (9).

Dentro de las muestras de alimento para animales de laboratorio analizadas, la concentración de aflatoxinas en

forma individual (B_1 , B_2 , G_1 , G_2) nunca debe ser mayor que 5.0 ppb. (4,7,30).

Agua.

El agua es un elemento esencial en la dieta de todos los animales de laboratorio, la cantidad vital de agua depende de la especie animal considerada, los ratones, a los cuales se les deberá proporcionar agua y alimento ad libitum, tomarán, en forma proporcional, la misma cantidad de agua que de alimento; sin embargo, las ratas tomarán 2 veces o más agua que alimento; los hamsters ingieren proporcionalmente poca agua, pero los cobayos y los conejos ingieren cantidades considerables a menos que el protocolo de un experimento limite la ingestión de agua, los animales de laboratorio siempre deberán tener acceso a ella.

Existen dos formas para proporcionar agua a los animales de laboratorio:

- A) Mediante recipientes individuales.
 - B) A través de bebederos automáticos.
- A) Los recipientes individuales pueden estar representados por bateas o cubetas, por recipientes tipo fuente o por botellas. Las vasijas abiertas (bateas y cubetas) solo son utilizados en las grandes especies animales de laboratorio y en animales de granja.

Las botellas con pipeta constituyen el mejor medio de recipiente para proporcionar agua a los animales de laboratorio.

Para la mayoría de los propósitos, un rango conveniente de capacidad de las botellas es de 200 a 600 ml. (1,13).

B) Los bebederos automáticos son mecanismos muy eficientes pues, funcionando en forma adecuada, evitan desperdicio de agua, derrames en cama, requieren poco o nulo manejo, facilitan tratamientos a través del agua, garantizan un suministro constante, etc., sin embargo, su principal inconveniente está representado por el costo, no del bebedero en si, sino del equipo necesario para que constituya un suministro adecuado. Se requiere tubería, válvulas, empaques, caja con entradas especiales (en el caso de ratones), sistemas de control de presión, etc..

El agua de bebida es quiza el vector de infecciones más importante. Esto es debido a que cuando los animales toman agua la contaminan a través de su boca, saliva, manos, pelo, orina y material fecal, además de agregarle partículas de alimento y de la cama. Con el paso del tiempo (2 días) al contaminarse el agua y el aumentar la temperatura ambiente llega a constituir prácticamente un cultivo. Cuando se utilizan bebederos automáticos la contaminación se propaga de válvula a válvula progresivamente (1,13).

Para lograr proporcionar agua con características aceptables existen varios tratamientos satisfactorios algunos de estos son; filtración, irradiación, clorinación, esterilización por autoclave y acidificación (1,13).

Según estudios realizados. La esterilización por autoclave y la acidificación son los tratamientos más recomendables por razones prácticas, económicas y de eficiencia. La esterilización elimina toda forma de vida

pero una vez que el agua es contaminada por el propio animal, pierde sus características deseables. La acidificación confiere estabilidad a la calidad del agua y tiene la ventaja sobre la clorinación en que su capacidad no se pierde al entrar en contacto con materia orgánica (2,13). El pH recomendado es de 2.5 el cual asegura la muerte de Pseudomonas sp., Bacillus sp., Protes sp., Staphylococcus sp., etc. (1,13,14).

Control sobre el material de cama.

Cuando hablamos de cama nos referimos al material depositado en el fondo de las cajas o jaulas en las que están alojados los animales y cuyo propósito consiste en absorber deyecciones y derrames de agua, en proveer aislamiento térmico, en permitir la construcción de un nido si es necesario, brindar seguridad y comodidad a los animales (16,24). La cama debe cambiarse tan seguido como sea necesario para mantener a los animales secos y así minimizar olores (16).

Los subproductos de madera son los materiales más comunmente utilizados como cama. La viruta de los árboles de madera suave es la más recomendable (13,16). También se puede utilizar aserrín, pero éste por ser más fino, provoca problemas oculares y a veces auditivos; otros materiales utilizables son: el olote molido, rastrojo, paja y hasta papel en pequeños trozos (15). Aún cuando aparentemente la cama es un insumo menos problemático que el alimento o el agua, no lo es. La cama es un vector importante de enfermedades puesto que entra en íntimo contacto con los

animales (13,16). Es quizá el vector más común de ectoparásitos y endoparásitos. Cuando la cama es de viruta, ésta deberá ser tamizada para eliminar astillas, polvo excesivo, y todo material extraño, tóxico y/o adherible tal como: trozos de madera con pintura, con barniz, con pegmento, etc. (16); después deberá esterilizarse, ya que ésta generalmente proviene de madererías en donde no hay control sobre la fauna nociva: ratones, perros, gatos y hasta humanos (13,16).

Pero esto no es todo, se han hecho estudios exhaustivos acerca de los trastornos provocados por el material de cama sobre el Sistema Microsomal Enzimático (31). El Sistema Microsomal Enzimático está ubicado en el retículo endoplásmico liso de los hepatocitos; es el encargado de biotransformar una gran cantidad de drogas a través de conjugaciones glucorónicas y de reacciones de oxidación, principalmente. (15).

Se ha observado que la viruta de pino blanco y de cedro alteran la acción de varias enzimas microsomales; las resinas de la mayoría de los pinos, el olote molido y todos los pesticidas también la alteran (31).

Por si esto fuera poco, algunas maderas muy olorosas pueden inducir una inadecuada circulación del aire y de esta manera pueden predisponer a enfermedades respiratorias pues las altas concentraciones de amoniaco ambiental provocan parálisis ciliar. Se ha observado también que las ratonas producen camadas pequeñas, tienen una lactación más corta y destetan menos animales cuando tiene cama de papel que

cuando la tienen de viruta (31).

Programa de control de la calidad de los animales
propiamente dichos.

Es necesario constatar en forma periódica la calidad de los animales del Bioterio; para lograrlo es recomendable establecer un programa de monitoreo que satisfaga las necesidades particulares de acuerdo a la calidad microbiológico de los animales que el Bioterio contiene y produce (24).

En forma general, el programa de monitoreo deberá incluir la aplicación de pruebas parasitológicas, microbiológicas, histopatológicas y serológicas, así como la realización de necropsias (23,24). Las necropsias son sumamente útiles pues nos permiten tener directa o indirectamente el fruto del trabajo desempeñado en el Bioterio. Cabe señalar que todos los factores macro y microambientales tiene influencia sobre los animales, esta es razón por la cual deben realizarse necropsias periódicas, sistemáticas y completas.

Parásitos que se encuentran con mayor frecuencia en los animales de laboratorio.

Eimeria spp.

Las coccidiosis es un importante problema de sanidad en la cría de conejos, unas especies se localizan en el hígado y las otras en el intestino. Clínicamente se caracteriza por mala digestión, diarrea, deshidratación, inapetencia y reducción de peso, algunas veces hay manifestación de problemas nerviosos como; convulsiones y

parálisis (27).

Anatomía patológica. Se encuentra inflamación intestinal o enteritis mucosa pudiendo llegar a enteritis hemorrágica, el hígado puede estar aumentado de tamaño, con módulos de color blanco semejantes a cordones, los conductos biliares están aumentados de tamaño, y aquí hay gran cantidad de parásitos, la vesícula biliar está aumentada de tamaño apareciendo ictericia y edematosa.

Psoroptes communis var. *Psoroptes cuniculi* (27).

Clínicamente se caracteriza por la localización de las lesiones en las regiones con abundante pelo o en las orejas, estas lesiones tienen la particularidad de formar pápulas con exudado, el cual al cabo de 2 a 3 días se coagula formando costras de color café y amarillo pálido (27).

Nosematosis en conejos (*Nosema cuniculi*). En cefalitozoonosis.

La Nosematosis es una infección parasitaria causada por protozoarios del género *Nosema* las cuales ocasionan encefalitis, nefritis y ascitis estos síntomas pueden ser ligeros o crónicos en los conejos, en los cuales pueden presentarse parálisis y muerte (27).

A la necropsia se encuentran cambios en cerebro (meningoencefalitis), esplenomegalia, rinitis purulenta, miocarditis focal neumonía lobular, miocarditis focal hepatitis y nefromegalia. Entre las especies que afecta este parásito están los, ratones, ratas, cuyes, conejos y el hombre de aquí la importancia de la enfermedad.

Passanulus ambiguus; Es un oxiuro que se localiza en

el ciego y colón de conejos domésticos y silvestres, poco se sabe de su patogenicidad, aparentemente no causa gran daño (27).

Cuando el Bioterio requiera el aprovisionamiento externo de animales (colonia abierta o semiabierta) será necesario también aplicar medidas de control. Todo animal recién adquirido deberá ser cuarentenado para evaluar su estado de salud, para someterlo si es necesario, a tratamientos, y para aclimatarlo o adaptarlo a su nuevo habitat. Esta medida de control también evita introducir microorganismos indeseables a la colonia. El período de tiempo que debe durar la cuarentena debe ser establecido en forma particular de acuerdo a circunstancias tales como: especie animal, cepa, edad, peso, sexo, origen (productor que los proporciona), modo y distancia de transporte, estación del año, etc. La duración recomendada por diferentes autores oscila entre una y cuatro semanas (24).

MATERIAL Y METODO

El Laboratorio Nacional de Salud Pública (L.N.S.P.), es una institución dependiente de la Secretaría de Salud, que realiza estudios microbiológicos y fisicoquímicos en alimentos, bebidas, medicamentos, productos de tocador y biológicos con el propósito de evaluar su calidad; sus resultados son reportados principalmente a la Dirección General de Epidemiología, a la Dirección de Control de Insumos para la Salud y la Gerencia General de Biológicos y Reactivos. El objetivo principal del L.N.S.P. es el de proporcionar apoyo a través de sus diferentes departamentos, tanto a la Secretaría de Salud como a otras instituciones para certificar si la calidad real de los productos mencionados, corresponden con los requisitos señalados por las normas de calidad vigentes; esto con el propósito de detectar riesgos para la Salud en los consumidores de los productos evaluados.

Para cumplir con este importante compromiso, el L.N.S.P. efectúa los análisis necesarios en todos los productos (alimento, bebida, medicamentos, productos de tocador y biológicos) que se expenden en la República Mexicana y/o son utilizados por el Sector Salud.

Los diferentes productos son analizados principalmente por 3 razones:

- 1.- Cuando un productor pretende vender por primera vez un producto en el país (Registro de la Secretaría de Salud).

- 2.- Cuando se reciben quejas sobre la calidad de un producto (quejas).
- 3.- Por muestreo periódico (Inspección Sanitaria).

Sin la menor duda, el elemento más importante del L.N.S.P. es su personal, el cual está altamente capacitado en diferentes disciplinas debido a su frecuente asistencia a cursos de actualización impartidas en instituciones de prestigio, tanto nacionales como extranjeras. Además, el L.N.S.P. cuenta con equipo de alta precisión para poder llevar a cabo sus estudios analíticos.

El Departamento de Evaluación de Riesgos Microbianos y Parasitarios, efectúa estudios enfocados a la vigilancia sanitaria, mediante el análisis de alimento y la detección de riesgos relacionados con el manejo de los mismos.

El Departamento de Evaluación de Riesgos Químicos estudia a los alimentos para constatar que su composición cumpla con lo especificado en su etiqueta y en las normas, y de esta manera detectar las adulteraciones; además investiga la presencia de residuos tóxicos.

El Departamento de Evaluación de Medicamentos y Productos de Tocador, analiza los productos farmacéuticos para constatar que cumplan con los requisitos señalados en las normas de calidad vigente, asimismo, efectúa estudios toxicológicos para la detección de metales pesados y de estupefacientes en muestras biológicas, así como pruebas de toxicidad en alimentos, bebidas, medicamentos y productos de tocador.

El Departamento de Evaluación de Productos Biológicos

evalúa la calidad de las vacunas, tanto virales como bacterianas que se elaboran en México o que provienen del extranjero pero se consumen en nuestro país. Además se analizan hemoderivados (albúmina, gamaglobulina, etc.), así como sueros heterólogos (antialacrán y antiviperino).

El Departamento de Evaluación Epidemiológica participa en la investigación de brotes o problemas agudos de enfermedades, intoxicaciones y riesgos, diseña programas epidemiológicos aplicables a circunstancias especiales.

El Departamento de Garantía de la Calidad establece y aplica programas de Control de Calidad con el fin de asegurar la confiabilidad de los resultados analíticos emitidos por los laboratorios de la Institución.

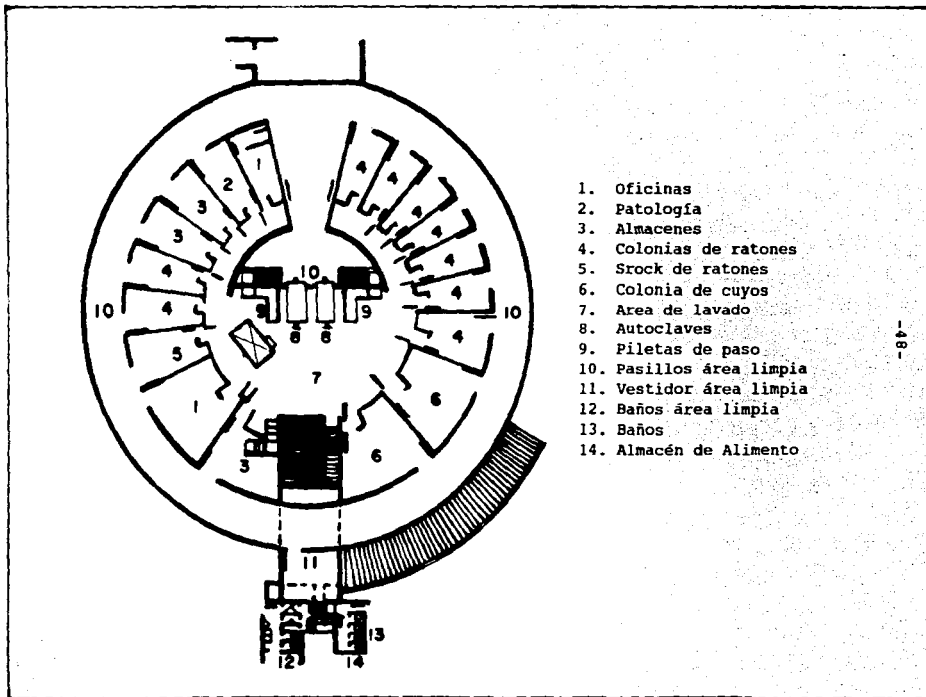
El Departamento de Producción Animal para Laboratorio o Bioterio con una superficie aproximada de 1000 m². (14), es el único departamento de producción de la Institución; fue inaugurado en el año de 1980 con base en una inversión significativa pues no se escatimó en recursos para su edificación y equipamiento. Prácticamente durante toda la década de los 80's fue considerado el mejor Bioterio de producción en México. Técnicamente, está clasificado como un Bioterio de barrera Tipo II, es decir, posee una colonia de fundación (C.F.) alta calidad genética y microbiológica, los insumos consumidos (agua, alimento, viruta) son esterilizados, así como algunos implementos de trabajo (se esterilizan las jaulas tipo caja (de policarbonato), la indumentaria de los trabajadores, etc.).

El Bioterio esta distribuido de la siguiente manera: Oficinas, Patología. Almacenes, Cuartos de Producción, Colonia fundadora de ratones, Colonia de Cuyos, Area de lavado, Autoclaves de 8 m3. de capacidad, Piletas de paso, Pasillos área limpia, Vestidor área limpia, Baños área limpia, Baños, almacén de alimento, cuenta con lavadoras automáticas de cajas y sistema de intercomunicación sofisticado. (14). El plano No. 1 nos muestra la disposición de la distribución dentro de la construcción del Bioterio. (14).

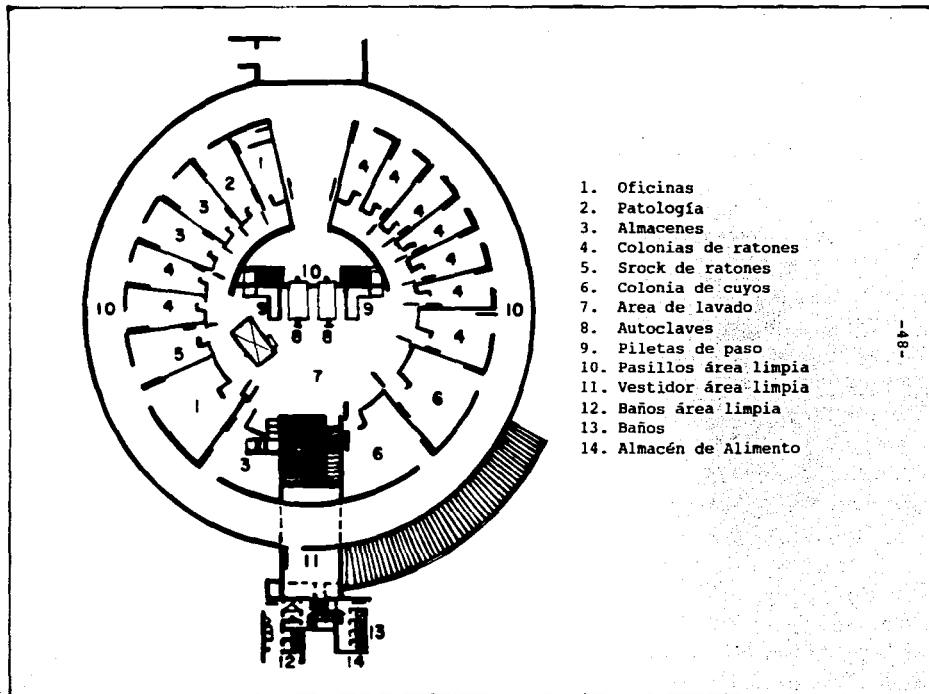
Básicamente, los animales que produce el Bioterio (6000 ratones/mes, 280 cobayos/mes y 120 conejos/mes) son destinados para abastecer las necesidades internas de la institución, sin embargo, el Bioterio realiza donaciones importantes de animales a otras dependencias oficiales (Instituto Nacional de Diagnóstico y Referencia Epidemiológica, Instituto Nacional de Virología, Instituto Nacional de Cardiología, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del I.P.N., Facultad de Medicina de la U.N.A.M., etc.).

El Departamento de Evaluación de Productos Biológicos es el que consume la mayoría de los animales producidos por el Bioterio, debido a que constata la calidad de una gran cantidad de productos. A continuación se proporciona el cuadro No. 7 en donde estan enlistados los productos evaluados, el tipo de pruebas a las que son sometidos los productos y las especies animales citadas (26).

Plano Nº 1



Plano Nº 1



CUADRO Nº 7 (26)

TIPO DE PRUEBA/ESPECIE ANIMAL UTILIZADA					
PRODUCTO	POTENCIA	ESTERILIDAD	PIROGENOS	SEGURIDAD	F.Q.
<u>VACUNAS VIRALES</u>					
Antipoliomielítica	NO	Si/N.R.A.	NO	cob rat	Si/N.R.A.
Antisarampión	NO	Si/N.R.A.	NO	cob rat	Si/N.R.A.
Antirrábica Humana	ratones	" "	"	ratones	" "
Antirrábica Canina	"	" "	"	"	" "
Antiparatiditis	NO	" "	"	cob rat	" "
Antirubeola	"	" "	"	" "	" "
Antiamarílica	"	" "	"	" "	" "
Suero Antirrábico	ratones	" "	conejo	" "	" "
<u>VACUNAS BACTERIANAS</u>					
Toxoide Tetánico	cob rat	" "	NO	" "	" "
Vacuna D.T.P.	" "	" "	"	" "	" "
<u>HEMODERIVADOS</u>					
Ing. Hum Normal	cobayo	" "	conejo	" "	" "
Ing. Hum Antitetánica	ratones	" "	"	" "	" "
Ing. Hum. Anti Rh.	NO	" "	"	" "	" "
Factor VIII	"	" "	"	" "	" "
Albumina Humana	"	" "	"	" "	" "
<u>SUEROS HETEROLOGOS</u>					
Suero Antialacrán	ratones	" "	"	" "	" "
Antioxina Tetánica	"	" "	"	" "	" "
Antitoxina Difotérica	cobayo	" "	"	" "	" "
<u>MEDICAMENTOS</u>	NO	" "	"	NO	" "

N.R.A. = No requiere Animales

Cob. = Cobayo

F.Q. = Físico Químico

Rat. = Rata

Tomado del L.N.S.P.

Otros departamentos de la Institución que también utilizan animales para realizar sus pruebas, aunque en muy bajas proporciones comparadas con las del Departamento de Evaluación de Productos Biológicos, son: el Departamento de Evaluación riesgos Microbiano y Parasitarios y el Departamento de Evaluación de Medicamentos y Productos de Tocador.

Dada la diversidad de pruebas biológicas, la sensibilidad de la correcta evaluación de la calidad de los productos que potencialmente pueden afectar la salud de los consumidores, el Bioterio del L.N.S.P. debe producir animales de calidad necesaria para poder asegurar de entrada, la confiabilidad de las pruebas biológicas realizadas en la Institución.

Desde su establecimiento, el Bioterio del Laboratorio Nacional de Salud Pública ha procurado producir animales con la mayor calidad posible. Un elemento importante que ha permitido al Bioterio, el proporcionar a los usuarios animales de laboratorio confiables para desarrollar sus pruebas, lo constituye su programa de Monitoreo o de Control de Calidad.

EL Programa de Control de Calidad del Bioterio ha ido implementándose y modificándose con el paso del tiempo. Bien es sabido que los Programas de Monitoreo deben ser elaborados siguiendo un método científico y diseñado de acuerdo a necesidades particulares.

El Programa de Monitoreo Rutinario efectuado por el personal veterinario del bioterio se realiza mensualmente y por cuestiones prácticas se efectúa en 2 fases y consiste en lo siguiente.

PRIMERA FASE

Toma de muestras (Primer miércoles de cada mes)

Agua:		Análisis Solicitado	
1.- Cto. 9	(cobayo: bebederos automáticos)	Microbiológico	
2.- Cto. 10	" " "	"	
3.- C.F.	(ratones: bebederos de botella)	"	
4.- C.F.	" " "	"	
5.- Cto. 1	" " "	"	
6.- Cto. 3	" " "	"	
7.- Cto. 5	" " "	"	
8.- Cto. 7	" " "	"	
9.- Agua recién esterilizada		"	
Heces:			
1.- Cto. 9		"	
2.- Cto. 10		"	
3.- C.F.		"	
4.- C.F.		"	
5.- Cto. 1		"	
6.- Cto. 3		"	
7.- Cto. 5		"	
8.- Cto. 7		"	
Materiales de cama: viruta de madera			
1.- viruta después de esterilizar		"	
Alimento:			
1.- Alimento para ratón después de esterilizar		"	
2.- Alimento para cobayo* después de esterilizar		"	
* Alimento para conejo pero antes de ser utilizado en la colonia de cobayos, esterilizado.			
Cto. = Cuarto	C.F. = Colonia de Fundación		
Nota: Todas las muestras provienen del Bioterio de Producción.			

SEGUNDA FASE

Toma de muestras (tercer miércoles de cada mes)

Agua:		Análisis Solicitado
1.- Cisterna		Microbiológico
2.- Conejo	(bebederos automáticos)	"
3.- Conejo 2	" "	"
4.- Cobayos entrada	" "	"
5.- Ratones	(Bioterio de Experimentación o Control Biológico)	"
6.- Cobayos	" "	"
7.- Conejos	" "	"
Heces:		
1.- Conejo 1		"
2.- Conejo 2		"
3.- Ratón	(Bioterio de Experimentación o Control Biológico)	"
4.- Ratón 2	" "	"
5.- Cobayo 1	" "	"
6.- Cobayo 2	" "	"
7.- Conejo 1	" "	"
8.- Conejo 2	" "	"
Material de Cama. Viruta de madera		
1.- Viruta antes de esterilizar		"
Alimento:		
1.- Alimento para ratón antes de esterilizar		"
2.- Alimento para conejo antes de esterilizar		"
3.- Alimento para ratón antes de esterilizar		"*
4.- Alimento para conejo antes de esterilizar		"*

* Fisicoquímico para la detección de aflatoxinas y metales pesados, Examen Bromatológico.

Nota: Las muestras son obtenidas al azar a través de tablas de números

aleatorios, los cuales corresponderán al No. de jaulas (ratones y cobayos) o al número de identificación individual.

Asimismo, cada 2 meses se aplica un Programa de Monitoreo sobre los animales producidos por el Bioterio, el cual consiste en:

1.- Examen Parasitoscópico.

1.1 Parásitos externos

Ratones = = sacrificio del animal y colocación del mismo en una superficie oscura.

Cobayos = = sacrificio del animal y colocación del mismo sobre lámina oscura.

Conejo = = Observación directa del pelaje y observación del conducto auditivo.

1.2 Parásitos Internos

Ratones = = Prueba de faust o cinta adhesiva (perianal)
Prueba de flotación

Cobayos = = } Igual que el ratón.
Conejo = = }

2.- Examen Patológico.

Ratones, cobayos y conejos realización de necropsias completas, que incluyen si es necesario, la toma de muestras de tejido, mismo que son preservados, adecuadamente y remitidos a la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootécnia de la U.N.A.M. en donde son analizados microbiológicamente y procesadas para estudios Histopatológicos.

3.- Examen Microbiológico.

Ratones, cobayos y conejos obtención de muestras del tracto gastrointestinal y del tracto respiratorio en

medios de cultivo.

Total de animales monitoreados:

Ratones = = 4/cuarto = 36 (8 Cuartos de producción
más stock)

Conejos = = 2 = 2

Cobayos = = 4/Cuarto = 8

46

Nota: Los animales sometidos a los exámenes son preferentemente aquellos que presentan algún signo de enfermedad o bien constituye un animal de desecho.

Monitoreo del personal:

- 1.- Examen Médico General.
- 2.- Análisis de Laboratorio Recomendados.
- 3.- Examen de exudado faringeo.
- 4.- Examen Coproparasitoscópico.
- 5.- Examen Coprocultivo

RESULTADOS

Macroambiente

Monitoreo del Aire proporcionado al bioterio.

Con la finalidad de obtener información relativa a la calidad del aire proporcionado al interior del bioterio se efectuó durante algún tiempo, el monitoreo del mismo a través de conteo microbiológico. Cabe mencionar que el Bioterio cuenta con un equipo de aire acondicionado que purifica el aire a través de 20 filtros absolutos en serie tipo (HEPA) los cuales garantizan la retención de toda partícula mayor a 0.3μ . El aire limpio es inyectado a presión y distribuido de tal manera que en los cuartos de producción se manifiesta una presión positiva mayor que la del pasillo de área sucia (o gris), pero menor que la del pasillo de área limpia (o blanca), de esta manera se establece un desplazamiento del aire en el interior del Bioterio que disminuye momentáneamente la posibilidad de contaminación por vía aérea, reforzada por la utilización de transfers y filtros para cajas individuales.

La prueba se realizó a través de cajas de petri que contenían un medio de cultivo general (TSA=agar tripticosa soya), se colocó una caja de petri por cada $4m^2$ aproximadamente las cajas fueron destapadas a las 9:00 a.m. y expuestas al ambiente por un lapso de 15 minutos posteriormente las cajas fueron tapadas y sometidas a un proceso de incubación por espacio de 24 hrs. transcurriendo este tiempo se procedió

a contabilizar el número de colonias por caja.

El Cuadro No. 8 muestra que conforme ha transcurrido el tiempo, la calidad del aire ha ido mermado gradualmente. Según las recomendaciones de la I.S.O. (Internacional Standard Organization) para que una superficie de carácter hospitalario (el equivalente más cercano al área limpia de un Bioterio) se considere limpia, idealmente no debe poseer más de 15 colonias el medio de cultivo expuesto al ambiente. Considerado esta referencia se observa que solo en las dos primeras cuantificaciones (Octubre 84 y Mayo 85, respectivamente). El aire tuvo la calidad adecuada ($\bar{X}=9.9$ y $\bar{X}=14.7$, respectivamente). A partir de este momento el nivel de contaminación se incrementó en proporciones exageradas.

CUADRO No. 8

**Monitoreo de la calidad de aire del Bioterio
durante el período comprendido entre octubre de
1984 y Diciembre de 1987.**

Fecha	Oct. 84	May. 85	Dic. 85	Jun. 86	Dic. 86	Abr. 87	Dic. 87
Lugar							
Cto. 1	5	10	32	36	86	480	593
" 2	7	12	15	68	79	5	121
" 3	3	12	19	19	69	21	86
" 4	9	8	22	56	44	99	420
" 5	12	11	29	45	55	19	220
" 6	7	10	31	27	84	42	310
" 7	11	9	14	33	63	9	78
" 8	14	15	27	21	35	16	46
C.P.	4	6	20	22	28	13	110
Cto. 9	8	14	46	32	310	520	547
" 10	9	13	20	89	273	430	589
P.I.	10	19	32	78	88	95	140
"	12	16	28	36	73	60	163
"	10	14	22	19	39	91	163
P.D.	11	11	31	25	42	7	222
"	14	13	17	11	89	9	295
"	14	16	25	29	62	11	236
Autoc.D.	10	20	39	45	92	110	320
" 1	11	22	33	63	83	90	316
Vestidor	15	43	12	19	31	25	96
Pileta D.	26	45	52	38	95	110	316
" 1	20	26	35	88	127	200	420
Autoc. 1	44	60	39	310	562	1000	1000
Autoc. 2	19	52	44	236	625	1000	1000
P.D. 1	36	34	53	181	243	120	129
" 2	38	46	31	196	119	150	196
P.I. 1	33	39	40	76	92	130	183
P.I. 2	39	59	44	64	129	61	173
Rampa	80	63	93	310	260	230	1000
Promedio A.L.	9.9	14.7	25.8	42.65	86.25	108.60	254.40
" A.S.	37.22	47.11	47.6	203.00	250.11	333.37	490.77
" General	18.37	24.75	32.58	92.41	137.10	178.37	327.75

* No. colonia/ caja de petri
Cto. Cuarto
P. Pasillo C.F. colonia de fundación
D. Derecho
I. Izquierdo
Autoc. Autoclave
A. Area
L. Limpia
S. Sucia

Tomado del L.N.S.P.

En el Análisis Microbiológico del alimento de ratón, los cuadros 9A y 9B muestran que tanto antes como después de esterilizarse el alimento la mayor cantidad de mesófilicos aerobios están ubicados dentro del rango 0-200000 bacterias/gramo (29 y 54 veces, respectivamente). El cuadro 9C indica que antes de esterilizar, el alimento mostró una alta cantidad (41 veces) de coliformes dentro del rango 0-200 bacterias/gramo. El cuadro 9D indica que después de esterilizar el alimento se le identificó 62 veces cantidades de coliformes que oscilen entre 0 y 10 bacterias/gramo. Con respecto a levaduras (Cuadro 9E y 9F el alimento no esterilizado, en 61 ocasiones tuvo cantidades menores a 1000 bacterias/gramo y después de esterilizarse, en 33 ocasiones tuvo cantidades inferiores a 10 bacterias/gramo. Con respecto a hongos (Cuadro C) y H), en 40 ocasiones se detectaron niveles por debajo de 500 bacterias/gramo antes de esterilizar y 59 ocasiones fueron menores a 100 bacterias/gramo después de esterilizar.

El Análisis microbiológico del alimento de conejo tuvo resultados similares. Los cuadros 10A y 10B muestran que tanto antes como después de esterilizarse el alimento la cantidad superior de mesófilicos aerobios destacados están ubicados dentro del rango que oscila entre 0 y 200000 bacterias/g. (57 y 47 veces, respectivamente). El Cuadro 10C indica que antes de esterilizar el alimento, la mayor cantidad de coliformes esta dentro del rango 0-1000 bacterias/grmo. (59 veces). El cuadro 10D indica que al alimento después de esterilizarse se le identificaron 60

veces cantidades de coliformes que oscilan entre 0 y 100 bac/g. Con respecto a levaduras (Cuadro 10E y 10F) el alimento no esterilizado tuvo en 64 ocasiones cantidades menores a 100 bac./g. y después de esterilizarse, en 36 ocasiones tuvo cantidades menos a 100 bac./g. también. Con respecto a hongos (Cuadro 10G y 10B), en 46 ocasiones se detectaron niveles inferiores a 100 bac/g. antes de esterilizar y 63 ocasiones en niveles por debajo de 100 bac./g. también.

CUADRO No. 9

**Análisis Microbiológico del alimento de ratón
de 1985-1989**

Mesófilicos Aerobios

Antes de esterilizar		
A	#	%
0-200000	29	43.93
201000-400000	15	21.73
401000-600000	6	9.09
601000-800000	10	14.49
801000-1000000	3	4.5
>-	3	4.5
	*66	

Después de esterilizar		
B	#	%
0-200000	54	81.10
201000-400000	5	7.5
401000-600000	3	4.5
601000-800000	3	4.5
801000-1000000	0	0
>- 1000000	1	1.51
	*66	

Organismos Coliformes

C	#	%
0-200	41	62.12
201-400	5	7.57
401-600	2	3.03
601-800	5	7.57
801-1000	3	4.5
>-	15	21.73
	*66	

D	#	%
0-10	62	93.93
>- 10	3	4.54
	*66	

Levaduras

E	#	%
0-1000	61	92.42
>- 1000	5	7.57
	*66	

F	#	%
0-10	63	95.45
>- 10	3	4.54
	*66	

Hongos

G	#	%
0-500		60.60
01-1000		3.03
>- 1000		
	*66	

H	#	%
0-100	59	89.39
>- 100	7	10.60
	*66	

= No. de veces
reportadas.

% = Porcentaje

* = Total de muestras

Tomado del L.N.S.P.

CUADRO No. 10

**Análisis Microbiológico del alimento de conejo
de 1985-1989**

Mesófilicos Aerobios

Antes de esterilizar

A	#	%
0-200000	57	82.6
201000-400000	2	2.89
401000-600000	1	1.4
601000-800000	-	-
801000-1000000	2	2.89
>-1000000	7	10.14
*69		

Después de esterilizar

B	#	%
0-200000	47	68.11
201000-400000	6	8.69
401000-600000	2	2.89
601000-800000	1	1.44
801000-1000000	4	5.79
>-1000000	9	13.03
*69		

Organismos Coliformes

C	#	%
0-1000	59	85.5
1001-2000	4	5.71
2001-3000	1	1.44
3001-4000	1	1.44
>-4000	4	5.79
*69		

D	#	%
0-100	60	86.95
101-200	1	1.44
201-300	2	2.89
301-400	1	1.44
>-400	5	7.24
*69		

Levaduras

E	#	%
0-100	64	97.75
>-100	5	
*69		

F	#	%
0-10	36	52.17
>-10	33	47.82
*69		

Hongos

G	#	%
0-100	46	66.66
>-100	23	33.33
*69		

H	#	%
0-100	63	91.30
>-100	6	8.69
*66		

= No. de veces reportadas. % = Porcentaje * = Total de muestras

Tomando del L.N.S.P.

El cuadro No. 11 muestra los resultados obtenidos al efectuar el monitoreo bromatológico al alimento de ratón como el de conejo durante el período comprendido de 1985 a 1989. Del total de muestras obtenidas (38 = 100%) de alimento para ratón se observó lo siguiente:

- a).- Humedad; 35 muestras (92.1%) presentó un porcentaje menor al máximo estipulado como adecuado (12% máximo); 3 muestras (7.89%) presentaron un porcentaje más alto.
- b).- Proteínas: 25 muestras (39.47%) presentaron un porcentaje inferior al mínimo estipulado como adecuado (23%); 23 muestras (60.23%) presentaron un porcentaje mayor.
- c).- Grasas: 13 muestras (34.21%) presentaron un porcentaje por debajo al mínimo estipulado como adecuado (2.5%); 25 muestras (65.79%) presentaron un porcentaje.
- d).- Fibra: 3 muestras (7.89%) presentaron un porcentaje inferior al máximo estipulado como adecuado (6%); 35 muestras (92.11%) presentaron un porcentaje mayor.
- e).- Cenizas; 11 muestras (28.94%) presentaron un porcentaje menor al máximo estipulado como adecuado (8%); 27 muestras (71.06%) presentaron un porcentaje mas alto.
- f).- Elementos Libres de Nitrógeno: 9 muestras (23.68%) presentaron un porcentaje por debajo al estipulado como adecuado (48.5%); 29 muestras (76.32%) presentaron un porcentaje superior.

Del total de muestras obtenidas (33=100%) de alimento para conejo se observó lo siguiente:

- a).- Humedad; 2 muestras (6.06%) presentaron un porcentaje menor al estipulado como adecuado (12%); 31 muestras

(93.93%) presentaron un porcentaje mayor.

b).- Proteína: 5 muestras (15.15%) presentaron un porcentaje más bajo al estipulado como adecuado (16%); 28 muestras (84.84%) presentaron un porcentaje más alto.

c).- Grasa; 33 muestras (100%) presentaron un porcentaje inferior al estipulado (1%); 0 muestras presentaron un porcentaje superior.

d).- Fibra; 1 muestras (3.03%) presentaron un porcentaje menor al estipulado como adecuado (18%); 32 muestras (96.96%) presentaron un porcentaje mayor.

e).- Cenizas; 9 muestras (27.27%) presentaron un porcentaje por abajo del estipulado como adecuado (8%); 26 muestras (72.72%) presentaron un porcentaje mayor.

f).- Elementos Libres de Nitrógeno (E.L.N.); 3 muestras (9.09%) presentaron un porcentaje inferior al estipulado (45%); 30 muestras (90.90%) presentaron un porcentaje superior.

CUADRO Nº 11

Análisis Bromatológico de alimento para ratón y conejo antes de esterilizar después de esterilizar en el periodo comprendido de 1985-1989.

ALIMENTO		Humedad	Proteína	Grasa	Fibra	Cenizas	E.L.N.	Total de Muestras
Ratón	*	12% max.	23% min.	2.5 min.	6% max.	8% max.	48.5%	38=100%
	A.E. <No.	35	15	13	3	11	9	
	%	92.10	39.47	43.21	7.89	28.94	23.68	
	D.E. >No.	3	23	25	35	27	29	
	%	7.89	60.53	65.78	92.11	71.05	76.31	
Conejo	*	12% max.	16% min.	1% min.	18% max.	8% max.	45%	33=100%
	A.E. <No.	2	5	33	9	9	3	
	%	6.06	15.15	100	27.27	27.27	9.09	
	D.E. >No.	31	28	0	26	26	30	
	%	93.93	84.84	0	72.72	72.72	90.90	

* Requerimiento

A. Antes de esterilizar

D. Después de esterilizar

No. Número

% Porcentaje

< Por debajo de los requerimientos

> Por arriba de los requerimientos

Tomado del L.N.S.P.

El cuadro No. 12 muestra los resultados obtenidos al efectuar el monitoreo fisicoquímico al alimento de ratón como al de conejo para detectar la presencia de metales pesados (Cadmio, Plomo y Arsénico) en el período comprendido de 1985-1989.

Del total de muestra obtenida (37=100%) de alimento para ratón se observó lo siguiente:

Cadmio 10 muestras (27.02%) presentaron un nivel menor al estipulado (0.2 ppm); 27 muestras (72.92%) presentaron un nivel mayor.

Plomo 19 muestras (51.35%) presentaron un nivel inferior al estipulado (1.5 ppm); 18 muestras (48.64%) presentaron un nivel superior.

Arsénico 36 muestras (97.29%) presentaron un nivel por abajo del estipulado (1.0 ppm); 1 muestra (2.7%) presentaron un nivel más alto.

De total de muestras obtenidas (35=100%) de alimento para conejo se observó lo siguiente:

Cadmio 11 muestras (31.42%) presentaron un nivel menor al estipulado (0.2 ppm); 24 muestras (68.57%) presentaron un nivel mayor.

Plomo 18 muestras (51.42%) presentaron un nivel inferior al estipulado (1.5 ppm); 17 muestras (48.57%) presentaron un nivel mayor.

Arsénico 32 muestras (91.42%) presentaron un nivel por abajo al estipulado (1.0 ppm); 3 muestras (8.57%) presentaron un nivel más alto.

CUADRO Nº 12

Análisis Fisicoquímico del alimento de ratón y conejo para detectar metales pasados de 1985-1989

Niveles		Cadmio 0.2 ppm	Plomo 1.5 ppm	Arsénico 1.0 ppm	Total de Muestras
Ratón	< #	10	19	36	37 (100%)
	%	27.02	51.35	97.29	
	> #	27	18	1	
	%	72.92	48.64	2.70	
Conejo	< #	11	18	32	35 (100%)
	%	31.42	51.42	91.42	
	> #	24	17	3	
	%	68.57	48.57	8.57	

> Mayor que el nivel aceptado

< Menor que el nivel aceptado

% Porcentaje

No. de veces

Tomado del L.N.S.P.

El Cuadro No. 13 muestra los resultados obtenidos al efectuarse el monitoreo fisicoquímico al alimento de ratón como al de conejo para detectar la presencia de aflatoxinas (B_1 , B_2 , G_1 , G_2) dentro del período comprendido de 1985-1989.

Los niveles permitidos para los tipos de aflatoxinas y para el alimento de las dos especies es 0.5 ppb.

Del total de muestras obtenidas (37=100%) de alimento para ratón se observó lo siguiente:

B_1 33 muestras (89.18%) presentaron un nivel menor al estipulado como adecuado, 4 muestras (10.81%) presentaron un nivel mayor.

B_2 36 muestras (97.29%) presentaron un nivel inferior al estipulado como adecuado, 1 muestra (2.7%) presentaron un nivel superior.

G_1 37 muestras (100%) presentaron un nivel por abajo de estipulado como adecuado.

G_2 37 muestras (100%) presentaron un nivel menor al estipulado como adecuado.

Del total de muestras obtenidas (35=100%) de alimento para conejo se observó lo siguiente:

B_1 34 muestras (97.14%) presentaron un nivel inferior al estipulado como adecuado, 1 muestra (2.85%) presentaron un nivel mayor.

B_2 35 muestras (100%) presentaron un nivel por abajo del estipulado como adecuado.

G_1 35 muestras (100%) presentaron un nivel mas bajo al estipulado como adecuado.

G_2 35 muestras (100%) presentaron un nivel menor al estipulado como adecuado.

CUADRO Nº 13

Análisis Fisicoquímico del alimento de ratón y conejo para la detección de aflatoxinas de 1985-1985

		B ₁	B ₂	G ₁	G ₂	No. Total de Muestras
Niveles Aceptados		0.5 p.p.b.				37 (100%)
Ratón	< #	33	36	37	37	
	%	89.18	97.29	100	100	
	> #	4	1	-	-	
	%	10.81	2.70	-	-	
Conejo	< #	34	35	35	35	35 (100%)
	%	97.14	100	100	100	
	> #	1	-	-	-	
	%	2.85	-	-	-	

> Mayor que el nivel aceptado

< Menor que el nivel aceptado

% Porcentaje

No. de veces

Tomado del L.N.S.P.

El cuadro No. 14 muestra los resultados obtenidos del monitoreo microbiológico del agua utilizada en el Bioterio en el período comprendido de 1985-1989.

El Cuadro No. 14 A proporciona los resultados del análisis del agua de bebida de los ratones obtenida de los bebederos tipo botella y como se puede observar, el 46.75% (108) del total de muestras contuvieron menos de 100 mesofílicos aerobios (N.M.P.) (Número Más Probable)/100 ml.; en contraste, el 41.55% (96) del total de muestras contuvo cantidades mayores a 1000 mesofílicos aerobios (N.M.P.)/100 ml. el resto de las muestras tuvieron cantidades intermedias.

En el Cuadro No. 14 B se observa que con respecto a organismos coliformes 75.16% (224) del total de muestras contuvieron menos de 50 (N.M.P.)/100ml. y el 24.16 (72) tuvo más de 100; solo el 0.68% (2) se ubicaron entre 51 y 100 (N.M.P.)/100ml.

Cuarto de Colonia de Fundación de ratones, se proporciona especial interes en este cuarto puesto que de el se derivan los animales que fungirán como reproductores en el cuarto de producción. Cuadro 15 A 34 de las 51 muestras (66.66%) tuvieron menos de 500 mesofílicos aerobios (N.M.P.)/100ml; solo 15 muestras (29.4%) tuvieron más de 1000 mesofílicos aerobios (N.M.P.)/100ml.

Con respecto a organismos coliformes, Cuadro 15 B, 44 de 51 muestras (86.28%) contuvieron menos de 100 organismos coliformes (N.M.P.)/ml.

El término "Botella Estéril" se refiere a una muestra

de agua acidificada y esterilizada pero aún no proporcionada a los animales. En el cuadro 16 A se observa que el 87.69% de sus muestras (57) contuvieron menos de 20 mesofílicos aerobios (N.M.P.)/100ml y solo el 6.51% (4) contuvieron más de 100 mesofílicos aerobios (N.M.P.)/100ml.

Con respecto a organismos coliformes cuadro 16 B, el 89.23% (58) de las muestras presentaron menos de 25 mesofílicos (N.M.P.)/100ml.; el 7.69% (5), entre 26 y 50 coliformes (N.M.P.)/100ml y solo el 3.07% (2) más de 50 coliformes (N.M.P.)/100ml.

El Agua de la cisterna también es monitoreada debido a que es la que abastece al Bioterio, teniendo esencial importancia el hecho de suministrar el agua directamente a la línea de bebederos automáticos de los cobayos. Se toma con 2 muestras de agua; una fue recogida de la que suministra agua a la cisterna; la otra de la cisterna que está antes de alimentar la línea de suministro al Bioterio. En el cuadro 17 A puede observarse que la línea de agua abastecedora de la cisterna, 21 de 22 muestras, contuvieron menos de 50 mesofílicos Unidades Formadoras de Colonias (U.F.C.)/100ml; el restante tuvo 75. Sin embargo, las muestras recogidas a la salida de la cisterna, poco antes de que se suministre el agua a las instalaciones del Bioterio mostraron una situación diferente; Cuadro 17 B; 42 de 64 muestras (65.62%) tuvieron menos de 20 mesofílicos (U.F.C.)/100 ml y como situación extrema contraria 17 (26.56%) presentaron más de 100 mesofílicos (U.F.C.)/100ml., conteniendo el resto. Con respecto al agua de la cisterna

pero referida organismos coliformes los resultados fueron los siguientes. Cuadro 17 C entrada de la cisterna 21 de muestras (95.45%) tuvieron menos de 50 coliformes (U.F.C.)/100ml, la restante tuvo más de 92 (U.F.C.)/100ml. El Cuadro 17 D 57 de las 64 muestras de agua tomadas de la salida de la cisterna (89.06%) contuvieron menos de 25 coliformes (U.F.C.)/100ml. 5 (7.81%), entre 25-50 coliformes (U.F.C.)/100ml. y 2 (3.12%) más de 50 coliformes (U.F.C.)/100ml.

CUADRO No. 14

**Análisis microbiológico del agua de bebida de ratones
obtenida de los bebederos tipo botella de 1985-1989**

Mesófilicos Aerobios

Organismos Coliformes

A	#	%
0-100	108	62.12
101-200	5	7.57
201-300	3	3.03
301-400	3	7.57
401-500	5	4.5
501-600	2	21.73
601-700	2	
701-800	1	
801-900	3	
901-1000	3	
>- 1000	96	
	★ 231	

B	#	%
0-50	224	75.16
51-100	2	0.68
>- 100	72	24.16
	★ 298	

= No. de veces
reportadas.

% = Porcentaje

* = Total de muestras

Tomado del L.N.S.P.

CUADRO No. 15

Análisis Microbiológico del agua de bebida de la colonia fundadora obtenida de los bebederos tipo botella de 1985-1989

Mesófilicos Aerobios

A	#	%
0-500	34	66.66
501-1000	2	3.92
>- 1000	15	29.4
	*51	

Organismos Coliformes

B	#	%
0-100	44	86.28
>- 100	7	13.72
	*51	

CUADRO No. 16

Botella Estéril (agua acidificada y esterilizada no proporcionada a los animales).
Mesófilicos Aerobios

A	#	%
0-20	57	87.69
21-40	2	3.07
41-60	-	-
61-80	1	1.53
81-100	1	1.53
>- 100	4	6.15
	*65	

Organismos Coliformes

B	#	%
0-25	58	89.23
26-50	5	7.69
>- 50	2	3.69
	*65	

CUADRO No. 17

Cisterna
Mesófilicos aerobios

Entrada Línea

A	#	%
Solo 1985		
0-50	21	95.45
51-100	1	4.54
	*22	

Salida Línea

B	#	%
De 1985-1989		
0-25	42	65.62
26-50	2	3.12
51-75	2	3.12
76-100	1	1.56
>- 100	17	26.56
	*64	

Organismos Coliformes

Entrada Línea

C	#	%
Solo 1985		
0-50	21	95.45
>- 50	1	4.54
	*22	

Salida Línea

D	#	%
De 1985-1989		
0-24	57	89.06
25-50	5	7.81
>- 50	2	3.12
	*64	

= No. de veces reportadas.

% = Porcentaje

* = Total de muestras

Tomado del L.N.S.P.

El Cuadro No. 18 muestra los resultados obtenidos del monitoreo microbiológico de la viruta (antes de esterilizar y después de esterilizar) durante el periodo comprendido de 1985-1989.

La mayor parte de la viruta no esterilizada Cuadro 18A, 36 muestras de 69 tuvo más de 10000 U.F.C. (Unidades Formadoras de Colonias) de mesófilicos aerobios/gr. de muestra, en segundo lugar 19 muestras con menos de 1000. Después de esterilizar. Cuadro 18 B, 46 muestras de 64 tuvieron más de 1000.

Con respecto a organismos coliformes, las muestras de viruta Cuadro 18 C antes de ser esterilizadas, en 48 muestras de 69 se encontraron 500 U.F.C. de organismos coliformes/gr. y 17 abarcaron más de 1000. Después de esterilizar, Cuadro 18 D, 58 muestras de 64 manifestaron tener menos de 10 U.F.C. de organismos coliformes/gr. y solo 6 tuvieron más de 10.

Levaduras en la viruta antes de esterilizar, cuadro 18 F, mostró que 45 de 69 muestras tuvieron menos de 500 levaduras/gr. y 24 comprendieron más 1000, una vez que la viruta fue esterilizada, Cuadro 18 I, 59 de 64 tuvieron menos de 100 levaduras/gr.

Hongos viruta no esterilizada, Cuadro 18 G, 57 de 69 muestras contuvieron menos de 50 hongos/gr. y solo 8 tuvieron de 100 hongos/gr.

CUADRO No. 18

Análisis de viruta antes de esterilizar y después de esterilizar de 1985-1989

Mesófilicos Aerobios

Antes de esterilizar

A	#	%
0-1000	19	27.53
1001- 5000	9	13.04
5001- 10000	5	7.24
0- 10000	36	52.17
*69		

Después de esterilizar

B	#	%
0- 500	46	71.87
501- 1000	6	9.37
>- 1000		18.75
*64		

Organismos Coliformes

C	#	%
0- 500	48	69.59
501- 1000	4	5.79
>- 1000	17	24.63
*69		

D	#	%
0- 10	58	90.62
>- 10	6	9.37
*64		

Levaduras

E	#	%
0- 500	45	65.21
501- 1000	24	34.79
*69		

F	#	%
0- 100	59	92.18
>- 100	5	7.81
*64		

Organismos Coliformes

G	#	%
0- 500	57	82.60
5001 10000	7	10.14
>- 10000	5	7.24
*69		

H	#	%
0- 50	51	79.68
51- 100	5	7.81
>- 100	8	12.50
*66		

= No. de veces reportadas.

% = Porcentaje

* = Total de muestras

Tomado del L.N.S.P.

El Cuadro No. 19 muestra el análisis microbiológico al cual fueron sometidas, dentro de los años comprendidos entre 1985-1989, muestras de alimento, de agua y de excremento para la identificación de las bacterias presentes en ellas.

La bacteria que estuvo presente con mayor frecuencia fue Klebsiella sp. (579 veces) la cual fué identificada en todos los diferentes tipos de muestras: en segundo lugar, E.coli fue frecuentemente reportada (253 veces), y en tercer lugar, Pseudomonas sp. (103 veces). Cabe señalar, que con respecto a las muestras de excremento, las heces de ratones fueron las más contaminadas (308 bacterias identificadas), después la siguen las de cobayo (221), posteriormente las de conejo (164) y finalmente las heces de Colonia de fundación de ratones (106).

En lo referente al agua de bebida, la más contaminada fue la de cobayo (206 bacterias identificadas), después la de ratón (144), les siguen el agua del (C.F.) de ratones (25) y por último el agua de la cisterna (5 en total). El alimento para ratón analizado antes de esterilizar tuvo un total de 48 bacterias identificadas y en el alimento esterilizado tuvo 15, el alimento para conejo tuvo 31 antes de esterilizar y 31 después de esterilizado.

Resalta el hecho de que una ocasión fue identificada Salmonella sp. en una muestra de excremento procedente de la granja de conejos.

El Cuadro No. 19 muestra el análisis microbiológico al cual fueron sometidas, dentro de los años comprendidos entre 1985-1989, muestras de alimento, de agua y de excremento para la identificación de las bacterias presentes en ellas.

La bacteria que estuvo presente con mayor frecuencia fue Klebsiella sp. (579 veces) la cual fué identificada en todos los diferentes tipos de muestras: en segundo lugar, E.coli fue frecuentemente reportada (253 veces), y en tercer lugar, Pseudomonas sp. (103 veces). Cabe señalar, que con respecto a las muestras de excremento, las heces de ratones fueron las más contaminadas (308 bacterias identificadas), después la siguen las de cobayo (221), posteriormente las de conejo (164) y finalmente las heces de Colonia de fundación de ratones (106).

En lo referente al agua de bebida, la más contaminada fue la de cobayo (206 bacterias identificadas), después la de ratón (144), les siguen el agua del (C.F.) de ratones (25) y por último el agua de la cisterna (5 en total). El alimento para ratón analizado antes de esterilizar tuvo un total de 48 bacterias identificadas y en el alimento esterilizado tuvo 15, el alimento para conejo tuvo 31 antes de esterilizar y 31 después de esterilizado.

Resalta el hecho de que una ocasión fue identificada Salmonella sp. en una muestra de excremento procedente de la granja de conejos.

CUADRO Nº 19

Análisis Microbiológicos: Bacterias (Aisladas Nº de veces reportadas y % correspondiente) de 1985-1989

Compuesto o sustancia a analizar	Klebsiella		Enterobacter		E. Coli		Citrobacter		Proteus		Serratia		Otras		Total de bacterias identificadas		No. Total de Muestras
	Nº #	%	Nº #	%	Nº #	%	Nº #	%	Nº #	%	Nº #	%	Nº #	%	Nº #	%	%
Alimento A ratón	32	66.66	3	6.25	6	12.5	1	2.0	2	4.16	1	2.0	3	6.25	49	100	66
D	12	80.00	0	0	2	13.33	0	0	1	6.66	0	0	0	0	15	100	70
Alimento A conejo	24	77.40	1	3.22	2	6.25	1	3.22	1	3.22	1	3.22	1	3.22	31	100	57
D	19	59.37	2	6.25	6	18.75	1	3.12	2	6.25	0	0	2	6.25	32	100	53
Heces ratón	147	47.72	31	10.06	63	20.45	18	5.84	32	10.38	9	2.91	8	2.59	308	100	84
Heces conejo	27	16.16	4	2.43	34	20.73	16	9.75	73	44.51	4	2.43	6*	3.65	164	100	97
Heces Cto. 9	37	33.94	3	2.75	15	13.73	4	3.66	39	35.72	11	10.09	0	0	109	100	61
cobayo Cto. 10	38	33.92	2	1.78	18	16.09	4	3.57	40	35.71	10	8.92	0	0	112	100	61
Heces Stock	44	41.5	8	7.5	20	18.8	18	16.90	14	13.2	2	1.8	0	0	106	100	83
Agua ratones	75	52.08	10	6.94	20	13.88	1	.69	5	3.47	27	18.75	6	4.16	144	"	293
Agua E.L. cobayos S.L.	14	43.75	2	6.25	12	37.5	1	3.12	1	3.12	1	3.12	1	3.12	32	"	54
	80	45.97	3	1.72	42	24.13	8	4.59	10	5.74	29	16.16	2	1.14	174	"	102
Agua stock	13	52	2	8	7	28	3	12	0	0	0	0	0	0	25	"	52
Agua E.L. cisterna S.L.	1	50	0	0	0	0	0	0	0	0	1	50	0	0	2	"	23
	16	53.3	0	0	6	20	0	0	1	3.3	7	23.3	0	0	3	"	61
Nº de veces que se indentifico a la bacteria	579		71		253		76		221		103		103				

= Nº de veces A = Antes de esterilizar
Cto. = Cuarto E.L. = Entrada Línea
* = Se reporto Salmonella

D = Después de esterilizar
S.L. = Salida Línea
% Porcentaje

Tomado del L.N.S.P.

En el Bioterio no se aplica ningún método formal de monitoreo genético pero sí se utilizan sistemas de apareamiento que permitan evitar las consanguinidad. Los animales que conforman el pie de cría del Bioterio provienen de los Institutos Nacionales de Salud de los Estados Unidos de Norteamérica y desde que fueron importados (1980) no se ha vuelto a introducir un nuevo conejo a la colonia ("Colonia Cerrada"), y solo se han agregado nuevos animales a las colonias de cobayos y ratones en 2 ocasiones (1988 y 1990).

Es importante mencionar esto, porque para evitar la consanguinidad por tantos años (10, en el caso de conejos) han tenido que aplicarse programa de apareamiento estrictos.

En la Colonia de conejos se utiliza una recombinación sistemática entre lotes que consiste en lo siguiente:

Los reproductores están distribuidos en 6 lotes (1.2.3.4.5.6) y cada uno está conformado por 2 machos y 10 Hembras. El apareamiento solo se permite entre animales del mismo lote, por ejemplo se aparea el macho con la hembra 16; el macho 5 con la hembra 53; el macho 3 con la hembra 39. Ahora bien, para poder seleccionar nuevos reproductores se procede así: hembra cuyos progenitores pertenezcan al lote 1 pasará a ser vientre del lote 2, hembras cuyos progenitores pertenezcan al lote 2 pasará a ser vientre del lote 3 y así sucesivamente hasta que las hembras seleccionadas del lote 6 pasan a ser reproductoras del lote 1, cerrando de esta manera el círculo. Con respecto a los machos seleccionados, éstos permanecerán en el lote del cual son originarios su progenitores.

Con respecto a los ratones se utiliza un sistema de apareamiento similar pero con algunas variantes. En primer lugar, la colonia de ratones cuenta con una Colonia de Fundación (C.F.), donde a través de apareamiento predeterminados se abastece de parejas reproductoras a los centros de producción del Bioterio. El manejo reproductivo del C.F. se realiza aplicando un método de cruce que permite una mínima consanguinidad mediante la recombinación cíclica por lotes. Se considera que este sistema permite menos del 0.1% de incremento del coeficiente de consanguinidad por generación por cada 100 hembras multiplicadoras. La C.F. cuenta con 10 lotes con 10 parejas (Sistema Monogámico) cada uno (100 parejas en total los lotes están identificados con números progresivos del 1 al 10 y para facilitar su manejo, a cada uno le corresponde un color específico asentado en su tarjeta.

Para formar las parejas reproductoras se procede de la siguiente manera: se selecciona fenotípicamente 1 macho y una hembra de cada camada: la hembra seleccionada se aparea con un macho del lote siguiente inmediato, o sea, las hembras seleccionadas del lote amarillo (1) se cruzan con machos del rojo (2); hembras del lote rojo (2) se cruzan como machos del lote azul (3), y así sucesivamente hasta que las hembras seleccionadas del lote rosa (10) se aparean con los machos del lote amarillo (1), razón por la cual este sistema de cruce también se le llama "sistema circular de pares monogámicos". Es sugerible recorrer un lote por cada generación apareada.

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

Ahora bien, el manejo reproductivo de la colonia de cobayo es muy parecida al de la colonia de ratones; también posee un C.F que en este caso, solo está conformado por 4 lotes identificados con letras mayúsculas A,B,C,D y con colores respectivos amarillo, rojo, verde y azul. Los animales apareados en las Colonias de Fundación o STOCK lo hacen en proporción de 1 a 1 (monogámica) y también son apareados de acuerdo al sistema de recombinación Cíclica por lotes. Empero, los animales que van a fungir como reproductores se van a cruzar en proporción poligámica: 2 hembras por un macho.

El Cuadro No. 20 muestra la cantidad de animales remitidos a la Sección de Patología en el período comprendido de 1985 a 1989.

De total de animales remitidos (1394=100%), 1077 fueron ratones (77.25%), 241 cobayos (17.28% y 76 conejos (5.45%). De este total (1394=100% se realizaron 1279 necropsias (91.75) y 115 (8.24%) no se les realizó necropsia.

El Cuadro No. 21 Muestra los resultados de las necropsias realizadas en el período comprendido de 1985-1989 donde como resultado que los problemas parasitarios ocupen el primer término, el segundo los problemas bacterianos y por último diversas causas.

CUADRO Nº 20

Animales Remitidos a la Sección de Patología del Bioterio, de 1985-1989

Año	Animales Remitidos a la Secc. de Patología						Total de Necropsias Efectuadas		Total de * Animales no Necropsiados		Total de Animales *1 remitidos a Secc. Patología	
	Ratones		Cobayo		Conejo							
	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%	#	%
1989	241	76.26	59	18.67	16	5.06	282	89.24	34	10.76	316	100
1986	236	77.58	57	16.81	19	5.60	310	91.44	29	8.55	339	100
1987	185	83.33	28	12.61	9	4.05	211	95.04	11	4.95	222	100
1988	162	72.64	46	20.62	15	6.72	139	86.54	30	13.45	223	100
1989	226	76.87	51	17.34	17	5.78	283	96.25	11	3.74	294	100
Total	1077	77.25	241	17.28	76	5.45	1279	91.75	115	8.24	1394	100

No. de Animales

% Porcentaje

* Animales remitidos a la Sección de Patología pero que no se efectuó necropsias ni estudio alguno porque los animales habían muerto cuando menos un día antes, o porque fueron remitidos sin una historia clínica.

*1 Incluyen tanto animales sospechosos de enfermedad como los remitidos para formar parte del monitoreo bimestral.

Tomado del L.N.S.P.

CUADRO No. 21

Resultados de importancia reportados por la sección de Patología del Bioterio producto de sus estudios realizados durante el periodo comprendido entre 1985 y 1989

Año	No. de caso	Especie animal	Sexo	Peso en g	Diagnóstico emitido por la Sección de Patología
1985	-	Conejo	H	850	Coccidiosis (<i>Coccidia</i> spp.).
1985	-	Ratón	H	16	Otitis (laberintitis) (probablemente <i>P. Ausuboni</i>).
1985	-	Cobayo	H	400	toxiemia de la preñez.
1985	-	Conejo	H	3700	Pasteurellosis (<i>P. multocida</i>).
1985	-	Conejo	M	1100	Neumonía.
1985	-	Conejo	H	2900	Maloclusión.
1986	-	Conejo	H	700	Coccidiosis (<i>Coccidia</i> spp.).
1986	-	Ratón	H	26	Parasitosis caudada por Oxyuro <i>Gyrodactylus obvelata</i> .
1986	-	Conejo	H	3500	Primera identificación: 20 de enero.
1986	-	Conejo	H	3800	Impactación estomacal con pelo.
1986	-	Conejo	H	3800	Acarías causada por <i>Psoroptes cuniculi</i> .
1986	-	Ratón	H	15	Primera identificación: 11 de abril.
1986	BP86-04	Ratón	M	22	Parasitosis por <i>Gyrodactylus obvelata</i> .
1986	BP86-07	Conejo	M	1500	Prostatitis.
1986	BP86-08	Ratón	H	32	Encefalitis con proliferación de células de la Neurología. Probablemente por <i>Mosaxia cuniculi</i> .
1986	BP86-10	Ratón	H	27	Fibroma en miembro posterior izquierdo.
1986	BP86-12	Cobayo	H	300	Abceso a nivel lumbosacro.
1986	BP86-17	Ratón	H	38	Deficiencia de Vit. C.
1986	BP86-18	Ratón	H	25	Ruptura y adherencia del útero al peritoneo; Útero gestante y a término.
1986	BP86-19	Ratón	H	25	Parasitosis grave, con obstrucción casi completa de la luz intestinal (por <i>P. obvelata</i>).
1986	BP86-25	Ratón	H	20	Dermatitis por <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .
1986	BP86-25	Ratón	H	20	Ectoparasitosis causada por <i>Ornithonyssus bacoti</i> (animal proveniente del Depto. de Control de Productos Biológicos).
1987	BP87-07	Ratón	H	11	Otitis interna (laberintitis) causada por <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .
1987	BP87-09	Ratón	M	30	Parasitosis por ácaros: <i>Ornithonyssus bacoti</i> .
1987	BP87-21	Ratón	H	28	Parasitosis por ácaros: <i>Ornithonyssus bacoti</i> .
1987	BP87-27	Ratón	M	275	Avitaminosis c.
1987	BP87-31	Ratón	H	34	Abceso típico caseoso subcutáneo en abdomen inferior.
1987	-	Conejo	H	3600	Parasitosis intestinal por el Oxyuro <i>Passalurus ambigua</i> .
1987	-	Conejo	H	4100	Dermatitis en parte inferior de los tarsos por exposición a sustancias químicas (alta concentración del desinfectante utilizado).
1987	-	Conejo	M	3800	Maloclusión.
1987	-	Ratón	M	30	"Cola anillada y/o entrocada" por consanguinidad.
1987	-	Ratón	M	17	Hernia inguinal.
1987	-	Conejo	M	780	Enteritis mucoides.
1987	-	Conejo	H	950	Neumonía severa.
1988	-	Conejo	H	3100	Abcesos Varios causados por <i>Pasteurella</i> .
1988	-	Ratón	M	15	Amputación del miembro al quedar atrapado entre los barrotes de la tapa-comedero.

continúa siguiente página.

M == Macho
H == Hembra

CUADRO No. 21

Año	No. de caso	Especie animal	Sexo	Peso en g	Diagnóstico emitido por la Sección de Patología
1988		Ratón	M	32	Cestodosis por <u>Hymenolepis nana</u> .
1988		Cobayo	H	700	Desnutrición (hembra gestante).
1988		Conejo	M	1200	Esquince de la articulación coxofemoral, al jalarse al quedar atrapado en el piso de la jaula.
1988		Conejo	H	1400	Pionetra.
1988		Conejo	H	2800	Maloclucion.
1988		Cobayo	H	620	Desnutrición (hembra gestante).
1988		Conejo	M	800	Neumonía.
1988		Ratón	M	13	Otitis Interna (laberintitis) causada por <u>L. aureoginosa</u> .
1988		Ratón	M	15	Parasitosis intestinal por el oxuro <u>Synthesia obvelata</u> .
1989		Ratón	M	18	dermatitis por hongos <u>Allescheria boydii</u> .
1989		Conejo	H	3100	Abcesos en glándula mamaria.
1989		Conejo	H	2900	Abcesos varios causados por <u>Pasterella</u> .
1989		Conejo	H	800	Ectoparasitosis por los piojos <u>Glincola porcella</u> y <u>Cyrtopus ovalis</u> .

M == Macho
H == Hembra

• El mecanismo de trabajo implementado por la sección de Patología a través de protocolo de necropsia y enumeración de casos fue adoptado a partir de junio de 1986. Dejo de efectuarse de esta manera en mayo de 1987.

DISCUSION

Mantenimiento.

El Departamento o Sección de Mantenimiento de toda Institución Pública o Privada juega un papel determinante en su funcionamiento. La labor de este departamento consiste, como su nombre lo indica, en mantener en condiciones óptimas de trabajo del equipo y las instalaciones con las cuales cuenta la Institución. En forma básica existen dos tipos de mantenimiento: el preventivo y el correctivo. El primero consiste en poner en práctica toda una serie de medidas aplicadas en forma sistemática con el propósito de evitar fallas de funcionamiento, desgaste prematuro que ameriten cambios de piezas, descalibraciones de equipo y, sobre todo, impedir que ocurran accidentes. El mantenimiento correctivo consiste en reparar al equipo y a las instalaciones que hayan experimentado algún desperfecto (interrupción de funcionamiento, funcionamiento inadecuado, avería de instalaciones, etc., etc.). Obviamente, el mantenimiento preventivo es el más importante puesto que no interrumpe el ritmo de trabajo de la Institución, evita accidentes y permite programar ajustes y correcciones sobre la marcha sin necesidad de hacer erogaciones sustanciales en forma sorpresiva.

A pesar de que todo esto es conocido por autoridades de Instituciones como las del Laboratorio de Salud Pública, por múltiples razones, el mantenimiento preventivo es precario y el correctivo es insuficiente. Esta es una

situación que prevalece en la gran mayoría de las Instituciones Oficiales.

No es el objetivo del presente trabajo el dilucidar la situación respecto al origen de la carencia de recursos en este aspecto, pero sí es necesario comentar que no se puede pretender ejecutar medidas de control sobre aspectos de producción pecuarios o sobre aspectos de evaluación de Calidad de diversos productos, como el caso de el Laboratorio, cuando no se puede constatar el buen funcionamiento del equipo con el cual se está trabajando.

En el caso específico de un Bioterio es imprescindible el mantenimiento preventivo porque cualquier descompostura que provoque interrupción de su equipo, por breve que sea, afecta en forma importante el trabajo desempeñado dentro de él y sobre todo, las condiciones ambientales de los animales. En los Bioterios de Barreras, cada vez que deja de funcionar el aire acondicionado, que dejan de trabajar las autoclaves, que se interrumpe el suministro de energía eléctrica, que se desajusta el control de la presión de los bebederos automáticos etc., se convierte en un riesgo, y a veces en una necesidad, el romper dichas barreras y con ello, permitir la entrada de gérmenes patógenos que contaminan a los animales. Una vez que ésto se ha suscitado; el trabajo de mucha gente, a lo largo, de a veces tanto tiempo y después de tantos recursos invertidos, se ve malogrado. Esto no debería de acontecer pero sucede porque la gran mayoría de las autoridades, salvo algunas excepciones, desconocen la importancia del Bioterio, ignoran la trascendencia de

contar con animales de buena calidad, son pródigos con quienes utilizan a los animales para hacer pruebas de constatación, para ejecutar labores de investigación, pero soslayan el trabajo de los que los producen, y por si esto fuera poco, si los resultados que esperaban los primeros (investigadores, etc.) no se dieron, es por culpa de los segundos (generalmente veterinarios).

El aire acondicionado, es un equipo imprescindible en los Bioterios con Barreras ya que su funcionamiento adecuado permite preservar las condiciones ambientales recomendadas para las diferentes especies de animales de laboratorio. Por esta razón, técnicamente hablando, es recomendable que los Bioterios cuenten con dos equipos de aire acondicionado, lo que permite garantizar en forma constante el suministro del servicio. Sin embargo en nuestro país esta recomendación no es ni siquiera remota sino utópica. Como ya se dijo anteriormente, los equipos de aire acondicionado son muy caros y algunos modelos, tomando en cuenta nuestra situación económica, francamente son prohibitivos. Este último bien puede ser aplicado al equipo con que se cuenta el Bioterio del Laboratorio Nacional de Salud Pública, el sistema de aire acondicionado que posee filtros absolutos (H.E.P.A.), los cuales, trabajando en forma adecuada, garantizan la purificación del aire inyectado en un 99%; el equipo cuenta con 20 filtros de alta capacidad mismo, que según recomendaciones del fabricante, deben ser sustituidos cada 6 meses para asegurar el mismo porcentaje de filtración.

En 1988 cada filtro tenía un costo aproximado de un

millón de pesos, lo que significaba en ese momento una erogación de 20 millones para el cambio de todos los filtros, puesto que la sustitución parcial tiene poca o nula utilidad. Cabe mencionar que dadas las condiciones atmosféricas de la Ciudad de México, el cambio de los filtros debería realizarse con más frecuencia. Lo incomprensible es que después de más de 10 años los filtros de este Bioterio nunca se han cambiado y se desconoce cuánto tiempo más pasará sin que esto suceda. Al respecto surgen muchas preguntas lógicas: ¿Por qué el Gobierno invirtió tanto en equipo e instalaciones que después no tiene la capacidad para mantenerlas funcionando adecuadamente?; ¿Por qué invirtió en equipo sofisticado habiendo alternativas más accesibles, menos complejas, e incluso, más eficiente a largo plazo?; ¿Por qué no estimula el desarrollo técnico nacional en lugar de depender del aprovisionamiento externo?; ¿Por qué no hay continuidad en sus políticas de desarrollo? etc. Todo esto determina un desempeño bueno, regular o malo de sus instituciones, esto afecta el trabajo de un Bioterio cuyo equipo en general (prácticamente en su totalidad) es de importación; lo anterior influye en el desempeño del trabajo desarrollado dentro de él y consecuentemente repercute en la calidad de los animales producidos. Esto último es evidente al comparar la calidad de los animales producidos a principios de los 80's, y a fines de los mismos; progresivamente se han ido deteriorando las instalaciones, el equipo ha dejado de funcionar adecuadamente (aire acondicionado, máquina automática de lavado de cajas,

autoclaves, sistema de intercomunicación, etc.), falta personal en cantidad suficiente, falta constantemente el suministro oportuno de insumos, nunca se ejerce el presupuesto a tiempo, etc..

Personal. Otro aspecto muy importante con respecto a la producción de animales para laboratorio lo constituye el personal técnico y profesional. En México no existe ninguna Institución educativa que capacite al personal técnico que va a trabajar en los bioterios; el personal profesional tampoco recibe una capacitación formal pues en la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la U.N.A.M. la cátedra denominada; "Explotación de los animales para laboratorio" era optativa, hasta agosto de 1993, ésta es la razón por la cual el mercado de trabajo referente a bioterios está ocupado no solo por Veterinarios (que así debería de ser) sino también por Biólogos, Químicos y otros profesionistas afines. Esto significa que la gran mayoría del personal que trabaja en los Bioterios se adiestra sobre la marcha. Sin embargo, a pesar de tener esta característica común, la ubicación laboral del personal profesional es muy diferente a la del personal técnico. El primero es contratado para desempeñar funciones que el conoce, y que domina, o que por lo menos el esta dispuesto a hacer, empero, el personal técnico en muchas ocasiones ha sido contratado originalmente para realizar otras funciones y que sin embargo, por situaciones se ve obligado a trabajar con animales; esta circunstancia es más frecuente en los bioterios que pertenecen a Instituciones Gubernamentales,

que en México, son los más grandes y por lo tanto los más importantes.

Cabe mencionar incluso que tradicionalmente los bioterios constituyen el "sitio de castigo" de las Instituciones, el lugar a donde se manda a los trabajadores desobedientes, a los flojos, a los faltistas, etc., porque ¡Qué peor castigo que trabajar con animales!

Obviamente que partiendo de este panorama poco alentador, la buena marcha del bioterio recae sobre el personal profesional del mismo: es él quien debe preocuparse por capacitarse, aún prescindiendo del apoyo de sus jefes inmediatos, es él quien procura la armonía personal y laboral entre un grupo de trabajadores tan heterogéneo, es él quien debe preocuparse por capacitar a la gente que le manden y también debe resignarse para dejar ir al personal ya capacitado cuando las autoridades consideren que el castigo ha sido suficiente, es él quien debe buscar alternativas de trabajo cuando haga falta personal, equipo o recursos.

Es importante aclarar que cuando se habla de personal técnico se refiere uno a la gente que no es profesional pero que trabaja en el bioterio. Este personal no ha recibido ninguna capacitación formal y el grado de estudios alcanzado puede ser diverso. Este es un problema grave para el responsable del bioterio porque la capacitación debe proporcionar algunas veces no puede concentrarse a los aspectos referentes a los animales de laboratorio, sino que algunas veces debe partir de conocimientos básicos como

dominio de operaciones aritméticas, hábitos de aseo, etc..

También debe comentarse que si el personal remitido al bioterio está consciente de que va castigado, su actitud con respecto al trabajo será siempre negativa pues mostrará poca disposición para realizar las tareas, poco interés en aprender nuevas cosas, poca iniciativa para resolver situaciones, poca voluntad para integrarse al demás grupo de trabajadores, pues solo está de paso.

Afortunadamente poco a poco, la situación ha cambiado en algunas instituciones. En los bioterios de Sector Salud, al darse cuenta las autoridades de la importancia de la producción de animales para laboratorio con calidad y en forma homogénea, aparentemente existe otra visión de las cosas. Los bioterios no son más lugares de castigo sino incluso se ha transformado en "Sitios Privilegiados" pues al reconocer la importancia del trabajo desarrollado, el personal ha adquirido la categoría de "técnico especializado" en aceptación a la disciplina necesita para trabajar con los animales de laboratorio, en reconocimiento a las tareas especiales desempeñadas para lograr la productividad, en una muestra de estímulo escalofonario y monetario para que el trabajador se sienta satisfecho etc.; también debe mencionarse que el personal que se contrata actualmente para trabajar en el bioterio requiere de estudios de bachillerato, con lo que ya hay un nivel educativo más homogéneo.

Abastecimiento de insumo, Alimento: Ahora bien, hablar del alimento balanceado para animales de laboratorio disponible en México, es referirse a un producto que valga

la expresión, constituye la antípoda del alimento adecuado, al que se han hecho referencia en los párrafos anteriores.

Un problema grave con respecto al alimento "Balanceado" producido en México es su precaria calidad, pues precisamente es un alimento "desbalanceado". En primer lugar, son pocas las plantas (marcas comerciales) que producen alimento específico para animales de laboratorio (Purina, La Hacienda, Anderson Clayton); en segundo lugar, en cuanto a la calidad, a pesar de ser empresas transnacionales, ninguna cumple con especificaciones mínimas de calidad; y en tercer lugar, ninguna de estas empresas posee el interés de mejorar sus productos porque el mercado de alimento para animales de laboratorio, comparado con el de alimento para perros, gatos, ganado vacuno, cerdos, etc., es mínimo. Los alimentos que estas empresas ofrecen no permiten el crecimiento adecuado de los animales para laboratorio, ni tampoco reproductivo; sin embargo, a pesar de detectar estos problemas con el alimento consumido ¿Qué se gana con cambiar de marca comercial?; en el mejor de los casos tiene uno que conformarse con el "menos peor". La mala calidad de el alimento ha provocado que los Veterinarios responsables de Bioterios protesten, directa o indirectamente (a través de la A.M.E.A.L., A.C.), ante los representantes Técnicos de las empresas (a nivel nacional) pero hasta la fecha poco se ha logrado. Es evidente el escaso interés de las empresas para mejorar la calidad de sus productos. En 1988, después de bastantes quejas provenientes de los principales centros consumidores de alimentos para animales de laboratorio

Purina anexó una etiqueta colocada en la parte posterior del bulto de alimento, a través de la cual advertía categóricamente: "El alimento contenido no es completo" y se sugiere su complementación. Poco tiempo después suprimió esta etiqueta. Francamente esto es una burla, la cual nos hace reflexionar acerca de la poca seriedad y responsabilidad que las empresas para abastecer un mercado pequeño pero importante.

Debido a todo este panorama tan incierto y poco halagador, los centros de investigación más importación del país ha tenido que recurrir a la importancia de alimento, para poder tener mayor confiabilidad en la obtención de resultados al ejecutar pruebas altamente específicas. Esta ha sido una alternativa que ha resuelto en forma particular dicha problemática.

Cabe mencionar que este alimento posee como ventaja importante su dureza y por lo tanto, a pesar de su manejo, no viene pulverizado de manera importante, lo que significa un enorme ahorro con respecto al de origen nacional pues éste generalmente a la hora de proporcionarlo, solo es utilizable en un 60-80% (20-40% pulverizado). Otra ventaja importante es su calidad nutricional pues con este los animales experimentan una mayor conversión alimenticia. Sin embargo esta no es la solución; existen muchos otros problemas con respecto a la importación del alimento:

- 1.- No todos los bioterios del país están en posibilidades de importar los volúmenes mínimos que implica esta transacción pues sus necesidades son menores. Si importan grandes

cantidades y lo almacenan, con el tiempo el valor nutricional del alimento declina y ello invalida la ventaja de importarlo.

2.- La mayoría de los bioterios importantes del país dependen directa o indirectamente del sector Gubernamental (Secretaría de Salud, I.M.S.S, U.N.A.M., etc.) y por lo tanto, carecen de solvencia económica suficiente para trabajar con base en importaciones. Muchas de estas Instituciones trabajan obteniendo bienes y servicios a través de créditos pues carecen de disponibilidad presupuestaria.

3.- Existen empresas privadas que importan y distribuyen el alimento, pero por ello, su costo se incrementa a tal magnitud que en muchos bioterios resulta prohibitiva su adquisición.

4.- Los responsables de las Instituciones que poseen bioterios (directores, jefes de área, etc.), así como los usuarios de los animales de laboratorio (investigadores en su mayoría) no están conscientes de la importancia que implica la producción de animales con calidad, y por lo tanto se niegan sistemáticamente a la importación del alimento porque incrementa los costos de operación.

CONCLUSIONES

- 1.- Los programas de Control de Calidad (o también llamados de monitoreo) son esenciales en todo proceso en el que se pretenda la obtención de productos de calidad. Las pruebas que constituyen los programas de Control de Calidad representan erogaciones importantes, sin embargo, estos gastos son justificables debido a que se necesita producir animales de alta calidad. Debe enfatizarse que la Calidad es producto de trabajo, de competencia y en gran medida de inversión.
- 2.- Es recomendable que todos los bioterios implementen su Programa de Monitoreo en forma particular (de acuerdo a sus necesidades) siempre con el único propósito de mejorar la calidad de su trabajo y por lo tanto, de su producto.
- 3.- La calidad de los animales producidos por el Bioterio del Laboratorio Nacional de Salud Pública ha descendido progresivamente debido al sistema Administrativo Burocrático en el que está inmerso, a la falta de presupuesto y a la indiferencia de sus autoridades.
- 4.- El Bioterio de Laboratorio Nacional de Salud Pública cuenta con instalaciones altamente tecnificadas, mismas que al no recibir el mantenimiento adecuado dejan de funcionar y se convierten en recursos inhabilitados, y lo que es peor, en obstáculos para el buen desempeño del trabajo en el Bioterio.

LITERATA CITADA

- 1.- Besch, E.; Environmental Quality within animal facilities Lab. Anim. Sci. 30(2): 385-399 (1980).
- 2.- Burrows, W.: Tratado de Microbiología. 20a. edición. Ed. Interamericana. México. 1974.
- 3.- Cuba, C.A.: Manual de Patología de los Animales de Laboratorio. Publicaciones Científicas No. 423 de la Organización Panamericana de la Salud. 4a. edición Ed. O.P.S. O.M.S., Washintong, 1982.
- 4.- Dresishach, R.: Manual de Toxicología Clínica. 5a. edición Ed. El Manual Moderno, México, 1983.
- 5.- Flores Menéndez, J.A.: Bromatología Animal 2a. edición. Ed. Limusa S.A., México, 1980.
- 6.- Frazier, W.C. and Westhoff, D.C.: Microbiología de los Alimentos. 3a. edición Ed. Acribia, México, 1985.
- 7.- Galli, Morphy, Paoletti.: The principles and methods in modern toxicology 2nd. edition. Ed. Elsevier, Holland, 1985.
- 8.- Guzmán P.D.: Micotoxinas en el Bajío Guanajuatense. Avance y Perspectiva. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del I.P.N. No. 40: 15-20 (1989).
- 9.- Heathcote, J.G. and Hibbert, F.R.: Aflatoxins; Chemical and Biological Aspects. 2nd. ed. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam-Oxford-New York, 1978.
10. Herdrich, H.J.: Genetic Monitoring. Academic Press. 1:159-176 (1981).

- 11.- Howard-Jones, Norman: "El Código Etico del COICM sobre los experimentos en animales". Crónica de la O.M.S., 39(2): 55-60 (1985).
- 12.- Jawetz, E., Melnick, J. and Adelberg, E.: Microbiología Médica. 12a. edición. Ed. El Manual Moderno, México, 1987.
- 13.- Lane- Petter, w. & Pearson, A.E: The Laboratory Animal Principles and Practice. 2nd. edition Ed. Academic Press, London and New York, 1971.
- 14.- Lujambio, A.V.: Bioterica. Boletín del Laboratorio Nacional de Salud Pública. Edición Especial Abril (1993).
- 15.- Martínez, C.M.A.: Control de la Calidad de los Animales de Laboratorio. Boletín del Laboratorio Nacional de Salud Pública., 2(7): 1-3 México (1988).
- 16.- Martínez, C.M.A.: Control de Calidad de los Animales de Laboratorio. Boletín del Laboratorio Nacional de Salud Pública., 3(8): 1-3 México (1989).
- 17.- Martínez, C.M.A.: Manual para el Cuidado y utilización de los Animales de Laboratorio: rata, ratones y conejos. Tesis de Licenciatura. Fac. de Med. Vet. y Zoot. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 1984.
- 18.- Martínez, C.M.A.: Cunicultura lera. edición Ed. Martínez Castillo Miguel Angel. México. 1993.

- 19.- Comperías, E.M.: Las Víctimas de la Ciencia Muy Interesante 7(10): 4-14 (1990).
- 20.- MD. en Español, : "Los Derechos de los Animales". MD. en Español Abril 1982.
- 21.- Merchant, I.A., Packer, R.A.: Bacteriología y Virología Veterinarias 2da. edición. Ed. Acribia, México, 1975.
- 22.- Muñoz, M.J.: Las aflatoxinas lo hacían llorar. Actualidad Veterinaria. 1(11); 36-40 México (1977).
- 23.- National academic of Sciences: "long-term holding of laboratory rodents. ILAR News 19(4); L1-L25 (1976).
- 24.- National Academic Of Sciences: Laboratory Animal Manegement Rodent. ILAR. News 20 (3); L1-L15 (1997).
- 25.- Parrilla, L.Ma.: Indicadores Microbianos. Boletín del Laboratorio Nacional de Salud Pública 3(11): 1-6 México (1988).
- 26.- Parrilla, L.Ma.: Vigilancia Sanitaria. Boletín del Laboratorio Nacional de Salud Pública 1(1): 7-10 Julio (1989).
- 27.- Quiroz, R.H.: Parasitología y Enfermedades Parasitarias de los Animales Domésticos. 1ra. edición Ed. Limusa S.A. México, 1984.
- 28.- Radelaff, R.D.: Veterinary Toxicology 2nd. edition Ed. Lea & Febiger, England, 1970.
- 29.- Reglamento para el trato de los animales utilizados en la investigación y enseñanza dentro de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México. Fac. de Med. Vet. Zoot. Octubre 1978.

- 30.- Runells, R.A., Manlux, W.S., Moxolux, A.: Principios de Patología Veterinaria. 5a. edición Ed. Continental, México, 1975.
- 31.- Schilling, P.: El Ratón. Temas seleccionados sobre la medicina de los animales de laboratorio. Escuela de Medicina Aeroespacial de la Fuerza Aérea de los Estados Unidos. O.P.S. 31: 1-10 (1983).
- 32.- Stalberger, R.J., Kersteing, K.W.: Hy Peracute toxic coliform mastitis. The Veterinary Student. 1(3): 6-8 (1984).
- 33.- Woods, J.: "The animal microenvironment" Am. Assoc. Lab. Sci. Part II, 30(2): 407-415 (1980).