



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS
SUPERIORES CUAUTITLAN



"OBTENCIÓN DE LA RAZA CANINA
NAHUATL DE LABORATORIO".



TESIS:

QUE PARA OBTENER ÉL TITULO DE
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA.



PRESENTA:

PMVZ: WENCESLAO GARCÍA HERNÁNDEZ.



ASESOR DE TESIS:

MVZ. FERNANDO MELESIO VINIEGRA
RODRÍGUEZ.



COASESOR

MVZ: KATIUSKA OLMOS JIMÉNEZ.





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES



ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
P R E S E N T E

ATN Q. Ma. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlan

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS.

"Obtención de la nueva página libro de Laboratorio".

que presenta el pasante Benjamin García Hernández
con número de cuenta: 210610-5 para obtener el título de
Médico Veterinario Zootecnista.

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx a 21 de Ago de 2000

- PRESIDENTE D.V.Z. Fernando Palencia Vique
- VOCAL D.V.Z. Rodolfo Ibarra Uribe
- SECRETARIO D.V.Z. Guillermo Valdivia
- PRIMER SUPLENTE D.V.Z. Juan Antonio Hernández
- SEGUNDO SUPLENTE D.V.Z. Wilson Trujillo

A MI HONORABLE JURADO:

M.V.Z. FERNANDO MELESIO VINIEGRA RODRIGUEZ

M.V.Z. RODOLFO IBARROLA URIBE

M.V.Z. GUILLERMO VALDIVIA ANDA

M.V.Z. MARCO ANTONIO MENDOZA SAAVEDRA

M.V.Z. SILVIANO TREJO NUÑEZ

A MI FACULTAD Y A MIS PROFESORES:

Por haberme formado profesionalmente.

A mis padres:

Por su apoyo y aliento de toda la vida, para ser mejor cada día, pero lo más importante, por haberme dado la vida: Gracias.

A mi hermano:

Que gracias a su amistad y apoyo ha hecho posible lograr una de mis metas:
Terminar una carrera profesional.

A los pacientes:

Pasados, presentes y futuros. Ellos me han inspirado a realizar mejor las cosas y sin duda, estarme superando.

A mis profesores:

Dentro y fuera de la Facultad, que me han proporcionado la experiencia teórica y práctica que esperaba y que he utilizado con dignidad y orgullo.

A todas las personas:

Que me han alentado y me han tolerado pacientemente, mientras me esforzaba en una tarea tan agradable, deben sentirse partícipes en esta dedicatoria.

| INDICE GENERAL | Página |
|---|---------------|
| Resumen | 9 |
| I.- Introducción | 10 |
| I.1 Antecedentes | 10 |
| I.2 Planteamiento del problema | 12 |
| I.3 Objetivos | 13 |
| I.4 Desarrollo histórico del perro como animal de laboratorio | 14 |
| I.5 Animales de laboratorio | 14 |
| I.6 Elección de la especie animal | 15 |
| II.- Algunas notas sobre el perro como animal para la investigación y enseñanza quirúrgica | 17 |
| II.1 El perro como animal de laboratorio .. | 17 |
| II.2 Usos del perro de laboratorio | 18 |
| II.3 Características de un perro de laboratorio | 19 |
| II.4 Razas disponibles | 19 |
| II.5 Razas caninas utilizadas para laboratorio | 20 |
| II.5.1 Mestizos | 20 |
| II.5.2 El Beagle | 20 |
| II.5.3 El Terrier Escocés | 20 |
| II.5.4 El Welsh Corgi Pembroke | 20 |
| II.5.5 El Cocker Spaniel | 21 |
| II.5.6 El Collie | 21 |
| II.5.7 El Basenji | 22 |

| INDICE GENERAL | Página |
|--|---------------|
| II.5.8 El Boxer, Pointer y Labradores | 22 |
| II.6 Fuentes de abastecimiento | 22 |
| III.- Bases genéticas | 28 |
| III.1 Procesos básicos de la herencia | 28 |
| III.1.1 Herencia Mendeliana | 28 |
| III.1.2 Mecanismos de transmisión hereditaria | 31 |
| III.1.3 Mutación | 31 |
| III.1.4 Herencia extracromosómica .. | 32 |
| III.1.5 Epistasia | 32 |
| III.1.6 Herencia relacionada con 3 o más pares de genes | 34 |
| III.1.7 Herencia ligada al sexo | 34 |
| III.2 Genética cualitativa | 35 |
| III.2.1 Anormalidades genéticas | 35 |
| III.2.2 Heredabilidad del color | 38 |
| III.2.3 Aberraciones cromosómicas | 41 |
| III.2.4 Ideas anticuadas sobre la reproducción de animales | 41 |
| III.3 Consanguinidad | 43 |
| III.3.1 Efectos genéticos de la consanguinidad | 43 |
| III.3.2 Efectos fenotípicos de la consanguinidad | 43 |
| III.3.3 Consecuencias de la consanguinidad | 44 |

| | | | |
|--|----|--|----|
| III.3.4 Usos de la consanguinidad | 45 | IV.1 Crónica del nacimiento de una nueva raza mexicana, para el laboratorio | 54 |
| III.3.5 Arbol genealógico (Pedigree) ... | 45 | IV.2 Justificación | 59 |
| III.4 Exocría (Heterocigosis) | 46 | IV.3 Raza "Nahuatl" (Cronología) | 60 |
| III.4.1 Cruzamiento de razas | 46 | IV.4 Arbol genealógico de los sujetos en estudio | 68 |
| III.4.2 Formación de razas caninas ... | 47 | IV.5 Patrón Racial | 74 |
| III.4.2.1 Evolución, Mutación y Selección natural | 47 | IV.6 Cuadro comparativo de la raza "Nahuatl" . . con la raza Beagle, perro de laboratorio por excelencia | 79 |
| III.4.2.2 Formación de nuevas razas (Artificialmente) | 48 | IV.7 Bases genéticas para la formación de la raza "Nahuatl" | 80 |
| III.4.2.3 Cría y Selección dirigida | 48 | IV.8 Características reproductivas de la raza "Nahuatl" | 81 |
| III.5 Tipos de apareamiento para el mejoramiento de razas | 51 | V.- Discusiones | 82 |
| III.5.1 Inbreeding, endogamia directa o consanguinidad estrecha | 51 | VI.- Conclusiones | 84 |
| III.5.2 Linebreeding, apareamiento en línea, consanguinidad media o Endogamia indirecta | 51 | VII.- Bibliografía | 85 |
| III.5.3 Apareamientos hacia fuera | 53 | VIII.- Glosario | 86 |
| IV.- Reconstrucción genealógica de la raza "Nahuatl" | 54 | | |

ÍNDICE DE GRÁFICAS, TABLAS Y ESQUEMAS.

| | |
|---|---|
| 1.- Datos reproductivos del Beagle de Laboratorio 17 | 8.- Esquema de herencia ligada al sexo 34 |
| 2.- Similitudes y diferencias anatómicas, fisiológicas y metabólicas entre el humano y los animales de laboratorio 24 | 9.- Cuadro de anomalías genéticas en el perro 37 |
| 3.- Áreas de Investigación en donde son ocupadas las diferentes especies de animales de laboratorio 26 | 10.- Cuadro de alelos del color 40 |
| 4.- Lista de características reproductivas importantes en 6 especies animales de laboratorio 27 | 11.- Cronología de la raza "Náhuatl" 60 |
| 5.- Esquema de herencia monohíbrida 29 | 12.- Árbol genealógico de los sujetos en estudio 68 |
| 6.- Esquema de herencia dihíbrida 30 | 13.- Esquema del patrón racial 78 |
| 7.- Esquema de Epistasia 33 | 14.- Cuadro comparativo de la raza "Náhuatl", con la Beagle, perro de laboratorio por ... excelencia 79 |
| | 15.- Características reproductivas de la raza "Náhuatl" 81 |

RESUMEN.

El objetivo de este trabajo es sentar las bases genéticas y fenotípicas para que la raza canina de laboratorio "Náhuatl", sea considerada como tal, se presenta un documento en donde se encuentra plasmada, toda la información recabada en torno a la misma, esto es: los acontecimientos históricos, estudios, investigaciones, revisiones bibliográficas y demás inquietudes que surgieron durante el desarrollo de la misma.

En el documento, se inicia con una semblanza histórica del perro como animal de laboratorio siglos antes de Cristo, hasta nuestros días; se describe la utilización del perro en la investigación y enseñanza quirúrgica, sus características y razas disponibles. Posteriormente se habla de las bases genéticas que sustentan este trabajo como son: los procesos básicos de la herencia, genética cualitativa, la consanguinidad, la heterocigosis, formación de razas caninas, tipos de apareamiento, entre otros temas.

En el último capítulo se realiza una descripción detallada de la raza canina "Náhuatl" de laboratorio haciendo una crónica del nacimiento de la nueva raza, la reconstrucción genealógica, cronología, árbol genealógico de los sujetos en estudio (Pedigree), el patrón racial y conjuntando la información recabada respecto a las bases genéticas, con la información disponible del material biológico con que se cuenta actualmente.

Por último se habla de las perspectivas de esta raza durante los próximos 5 años en cuanto a investigación y enseñanza quirúrgica se refieren o áreas afines.

En el texto se intenta condensar las investigaciones, estudios y trabajos aportados por diversos autores referentes a la materia, esto: realizado para facilitar el trabajo de los investigadores, maestros y estudiantes afines al área y demás personas que deseen consultar este trabajo de tesis.

I.- INTRODUCCIÓN.

I.1 Antecedentes.

La utilización de animales, incluyendo al perro, en la experimentación e investigación, no es algo reciente, ya que los primeros informes se remontan siglos antes de la era cristiana. El uso de animales en la experimentación, requiere de la más detallada y cuidadosa consideración en la amplia variedad de especies, razas o cepas, que aun no están disponibles. El primer paso en la elección de un animal de experimentación es el especificar el tipo de necesidad o necesidades, tomando en cuenta la especie, raza, línea y calidad del animal con respecto al estado de salud y genético. Actualmente en la investigación se utilizan especies animales como el ratón, la rata, el hámster, los cuyos, conejos, primates, pájaros, reptiles, anfibios, peces, gatos y perros. (1, 8, 24).

En la elección de la especie animal, el investigador debe conocer un método alternativo satisfactorio, en caso de que la especie animal que se quiera no esté disponible. Al llevar a cabo esta actividad, debe tomar en cuenta:

el objetivo de la investigación, duración de la misma, la talla del animal, disponibilidad, costos y productividad de la especie. La utilización del perro como animal de experimentación se inició hace más de dos milenios. Actualmente se utiliza para una gran variedad de proyectos en investigación biomédica, incluyendo áreas como: la fisiología, anatomía, nutrición, comportamiento, toxicología, farmacología, cirugía, oncología, patología, infectología e inmunología. (1, 3, 8, 12, 14, 24).

La inclusión del perro como animal experimental, es debido a las grandes similitudes anatómicas y fisiológicas con el humano. El perro es un excelente modelo para estudiar enfermedades humanas. Cornelius en 1969 citó algunos ejemplos como: enfermedad arterial crónica, falla cardíaca congestiva, colitis ulcerativa, diabetes mellitus, leucemia linfocítica, glaucoma, acondroplasia, glomerulonefritis y muchas patologías de piel. (1, 8, 24).

El Dr. Allen, en 1970, menciona las características tomadas en cuenta para que un perro sea aceptado como animal de laboratorio. El

Dr. Lanne, en su libro titulado "animales para investigación", menciona las razas caninas disponibles para investigación y enseñanza, agregando algunos puntos importantes a cada una de ellas. Por otra parte, el Dr. Fox, menciona que una encuesta realizada en 1984, en los diferentes laboratorios de los Estados Unidos, indican que aproximadamente 180.000 perros y 55.000 gatos, son adquiridos para investigación biomédica, el cual el 25% de los perros y 8% de los gatos, son razas criadas específicamente para investigación. (1, 8, 14)

Es importante hacer notar que dentro de todo resultado de investigación publicado, el investigador está obligado a reportar el origen, raza, cepa, y línea de la colonia animal ocupada. Las características genéticas deseables e indeseables pueden ser controladas y manipuladas, mediante apropiados programas de cruzamiento. Al respecto el Dr. Mason en 1995, publica algunos métodos para la detección y eliminación de las enfermedades genéticas en perros. En 1998, el Dr. Malij, W. y cols. retoman el tema mencionando la reacción cadena polimerasa (PCR) y

la restricción de fragmentos de los polimorfismos (RFLP), como técnicas para la separación de genes, detectando los genes que provocan u originan las enfermedades genéticas. (8, 9, 19, 20)

Existen diferentes sistemas de apareamiento, con el propósito de producir razas o cepas endogámicas, no endogámicas o con características genéticas específicas. El Dr. Villemont menciona que la variabilidad del perro se debe a la domesticación, mutación, potencial evolutivo del perro y sus facultades de adaptación al medio, clima y condiciones de trabajo. El mismo autor describe que para originar una nueva raza, el criador debe seguir algunos métodos y aplicarlos con constancia. Estos métodos son: el cruce, la endogamia y vigorización. (7, 18, 25, 27).

Una nueva raza se origina del cruce de un perro con otro perro de razas diferentes. Los productos nacidos de progenitores que presentan características diferentes y obtenidas a través de cruces realizados por el hombre, se califican como razas artificiales, y solo al cabo de varias generaciones, estos

perros podrán ser reconocidos como verdaderos perros de raza. La selección puede definirse sencillamente, diciendo que estriba en permitir que algunos animales sean los progenitores de la siguiente generación y privar a otros de este privilegio. (5, 9, 18, 25, 27)

A través de los siglos el hombre ha seleccionado los genes en las diversas razas de perros, haciendo que respondan de manera diferente, logrando que ciertas razas desempeñen algunas funciones mejor que otras. El Dr. Winchester, A. M., menciona una investigación realizada, en donde se obtuvo que los genes que controlan el comportamiento,

pueden actuar en diferentes épocas, de la misma manera en que se lleva a cabo para los caracteres físicos. (18, 31)

1.2 Planteamiento del problema.

En la actualidad, los diferentes centros, escuelas e institutos de enseñanza e investigación, que utilicen como sujeto biológico al perro, no se cumple con los patrones establecidos, para un perro de laboratorio, debido al elevado costo de los mismos, ocasionando por ende, una modificación de resultados, en algunas variables de los protocolos en investigación y enseñanza.

1.3 *Objetivos.*

A) Objetivo general:

Recopilar y obtener información sobre el origen, desarrollo y formación de razas caninas, que son utilizadas como reactivo biológico en la investigación, para obtener la raza canina mexicana de laboratorio "Nahuatl".

B) Objetivos Particulares:

1. - Obtener información sobre un perro cuyas características fenotípicas y genotípicas,

cumpla con los patrones oficiales establecidos (talla, peso, sexo, temperamento), para ser utilizado como perro de laboratorio.

2. - Establecer las bases genéticas para que la raza canina "Náhuatl" sea aceptada como tal.

3. - Obtener una raza canina mexicana de laboratorio que reúna las cualidades orgánicas necesarias para ser utilizada en la investigación y enseñanza quirúrgica.

1.4 Desarrollo histórico del perro como animal de laboratorio.

Las primeras referencias de la experimentación animal, son fundamentados en escritos de filósofos y físicos griegos. Aristóteles (384-322 A. de C.), fundador de la Biología, fue el primero en realizar disecciones para obtener la diferenciación interna entre los animales. Erasistratus (304-250 A. de C.), probablemente fue el primero en realizar experimentos con animales vivos, estableciendo que la tráquea es un tubo de aire y los pulmones son órganos neumáticos. Galeno (130-200 D. de C.), realizó disecciones anatómicas en cerdos, monos y muchas otras especies incluyendo al perro. Galeno justifica la experimentación animal, mencionando que es una ardua labor y un largo camino hacia la verdad, concluyendo que las aseveraciones que no estén fundamentadas en la experimentación, no llevan al progreso científico. La realización de disecciones anatómicas en animales y humanos muertos, fue de los primeros tipos de experimentación, al llegar la época medieval, esto quedó estrictamente prohibido por las autoridades eclesiásti-

cas, pues para ellos, la adquisición de conocimientos sobre el mundo natural, era considerado blasfemo. Esto perduró hasta el siglo XVI. Andreas Vesalius (1514-1564), fundador de la anatomía moderna, utiliza perros y cerdos para la demostración anatómica en público, con esto demuestra que la anatomía va de la mano con la fisiología.

En 1628 William Harvey, publica sus grandes trabajos sobre el movimiento del corazón y la sangre, realizados en el perro y otros animales. Dentro de los años 1800, Francia llega a ser el centro primario de la Medicina y Biología experimental. Científicos como Francois Magendie (1783-1855) y Claude Bernard (1813-1878) en fisiología experimental y Luis Pasteur (1827-1895), en Microbiología, contribuyeron enormemente en la validación del método científico que incluya el uso de animales en la experimentación e investigación. (8, 21)

1.5 Animales de laboratorio.

La experimentación con animales es fundamental en las ciencias Biomédicas, no solo para el progreso de los conocimientos sobre

la naturaleza de la vida y el mecanismo de los procesos vitales específicos, sino también para el perfeccionamiento de los métodos de prevención, diagnóstico y tratamiento de las enfermedades, tanto del hombre como de los animales. De hecho, los conocimientos más elementales de las funciones fisiológicas del hombre, que ahora parecen evidentes, provienen de la experimentación en animales. (12, 21)

Se han descrito más de 1 200 000 especies animales, entre las cuales, el 97% de los utilizados con fines biomédicos, pertenecen a 9 categorías, en donde podemos encontrar: a la rata, el ratón, el cobayo, el conejo, el hamster, el perro, el gato, el mono, las aves domésticas y silvestres. (11, 12, 14, 24)

El Dr. Fox, menciona además de estas especies, a los hurones, pájaros, anfibios, reptiles y peces. (8)

La planeación de una experimentación que incluya el uso de animales, requiere de la más detallada y cuidadosa consideración sobre la amplia variedad de especies, razas o cepas que están disponibles. Antes de decidir la especie animal a elegir, el investigador debe

conocer un método alternativo satisfactorio, en caso de que la especie animal no esté disponible. (9, 11, 24)

1.6 Elección de la especie animal.

Aspectos a tomar en cuenta:

- A) Tipo de investigación: En determinadas áreas de investigación, se obtienen resultados más fidedignos si se realizan en la especie animal adecuada, tomando en cuenta las similitudes y diferencias anatómicas, fisiológicas y metabólicas entre el humano y las diferentes especies animales utilizadas en el laboratorio. Ver Tabla 2.2 y 2.3 (9)
- B) Disponibilidad de la especie: Los pequeños roedores están disponibles en alta escala, no así las grandes especies.
- C) Costo de compra y mantenimiento de la especie animal elegida.
- D) Instalaciones: Que sean las adecuadas para la especie animal a elegir proporcionando comodidad y bienestar al sujeto.
- E) Temperamento de la especie.
- F) Facilidad de manejo.
- G) Productividad de la especie: Caracte-

- rística importante que influye en el costo total de la investigación. La productividad puede variar enormemente entre especies, razas, cepas o variedades.
- H) Parámetros reproductivos: Aspecto importante para obtener la productividad y rentabilidad de la especie animal, raza o cepa. Ver tabla 2.4
- I) Enfermedades predisponentes: como problemas oncológicos y dermatológicos.
- J) Talla: que en gran parte determina el costo y en ocasiones no puede ser sufragada durante el periodo experimental. La talla también determina la facilidad con que los procedimientos en Investigación quirúrgica se puedan realizar.
- K) Calidad genética: Se refiere a la predisposición y heredabilidad de enfermedades, de acuerdo al % de consanguinidad presente, sin olvidar la productividad y resistencia a factores adversos. (3, 9, 24).

II.- ALGUNAS NOTAS SOBRE EL PERRO COMO ANIMAL PARA LA INVESTIGACION Y ENSEÑANZA QUIRURGICA.

II.1 El perro como animal de laboratorio.

Entre los múltiples usos del cánido al servicio del hombre, hay uno que es común en el mundo actual: el uso del perro en la experimentación, enseñanza e investigación quirúrgica o perro de laboratorio. (1, 3, 8, 21, 23).

Tomando en cuenta la talla corporal y temperamento, el perro es un sujeto ideal para la experimentación, en donde impliquen cuidados, observación y monitorización del individuo. En el laboratorio, el perro ha ido ganando gradualmente el lugar de otros animales de experimentación, que son demasiado caros o difíciles de obtener. El perro está anatómicamente y fisiológicamente muy cerca del hombre (ver tabla 2.2), debido a esto, ha ido aumentando su uso para la preservación de la salud del hombre y otros animales. (3, 21, 24).

En la actualidad existen más de 300 razas de cánidos en el mundo con una marcada

diferenciación en cuanto a talla, peso, apariencia, expectativas de vida, temperamento, color, etc... Los perros pueden fácilmente familiarizarse con el hombre y llevar una buena relación, la disponibilidad del perro a trabajar al lado del hombre es maravillosa; después de los roedores, es la especie más utilizada en la investigación, debido a la talla, disponibilidad, facilidad de manejo y cuidados. (8, 24).

Los parámetros productivos como animal de laboratorio son bastante aceptables tal como lo podemos observar en la siguiente tabla:

Tabla 2.1 Datos reproductivos del Beagle de laboratorio.

| | | |
|-------------------------------|-------------------------|--|
| Edad a la pubertad meses | _ Macho _ Hembra | 7-8 12 meses rango de 8-14 meses). |
| Periodo de gestación | | 63 días + 4 días. |
| Intervalo entre ciclo estrol. | | 7-8 meses. |
| Número de camadas por año. | | 1.3 |
| Tamaño de camada: | al nacer. al destete | 6.6 cachorros. 6.2 cachorros. |

11.2 Usos del perro de laboratorio.

El perro es utilizado en áreas de investigación como: Anatomía, Fisiología, Nutrición, Comportamiento, Toxicología, Farmacología, Cirugía, Oncología, Patología, Inmunología e Infectología, uni y multidisciplinariamente. (1, 8, 11, 14, 21, 23).

El perro es un excelente reactivo para muchos modelos de enfermedades humanas. Cornelius (1969), realizó un compendio de modelos animales, citando muchas patologías investigadas en perros como: Enfermedad arterial crónica, Falla cardíaca congestiva, Diabetes mellitus, Colitis ulcerativa, Leucemia linfocítica, Glaucoma, Acondroplasia, Glomerulonefritis y muchas patologías de piel. (24).

El perro ofrece además, un sujeto adecuado para el estudio de enfermedades hereditarias, cirugías a corazón abierto y trasplante de órganos, también se ha establecido un lugar entre los farmacólogos y toxicólogos sobre el uso de especies no roedoras para la prueba de nuevas drogas y químicos; para este fin, el Beagle ocupa un lugar muy importante en el área de investigación. (1, 8, 21).

Spurling (1980), trabajó sobre los desórdenes hereditarios de la hemostasia en los perros y concluyó que la prevalencia y naturaleza de los defectos en la coagulación, son similares en el humano. (24).

El perro normal, sin alguna patología, ofrece las medidas necesarias para ser utilizado en cualquier investigación, un animal anormal, no es adecuado para obtener resultados entendibles y certeros, cosa que si sucede en un animal en estado de salud normal. Aparentemente resulta barato el uso de perros "callejeros" en la investigación, pero pueden aportar resultados desconocidos, diferentes o fuera de la realidad, que equivaldría a la negación de la literatura científica. Puesto que se han unido esfuerzos recientemente para realizar y establecer el perro experimental más deseable, los investigadores están obligados a seleccionar y desarrollar una raza aceptable para el procedimiento experimental. (1).

II.3 Características de un perro de laboratorio.

Las características fenotípicas deben estar de acuerdo a los patrones internacionales para cada una de las razas o cepas que se utilizan en investigación, la constitución genética es uno de los elementos importantes a considerar para la selección de los sujetos animales utilizados en el laboratorio. (8, 9).

Las características de un perro de laboratorio, van encaminadas a la raza canina utilizada y aceptada universalmente como perro experimental, refiriéndonos al Beagle. (1, 8, 14, 24).

CARACTERÍSTICAS: Tamaño medio, pelo corto, buena conformación corporal, buen temperamento, facilidad de manejo, nula agresividad, facilidad de cuidados, adaptabilidad a vivir en grupo y en jaula, rusticidad, parámetros reproductivos aceptables (capacidad materna, número de gestaciones al año, de cachorros, cachorros vivos, cachorros muertos, peso de la camada al nacimiento, al destete, viabilidad, entre otros), disponibilidad, costo, enfermedades predisponentes y genéticas. (1, 8, 14, 24).

II.4 Razas disponibles.

La ventaja financiera de una colonia de crianza, para una organización de investigación en forma individual, depende mucho de las instalaciones y comodidades que ofrezcan. El costo total incluye entre otras cosas, el producir un ahorro y la necesidad de poder abastecer la demanda del sujeto biológico para investigación. En un programa de crianza exitoso, se toman en cuenta las instalaciones, programas de crianza, inmunoprofilaxis, higiene, alimentación, salud, adaptación y comportamiento del sujeto experimental. (14).

La domesticación del perro se llevó a cabo hace aproximadamente 14.000 años, desde esa fecha hasta nuestros días, la especie dispone de más de 300 razas representativas, pero no todas presentan las características para ser considerada como perro de laboratorio. (11, 24).

II.5 Razas caninas utilizadas para laboratorio.

II.5.1 Mestizos.

Estos individuos siempre están disponibles, se obtienen con un costo mínimo, pero presentan grandes diferencias en cuanto a talla, consumo de alimento, estado de salud y tienen la desventaja de haber estado en contacto previamente con enfermedades. Estos sujetos son de poco valor para la experimentación controlada. Un punto a favor de los mestizos es la baja consanguinidad que existe entre ellos, por lo que la incidencia de enfermedades genéticas es menor; característica muy deseable en razas específicas para laboratorio. Los mestizos pueden ser utilizados en la experimentación y enseñanza a largo plazo. (8, 14).

II.5.2 El Beagle.

Es la raza más utilizada en los Estados Unidos y reconocida como el perro de laboratorio por excelencia. Es un perro resistente, de pelo corto, miembros moderadamente largos y están acostumbrados a vivir en grupo. La principal ventaja de esta raza es que cuenta con un patrón uniforme y estableci-

do, garantizando sus cualidades y definición genética, mediante certificación por personal especializado. Presenta un peso aproximado en estado adulto de 10 kg. y uniformidad en el crecimiento. (1, 8, 9, 14, 24).

II.5.3 El Terrier Escocés.

Es una raza que ha sido utilizada en primera instancia para toxicidad crónica en forma experimental, es moderadamente bajo y presenta pelo largo que por lo regular se tiene que cuidar, un factor que consume tiempo. Son más comunes los problemas de piel que en otras razas y tiene una marcada tendencia a pelear como todos los Terrier. Es más susceptible a presentar partos anormales. La ventaja de esta raza es la línea uniforme de crecimiento, con un peso aproximado en el adulto de 12 kg. (14).

II.5.4 El Welsh Corgi Pembroke.

Es una raza muy resistente como perro de trabajo originado en Gales. La raza ha llegado a ser muy popular en Gran Bretaña, es de cuerpo largo, pelo corto y requiere de poca atención, cepillado ocasional y baños poco frecuentes. Es un animal que se acostumbra a estar en jaula en forma individual y de muy

fácil manejo. La línea de crecimiento es uniforme con un peso aproximado del adulto de 10 kg. Es de fácil transporte. (14, 24).

11.5.5 El Cocker Spaniel.

La raza ha sido utilizada para estudios sobre parasitología. Los perros pueden ser mezclados sin grandes riesgos de pelea. La raza es muy fácil de dirigir y manejar, además de estar libres de enfermedades, sin embargo, sus largas orejas predispone a otitis, condición que no acarrea grandes proble-

mas en la colonia. La principal desventaja de esta raza es el pelo largo que requiere de cuidados. (14).

11.5.6 El Collie.

Se tiene muy poca experiencia con esta raza, entre lo que podemos mencionar sobre ella, es que aparte de su tamaño, estos no parecen tener un temperamento adecuado para vivir en jaula, son difíciles de manejar por desconocidos y usualmente agresivos con otros perros. (14).

II.5.7 El Basenji.

La raza presenta una característica muy peculiar que es la de no ladrar, por esta razón son muy utilizados en criaderos para investigación, sin embargo, éstos producen un ruido igualmente irritante, además de presentar cierta dificultad en el manejo. (14).

II.5.8 Los Boxer, Pointer y Labradores.

Estas razas se han introducido para su utilización en cirugía experimental, ya que para esta actividad se requiere de perros más grandes, con mayor capacidad torácica y abdominal, facilitando los procedimientos quirúrgicos. (24).

II.6 Fuentes de Abastecimiento.

Los perros que están disponibles para investigación, pueden ser clasificados de acuerdo a su procedencia en:

1.- Animales de procedencia variable: Generalmente son adquiridos de vendedores o repartidores de animales con permiso federal, sin una selección previa, desconociendo la historia y estado de salud de éstos animales, existiendo la posibilidad de que puedan

incubar una gran variedad de enfermedades infecciosas.

2.- Animales preparados para investigación: Los perros con diferente procedencia, pasan por una cuarentena y periodo de preparación, para ser disponibles comercialmente, previo a la inclusión de éstos sujetos en proyectos de investigación. En este caso, el objetivo es proporcionar un reactivo biológico estable, libre de enfermedades, para obtener cierta uniformidad en la investigación.

3.- Animales producidos para investigación: Presentan gran uniformidad en cuanto a talla, peso, color, etc... (patrón racial establecido), tienen menos problemas de salud que los individuos de distinta procedencia, el registro individual de cada ejemplar generalmente está disponible, cuentan con un buen plan profiláctico (vacunaciones y desparasitaciones actualizadas), se encuentran libres de muchas enfermedades infecciosas y parasitarias, además de estar acostumbrados a vivir en jaula.

Otras ventajas son que se encuentran certificados genéticamente, existe mayor control en la carga animal, se pueden calcular los costos de inversión a corto, mediano y largo plazo. Existe racionalización de los recursos humanos y económicos. Con todas estas características, existen mayores posibilidades de que una

investigación sea exitosa. La desventaja es que se cuentan con muy pocas razas de laboratorio que satisfaga las necesidades del investigador y el Beagle (raza canina de laboratorio por excelencia), su talla pequeña es un inconveniente para la investigación quirúrgica, ya que se requieren de perros más grandes. (1, 8, 24).

Tabla 2.2 Similitudes y diferencias anatómicas, fisiológicas y metabólicas entre el humano y los animales de laboratorio.

| <i>Especie animal</i> | <i>Similitudes</i> | <i>Diferencias</i> |
|------------------------------|--|---|
| Ratón | Cambios hepáticos seniles. | Bazo Hígado |
| Rata | Bazo Cambios pancreáticos seniles. Cambios esplénicos seniles. | Circulación cardíaca. Circulación omental. Vesícula biliar (carece de ella). Hígado. Glándulas sudoríparas. |
| Conejo | Irrigación esplénica. Bazo. Inmunidad. Inervación. Tímpano tensor. | Hígado. Glándulas sudoríparas. Distensibilidad pulmonar. Bronquiolos respiratorios. |
| Cerdo de Guinea. (cobayo) | Bazo. Inmunidad. | Glándulas sudoríparas. |
| Gallina. | Sueño | Vasos retinales. Tejido linfático en hígado. Glándula pituitaria. Sistema respiratorio. Oviducto. Sistema reproductor. |
| Gato. | Irrigación esplénica. Sinus esfenoidal. Hígado. Epidermis. Clavícula. Distribución de la grasa epidural. Tímpano tensor. | Bazo. Reacción a proteínas extrañas. Glándulas sudoríparas. Región laringea. Mediastino. Desarrollo del cordón sexual. Sueño. Sensibilidad de las papilas gustativas. Regulación del calor. |
| Perro. | Irrigación pituitaria. Arterias renales (Múltiple). Irrigación esplénica. Sinus esfenoidal. Bazo. Vasculatura renal superficial. Hígado. Epidermis. | Plexos cardíacos. Eosinófilos (Greyhound). Circulación intestinal. Circulación omental. Arterias renales. Sacos anales. Ductos pancreáticos. |

Tabla 2.3 Areas de investigación en donde son ocupadas las diferentes especies animales de laboratorio.

| Especie | Area de investigación |
|--|---|
| El conejo. (<i>Oryctolagus cuniculus</i>) | En fisiología reproductiva: estudio de fenómenos ovulatorios, embriológicos y de gestación. En fisiología experimental: Estudio sobre los posibles efectos teratogénicos de algunas drogas, o la interferencia sobre el proceso reproductivo normal. Investigaciones sobre alteraciones metabólicas, enfermedades infecciosas. |
| El gato. (<i>Felis catus</i>) | Estudios experimentales sobre los efectos anestésicos de algunas drogas, así como sus consecuencias. Estudio de acciones reflejas: transmisión sináptica, ligera percepción del sonido, secreción de glándulas digestivas. Comportamiento del aparato cardiovascular, respiratorio, excretoria y drogas sistémicas. Estudios fisiológicos en el sistema circulatorio, digestivo y neuromuscular. |
| El perro. (<i>Canis familiaris</i>) | Es utilizado para investigación nutricional, farmacológica y estudios fisiológicos. En cirugía experimental, investigaciones oncológicas, toxicológicas y metabolismo de algunos fármacos. Investigaciones en comportamiento como en los procesos de aprendizaje. |
| La oveja. (<i>Ovis aries</i>). | Trabajos fisiológicos. Cirugía experimental. |
| La cabra. (<i>Capra hircus</i>). | Estudios nutricionales, fisiología de la lactación. Cirugía experimental, investigaciones radiobiológicas (radiación). |

Fuente: Poob, B. T. The IFAW Handbook on the care and management of Laboratory Animals. Sixth Edition. Great Britain, 1987.

.....

Tabla 2.4 Lista de características productivas importantes en 6 especies animales de laboratorio.

| <i>Característica</i> | <i>Rodedores y lagomorfos</i> | | | <i>Carnívoros.</i> | | |
|-----------------------------------|-------------------------------|-------------|------------------------|--------------------|-------------|--------------|
| | <i>Ratón</i> | <i>Rata</i> | <i>Cerdo de guinea</i> | <i>Conejo</i> | <i>Gato</i> | <i>Perro</i> |
| Peso promedio del Adult. (gr). | 25-30 | 250-400 | 500-800 | 1000-7000 | 3500-4500 | 10000-30000 |
| Longevidad (años). | 1-2 | 2-3 | 4-5 | 5-6 | 13-17 | 13-17 |
| Edad a la pubertad (días). | 35 | 45-75 | 45-75 | 150-210 | 180-240 | 180-240 |
| Duración del ciclo estral (días). | 4-5 | 4-5 | 14-16 | — | 15-28 | 22 |
| Periodo de gestación. (días) | 20 | 21-23 | 65-72 | 31-32 | 63 | 63 |
| Peso al nacimiento (gr). | 1-2 | 5-6 | 85-90 | 100 | 110 | 200-500 |
| Peso al destete (gr). | 10-12 | 35-40 | 250 | 1000 | 700-800 | * |
| Edad al destete (días). | 19-21 | 21 | 14-21 | 50 | 50 | 42-50 |
| Productividad (# anim./año). | 50-100 | 50-100 | 12-18 | 15-20 | 10-12 | 6-12 |

* Dependiendo de la variedad o raza.

Fuente: Poole, B. T.: The LFAW Handbook on the care and management of laboratory Animals. Sexta edición.

III.- BASES GENÉTICAS.

III.1 PROCESOS BÁSICOS DE LA HERENCIA.

III.1.1 Herencia mendeliana.

Gregorio Mendel presentó en 1865 los resultados obtenidos de la experimentación en cruces realizadas con chícharos. Al año siguiente sus trabajos fueron publicados en los anales de la Sociedad de Historia Natural de Brunn, bajo el nombre de: "Experimentos de hibridación en plantas", obteniendo poca atención. En el año 1900, tres botánicos: De Vries en Holanda, Corriens en Alemania y Tschermak en Austria, trabajaron en forma independiente, llegando a la misma conclusión. (13, 15, 16, 23, 28, 31).

LEYES MENDELIANAS.

1.- Ley de la segregación independiente:

Los caracteres de un individuo, se encuentran determinados por pares de genes, los cuales se separan (segregan), durante la formación de gametos.

2.- Ley de la distribución independiente:

Los genes se combinan entre sí al azar.

Tanto en el acto de la formación de gametos, como en el momento de la fecundación. (13, 15, 23, 28, 31).

HERENCIA MENDELIANA MONOHÍBRIDA.

Dado por un par de genes o factores hereditarios, todos los miembros de la F1 son heterocigóticos, siempre y cuando los progenitores sean genéticamente puros (Homocigóticos). La F2 tendrá una proporción fenotípica de 3:1; genotípicamente, 50% serán homocigóticos como los progenitores y 50% heterocigóticos como la F1.

La proporción fenotípica de 3:1 se llevará a cabo, siempre y cuando exista dominancia total por parte de uno de los gametos. Cuando presente dominancia parcial, la proporción fenotípica será de 1:2:1. (13, 15, 16, 23, 28, 31).

Por ejemplo: con respecto a la altura del perro Beagle, el factor bajo es dominante sobre el factor alto, el cual se puede esquematizar en el siguiente cuadro:

| | | | | | |
|---------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|---|-----------------------|------------|
| Progenitores: | Fenotipo Genotipo Gametos | Bajo TT Todos T | X | Alto tt Todos t | |
| Descendientes o generación F1: | Fenotipo: Genotipo: Gametos | Bajo | X Heterocigóticos todos. + T. + t | Bajo | |
| Descendientes de F1, o generación F2: | Fenotipo: Genotipo: | Bajo TT | Bajo Tt | Bajo Tt | Alto tt |

Proporción fenotípica:

3

1

.....

HERENCIA DE 2 FACTORES.

A diferencia del punto anterior, la herencia mendeliana Dihíbrida, se presenta, cuando 2 pares de factores, se consideran de manera simultánea, que afectan a diferentes caracteres fenotípicos, o a uno solo, como por ejemplo: el color de ojos y del pelo en el perro.

En un híbrido (si los genes respectivos, están en diferentes cromosomas), la proporción fenotípica esperada en la F₂ será de 9:3:3:1. (13, 15, 16, 23, 28, 31).

Esto se representa en el siguiente esquema:

| | | | |
|-----------------------------|--------------------------------|---|----------------------|
| Progenitores: | | | |
| Fenotipo: | Pelo corto, negro | | Pelo largo, leonado. |
| Genotipo: | pp BB | X | PP bb |
| Gametos: | pB | | Pb |
| Generación F ₁ : | | | |
| Fenotipo: | Todos con pelo largo y negros. | | |
| Genotipo: | Todos Pp Bb, heterocigóticos. | | |
| Gametos: | PB, Pb, pB, pb. | | |

Generación F₂: Producto del apareamiento de individuos de la F₁.

| F ₂ | PB | Pb | pB | pb |
|----------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| PB | Pelo largo y negro PPBB | Pelo largo y negro PPBb | Pelo largo y negro PpBB | Pelo largo y negro PpBb |
| Pb | Pelo largo y leonado PPBb | Pelo largo y negro PpbB | Pelo largo y leonado PpBb | Pelo largo y negro Ppbb |
| pB | Pelo largo y negro PpBB | Pelo corto y negro PpBb | Pelo corto y negro ppBB | Pelo largo y negro ppBb |
| pb | Pelo largo y negro PpBb | Pelo largo y leonado Ppbb | Pelo corto y negro ppBb | Pelo corto y leonado ppbb |

Como se puede ver la proporción fenotípica es de:

- 9 individuos de pelo largo y color negro.
- 3 individuos de pelo largo y color leonado.
- 3 individuos de pelo corto y color negro.
- 1 individuo de pelo corto y color leonado.

III.1.2 Mecanismos de transmisión hereditaria.

Desde el punto de vista genético, en los mamíferos existen 2 tipos de células: Somáticas o células corporales y Gametos o células germinales. Cada núcleo celular tiene cierto número de corpúsculos, conocidos como cromosomas. Su principal componente son las nucleoproteínas: formados de Acido Desoxirribonucleico (DNA) e Histonas. Los cromosomas se presentan en pares, cada especie tiene un número determinado de cromosomas, que los diferencia unos a otros. En el perro, el número cromosómico es de 78. (4, 10, 13, 15, 19, 23, 28).

1.2.1 BASES BIOQUÍMICAS DE LA HERENCIA.

El material hereditario básico en plantas y animales, es el Acido Desoxirribonucleico o DNA, sustancia compleja, con grandes moléculas capaces de un número infinito de variaciones estructurales, los cuales contienen una base orgánica, una pentosa y un fosfato. Existen 4 clases de nucleótidos, de acuerdo a la base nitrogenada: Adenina, Timina, Citosina y Guanina. La Adenina siempre se une con la Timina y la Citosina con la Guanina. Al DNA se

le representa esquemáticamente con 4 letras alfabéticas, que son A, T, C y G. Los tripletes (codones) de estas 4 letras, dirigen la formación de aminoácidos específicos. (18, 19, 28, 31).

III.1.3 Mutación.

Es el cambio repentino de una unidad hereditaria funcional o gen. Su definición usual es: un cambio súbito, heredable, en el material genético. Las mutaciones pueden ser recesivas, completamente dominantes o exhibir una dominancia intermedia. (13, 15, 17, 28).

Las del tipo recesivo, son las que se observan con más frecuencia, pueden transmitirse durante muchas generaciones sin evidenciarse, surgen a la luz bajo condiciones de laboratorio ó cuando existe cierto grado de consanguinidad. Las mutaciones dominantes, son menos frecuentes. (13, 15, 17, 28).

Químicamente las mutaciones son cambios en el DNA de un punto determinado del cromosoma, pueden ser ocasionados por errores en la unión de bases, alteraciones e inserciones de material genético. Las mutaciones pueden generarse por radiaciones ionizantes, ultravioleta, gran variedad de

agentes químicos u otras causas aún desconocidas. (15, 28).

III.1.4 Herencia extracromosómica.

Existen evidencias sobre algunos tipos extracromosómicos de herencia. Al parecer se deben a factores transmitidos por el citoplasma y mitocondrias maternos. Se desconocen muchos mecanismos aún sobre este tipo de herencia. (15, 28)

III.1.5 Epistasis.

Se le llama a las interacciones entre genes no alélicos. En un sentido amplio, la expresión de cualquier gen, depende de sus interacciones e interrelaciones con otros. Se dice que un gen es dominante, cuando enmascara o evita la manifestación de su alelo. Del mismo

modo, un gen o genes de un par alélico, pueden ocultar la presencia y manifestaciones del otro par. Por ejemplo: si se aparea un perro negro $AA BB$ con un albino $aa bb$ (Gen "A" para el color negro, Gen "a" para el color claro, "B" para expresión de cualquier color y genes "bb" enmascaran a todos los colores, esto es, que son epistáticos para A), todos los F1 serán negros $Aa Bb$; pero en F2 aparecerán 9 negros, 3 color crema y 4 albinos. Esto se debe a que la presencia al menos de un A y un B da por resultado color negro; dos genes a y por lo menos un B producen color crema, pero cualquiera de las combinaciones de AA, Aa o aa con bb dan albino. Los genes epistáticos pueden ser dominantes o recesivos. (13, 15, 18, 28).

Ejemplo de epistasis.

Progenitores: Fenotipo: Negro Albino.
 Genotipo: AABB X aabb
 Gametos: AB ab

En la primera generación filial, F1, todos los individuos son heterocigóticos y de color negro. Si apareamos estos mismos individuos obtendremos.

| F1 | AB | aB |
|----|---------------|---------------|
| ab | AaBb Negro | AaBb Negro |
| ab | AaBb Negro | AaBb Negro |

Gametos obtenidos: AaBb X AaBb
 AB, Ab, aB, ab.

.
.
.
.
.
.

Generación F2: Producto del apareamiento de individuos de la F1.

| F2 | AB | Ab | aB | ab |
|----|---------------|----------------|---------------|----------------|
| AB | AABB Negro | AABb Negro | AaBB Negro | AaBb Negro |
| Ab | AABb Negro | AAbb Albino | AaBb Negro | Aabb Albino |
| aB | AaBB Negro | AaBb Negro | aaBB Crema | aaBb Crema |
| ab | AaBb Negro | Aabb Albino | aaBb Crema | aabb Albino |

Como se puede observar, la proporción fenotípica de 9:3:3:1 no se presentó, ya que fue de 9:4:3. Esto es debido a que los alelos:

A = Manifiesta color negro
 aa = Manifiesta color claro
 B = Expresa cualquier color,
 bb = Enmascara a todos los colores

Un "A" y un "B" = Negro.
 Un "aa" y uno "B" = Crema.

Un "bb" con cualquiera de "AA", "Aa" o "aa" da un albino.

Por lo que el resultado fue de: 9 negros, 4 albinos y 3 cremas.

.
.
.
.
.
.
.

II.1.6 Herencia relacionada con 3 ó más pares de genes.

Conforme aumenta el número de pares de genes, se incrementa el número de gametos, fenotipos y genotipos, por ende se vuelve más complejo. La mayoría de los rasgos de naturaleza cuantitativa están influidos por varios pares de factores hereditarios. Sus efectos individuales son pequeños, además dichos rasgos también se ven afectados por factores ambientales. Se hace imposible identificar genes individuales y determinar proporciones genéticas específicas. (4, 6, 13, 15, 17, 28, 31).

III.1.7 Herencia ligada al sexo.

El perro posee 39 pares de cromosomas, de éstos, 38 son autosomas y 1 par son cromosomas sexuales. Las hembras poseen 2 cromosomas X (Homogamético), los machos un cromosoma X y uno Y (Heterogamético). Los cromosomas sexuales se segregan durante la meiosis, existiendo la misma posibilidad de que la descendencia sea macho o hembra.

En el cromosoma X pueden ir algunos genes ligados al sexo, en estos casos, las características se manifiestan de forma distinta en los machos que en las hembras, ya que éstas últimas, al tener 2 cromosomas X, mostrarán la relación dominante-recesivo, sin embargo, en el macho que sólo posee un cromosoma X,

mostrará la característica que contenga, ya sea dominante o recesiva. Cuando la característica se encuentra en el cromosoma X, su manifestación dependerá del sexo del individuo, y su herencia está condicionada también al cromosoma sexual que le otorga la madre o el padre. (4, 13, 15, 17, 18, 23, 28, 31).

Un ejemplo de ellos es la transmisión de la hemofilia que se da de la siguiente manera:

Progenitores: Macho normal Hembra portadora del gen hemofílico.

| | | |
|---------|-------------------------|---------------------|
| | XY | *XX |
| | Hembra | |
| | *X | X |
| Macho X | *XX Hembra portadora | XX Hembra normal |
| Y | *XY Macho portador | XY Macho normal. |

La hembra lleva dos cromosomas X. Si uno de estos lleva el gen recesivo anormal que produce la hemofilia (*X), será dominado por el gen normal del otro cromosoma X; la hembra parecerá normal, pero es portadora de la enfermedad. Pasará uno de los cromosomas a cada uno de sus cachorros, de tal forma, que la mitad de sus cachorros recibirá el gen anormal. Sin embargo, las hembras recibirán el otro cromosoma X normal del padre y la mitad de ellas serán portadoras de la enfermedad. La mitad de los machos desarrollarán la hemofilia y morirán, mientras que la otra mitad será normal.

III.2 GENETICA CUALITATIVA.

III.2.1 Anormalidades genéticas.

Un carácter cualitativo se define como aquel que puede distinguirse, observarse en un animal, como el color, la presencia o ausencia del apéndice caudal, el tener o no un defecto, etc... Lo anterior contrasta con los caracteres cuantitativos, en donde existen todos los grados de variación debido a la influencia de varios pares de genes. (7, 15, 17, 18, 28, 29, 30).

Las anomalías genéticas ocurren con cierta frecuencia en algunos casos, lo que ocasiona un problema económicamente importante para el criador. La mayoría de ellas son recesivas y algunas tienen efectos en condición heterocigótica. Los defectos genéticos son la causa de una amplia gama de variaciones anormales morfológicas y fisiológicas, en muchos casos es difícil distinguir entre anomalías genéticas y aquellas debidas a casos ambientales.

Los defectos genéticos en el perro se pueden clasificar en 5 grupos que son: autosómico recesivo, autosómico dominante, rasgo ligado al sexo, de carácter inicial y de carácter poligénico. El decir que casi todos los defectos son recesivos, no significa que todos los genes recesivos determinen un defecto. (7, 28, 30).

Los defectos recesivos son ocultados por los genes dominantes. Los genes dominantes son fáciles de eliminar por que es observable, el perro mostrará el rasgo defectuoso, y será eliminado en una generación, no apareando el individuo que lo manifieste. Mientras los defectos dominantes son eliminados generación tras generación, los recesivos continúan por que tienen la habilidad de "camuflagearse" detrás de los genes dominantes. "Nosotros no podemos eliminar lo que no vemos". (7, 15, 18, 19, 20, 30).

III.2.1.1 ELIMINACIÓN DE LOS DEFECTOS GENÉTICOS.

Cuando se abusa de los apareamientos consanguíneos, aumenta la probabilidad de que aparezcan los defectos genéticos, ya que permite que estos genes se presenten en su forma homocigótica. Es importante mencionar que la consanguinidad no crea las anomalías genéticas, sino que permite que se expresen y puedan ser identificados. Por lo

tanto, el uso de la consanguinidad media (Linebreeding), incrementa la probabilidad de emparejar los genes recesivos indeseables, reconocer a los individuos portadores y eliminarlos. (7, 19, 20, 29, 30).

El apareamiento con otras líneas, la eliminación de los individuos portadores afectados y sus parientes, las pruebas de progenie: son medios útiles para reducir la frecuencia de aparición de los genes indeseables. (28).

Cuadro 3.4 Anormalidades genéticas en el perro.

| RASGO AFECTADO | HERENCIA. |
|---|--|
| Acondroplasia de las extremidades | Dominancia parcial. |
| Ataxia cerebelosa | Recesivo. |
| Atriciosis | Dominante, letal en el homocigótico dominante. |
| Atrofia progresiva de la retina | Recesivo. |
| Ausencia de la cola o branquiuria | Dominante. |
| Catarata..... | Dominante. |
| Ceguera..... | Recesivo. |
| Criptorquidismo | Recesivo. |
| Debilidad estral..... | Parcialmente dominante. |
| Diarreas hemorrágicas periódicas | Irregularmente dominante involucrado con alergia. |
| Disfunciones de la porción anterior de la hipófisis | Dominante incompleto. |
| Displasia coxo-femoral | Recesivo. |
| Enfermedad de Calve Perthes | Recesivo. |
| Entropión y Ectropión | Recesivo. |
| Espina dorsal corta..... | Recesivo. |
| Falta de piezas dentarias | Dominante incompleto, asociado con atriciosis. |
| Fisura palatina | Recesivo. |
| Gestación prolongada | Recesivo. |
| Glaucoma | Irregularmente heredado. |
| Hemofilia "A" (Factor VIII) | Recesivo, ligado al sexo. |
| Hemofilia "B" (Christmas) | Recesivo, ligado al sexo. |
| Hernia inguinoescrotal | Recesivo. |
| Hernia umbilical | Recesivo. |
| Hidrocefalia | Recesivo. |
| Luxación de rótula | Recesivo. |
| Luxación del disco intervertebral | Recesivo, aparece en razas de cuerpo largo, tipo condrodís- tráfico. |
| Mononefrosis | Recesivo. |
| Otocefalia | Recesivo. |
| Parálisis | Recesivo. |
| Polidactilia | Dominante. |
| Predisposición a los cálculos renales | Recesivo. |
| Prognatismo superior | Recesivo. |
| Quistes en la hipófisis | Recesivo. |
| Raquitismo | Recesivo. |
| Retrognatia | Recesivo, debido a cruces de braquicéfalos y razas normales. |
| Sordera asociada al blanco | Recesivo, se presenta junto con el pelo blanco total. |
| Sordera y ceguera | Recesivo, se presenta en animales de color blanco total. |
| Tetania | Recesivo. |

Fuente: Payró D. J. El perro y su mundo. Tratado de zootecnia canina, México, 1981.

11.2.2 Heredabilidad del color.

La sustancia que da el color al pelaje, piel y ojos, es la Melanina, que en los perros se encuentra en uno de estos 3 colores: Negro, Marrón-Chocolate ó Amarillo. El negro y chocolate, ambos son excluyentes en el individuo, es decir: que un perro puede producir pigmentos negros ó marrones, pero nunca los dos. El color amarillo, resulta de otro proceso bioquímico, en donde se afecta los pigmentos chocolate, tornándolos amarillo de distintas tonalidades. Existen varios genes independientes entre sí que producen amarillo, el más simple es el gen "e", que en su forma homocigótica, el pelo es de color amarillo en su totalidad. (18, 23).

Otros genes actúan en la serie alélica denominada chinchilla, la cual reduce la cantidad de pigmentos, particularmente cuando es amarillo, siendo responsable de varias tonalidades que van desde el crema hasta el rojo. En los bicolores, el pigmento amarillo se restringe a un molde muy característico que se da en los pies, pecho, hocico, orejas y ojos (Doberman). (18, 23).

Una nueva forma de amarillo, es el llamado amarillo dominante, este es el responsable

de los dorados cibelinos que se encuentran en los Collies, Pastores Alemanes y Dachshund rojo. El gen "Agouti", cambia la formación de los pigmentos, sacándolos o poniéndolos a medida que crece individualmente cada pelo, formando así franjas más claras y oscuras. (18, 23).

Las marcas blancas son controladas por la serie de alelos múltiples: "Ss", "sP" y "sw". Existen además genes responsables para otros patrones o moldes como el Atigrado, máscara negra, plateado y los efectos roanos en las áreas blancas. (23).

El gen que produce en color Azul mirlo, es particularmente interesante y es conocido como el gen Semi-lethal, esto es, que la condición homocigótica, provoca la muerte de los cachorros portadores.

El gen "M" es parcialmente dominante ya que la combinación Mm, provoca lunares oscuros y claros en pelajes de color (Gran Danés). Los animales Mm, son casi normales, a pesar de que muy a menudo van acompañados de ojos zarcos. Cuando el gen es homocigótico (MM), los cachorros con pelaje blanco, son ciegos y generalmente sordos. (23).

ALBINISMO: Cuando es interrumpida la producción de pigmento, resulta el albinismo. La piel del albino es extremadamente clara. El pelo es blanco y los ojos pueden aparecer azul brillante, pero bajo la luz intensa, aparecen en color rosa o rojo. La melanina es producida a través de una reacción en cadena que involucra al aminoácido Fenil-alanina y a otros como la Tirosina. La enzima tirosinasa está involucrada en la oxidación de

la Tirosina a Dihidroxifenil-alanina (Dopa) y de Dopa a Acido-Indol-2-Carboxílico. Con más oxidaciones se llega al producto final, la Melanina. La ausencia de la tirosinasa, interrumpe la reacción en cadena en uno o más lugares. Cuando el gen recesivo (c) para el albinismo, está presente en condición homocigótica (cc) se inhibe la producción de tirosinasa, interrumpiendo la producción de pigmento y originando el fenotipo albino. (18, 23).

Cuadro 3.5 Alelos del color.

| ALELO | COLOR | RAZA (ejemplo). |
|-------------------------------------|---|---|
| A s A y a t | Negro sólido Negro restringido a zonas Negro y fuego (galordrino) | Labrador. Terrier irlandés. Dóberman. |
| B b | Negro completo Chocolate diluido | Cocker Spaniel. Weimaraner. |
| C C ch c a | Rojo completo Chinchilla Albino | Setter irlandés. Noruego. _____ |
| D d | Intensidad en color Azul diluido | Mayoría de las razas. Gran Danés, Kerry Blue Terrier. |
| E m E e b e | Máscara negra Negro normal Máscara incompleta Antifaz | Bóxer, Afgano. Cocker. Boston terrier. Alaskan Malamute, Siberian Husky. |
| G g | Azul a gris (que se aclara con la edad) Gris normal | Kerry Blue Terrier. Weimaraner. |
| S s l s p s w | Colores sólidos Con pocas manchas blancas Manchas blancas hasta en un 80% Blanco con pocas manchas negras | Vizsla. Basenji. Basset Hound. Bull terrier. |
| T t | Pecas Sin pecas | Dálmata, Setter Inglés. _____ |
| M m | Marmoleado Blanco uniforme | Dunker. Dálmata, Gran Danés Arlequín. |
| N n ND | Negro Marrón Rojo (epistático al negro y al marrón) | Labrador. Chesapeake. _____ |
| C bi C sa C br C ma C t | Colores definidos (Bicolor) Mancha negra en el lomo Rayado con listas negras (Atigrado) Con máscara negra Negro total | Spaniels, Basset Hound. Airedale Terrier. Gran danés. Bóxer. Terranova. |

Fuente: Payró, D. J.: El perro y su mundo. Tratado de zootecnia canina. México, 1981.

III.2.3 Aberraciones cromosómicas.

Son las desviaciones en cuanto a número y morfología cromosómica. La mayoría de ellas se mantienen con baja frecuencia debido a la selección natural, pero algunas: por causas desconocidas, se mantienen con frecuencia superiores a las esperadas. (15, 28).

- **INVERSIÓN:** Se le llama al cambio en el que una porción del cromosoma se invierte y por lo tanto, se modifica el orden normal de una parte de sus genes.

- **DUPLICACIÓN Y DEFICIENCIA:** Un cromosoma puede romperse y perderse la porción rota, provocando una deficiencia, o en su caso, unirse a su miembro homólogo del par, causando una duplicación.

- **TRANSLOCACIÓN:** Ocurre al romperse un cromosoma, la parte rota se une a otro, si éste no es homólogo: se establece una nueva relación de ligadura (Translocación).

- **CAMBIO EN EL NÚMERO**

CROMOSÓMICO: Se da cuando existe un error en la Meiosis, el nuevo

individuo recibe uno o varios cromosomas de más o de menos. Cuando existe un cromosoma de más se le llama Trisómico y cuando es de menos Monosómico.

- **TRANSLOCACIÓN ROBERTSONIANA:**

Son cromosomas que sufren fusión central, esto es, dos cromosomas con centrómero se unen extremo con extremo, comportándose como un solo cromosoma. (15, 28).

III.2.4 Ideas anticuadas sobre la cría de animales.

La mayoría se basa en suposiciones falsas o no comprobadas, que se relaciona con la herencia cualitativa.

- **IMPRESIONES MATERNALES:** Dice que el hijo o hijos, pueden nacer con defectos, si la madre es asustada durante la preñez.

- **HERENCIA DE LOS CARACTERES**

ADQUIRIDOS: En donde los hijos aparentemente pueden heredar, algún cambio adquirido por los padres.

- **TEEGONIA:** Describe la supuesta influencia genética de un macho en toda

la descendencia de la hembra, con la cual es apareado, aunque ella sea mon-

tada por otros machos en posteriores gestaciones. (15, 28).

II.3 CONSANGUINIDAD.

Conocida también como endocría, es el apareamiento de individuos que tienen algún parentesco en común. En la consanguinidad, la descendencia tiene mayor homocigocidad, el aumento de esta condición, trae consigo un decremento en la heterocigocidad, razón fundamental de los cambios genotípicos y fenotípicos que se asocian a ella. El coeficiente de consanguinidad, mide la proporción de los loci que eran heterocigóticos en la población original y que se pudieron haber vuelto homocigóticos. (5, 6, 7, 13, 15, 18, 23, 25, 27, 28).

Es indudable que muchas de las razas actuales, no solo de perros, sino de otras especies, se formaron por intracruzamiento (apareamiento consanguíneo), en forma paralela; se fueron descubriendo las consecuencias que acarrea el uso de la misma. (13, 15, 18, 23, 27, 28)

III.3.1 Efectos genéticos de la consanguinidad.

Como ya se dijo, eleva la proporción de pares genéticos que son homocigóticos, al avanzar la consanguinidad sin selección en una población grande, aparecerán una serie de subgrupos, cada uno de los cuales, tal vez sea homocigótico para diferentes alelos. (13, 15, 28).

Los animales consanguíneos pierden vigor y baja su productividad debido a la homocigosis, son menos resistentes a las enfermedades y al medio ambiente. Por otra parte, hace que muchos genes recesivos aparezcan. "La consanguinidad, no aumenta el número de alelos recesivos en una población, sino que solamente los trae a la luz por el aumento de la homocigocidad, sin embargo, no descubre genes dominantes, pues los individuos que son homocigóticos y heterocigóticos dominantes, mostrarán el efecto (dominante) del gen. La endocría fija los caracteres en una población consanguínea, al aumentar la homocigocidad, sean favorables ó desfavorables los efectos. La temprana identificación de los defectos en una línea consanguínea, la selección rígida y la moderación en la consanguinidad, son necesarias para prevenir la fijación de los caracteres recesivos en muchos miembros de una línea. (7, 13, 15, 18, 23, 25, 27, 28, 29, 30).

III.3.2 Efectos fenotípicos de la consanguinidad.

Si la endocría es acompañada de la selección, puede aumentar la uniformidad fenotípica entre los animales, para caracte-

res como el color de la capa, presencia ó ausencia del apéndice caudal, etc... Sin embargo, se acompaña de una declinación en aquellos caracteres que están íntimamente relacionados con las aptitudes físicas como: la fecundidad, la viabilidad, el índice de desarrollo, la presencia de patas encorvadas, disminución del tamaño, menos viveza, incluyendo algunas veces la presentación de malformaciones genéticas. (13, 15, 28).

III.3.3 Consecuencias de la consanguinidad.

- Disminución en el vigor.
- Disminución en la productividad.
- Disminución en la tasa de crecimiento.
- Baja la capacidad reproductiva.
- Aumento de la tasa de mortalidad.
- Disminución del libido.
- Aparición de genes letales ó anomalías genéticas.
- Baja en la resistencia a enfermedades y medio ambiente adverso. (13, 15, 17, 18, 25, 28, 29, 30).

III.3.4 Usos de la consanguinidad.

Formación de razas, cepas ó líneas.

Para determinar el valor genético real de un individuo (Semental).

Identificación y selección de genes recesivos de importancia económica. Los individuos homocigóticos recesivos y heterocigóticos portadores del gen, pueden ser identificados y deshechados. (13, 15, 26).

III.3.5 Arbol genealógico (Pedigree).

Es una lista sistemática y cronológica de los ancestros de un individuo dado, lógicamente de una raza pura. El iniciador del árbol genealógico, fue el Mayor Tophan en Inglaterra, pero en 1874, el Kennel Club Inglés, pidió éste requisito para el registro de perros. Se requieren 3 generaciones de crianza pura en ambos lados (macho y hembra), para obtener un Pedigree, entre más largo es este, más valor tiene para el criador. Para su estudio completo, debe constar de 6 generaciones, con el cual, se pueden saber como eran los padres y ancestros: fenotipo, movimiento y temperamento. (2, 18, 23, 25).

III.4 EXOCRÍA (Heterocigosis).

Conocido también como apareamiento abierto, se aplica a cualquier sistema de cría, en el cual se aparean animales sin algún parentesco en común. La exocría abarca el apareamiento entre animales no emparentados dentro de una raza, entre líneas consanguíneas, razas ó especies.

Por lo general, los efectos de la exocría son opuestos a las del apareamiento consanguíneo, dado que incrementa la heterocigosis. Al cruzar dos cepas, líneas, razas ó especies distintas, origina un incremento en la heterocigidad, con lo cual "el vigor híbrido" se expresa cuando el promedio de la descendencia excede al promedio de los padres. (13, 15, 18, 23, 25, 25).

III.4.1 Cruzamiento de razas.

Es el apareamiento de animales que pertenecen a diferentes razas establecidas, muy utilizado en la producción comercial de animales domésticos para abasto (ovejas y cerdos). Se clasifican en cuatro tipos:

a) Apareamiento entre 2 razas, se produce F1, el cual se vende al matadero u otros usos comerciales.

b) Retrocruza: En los primeros cruzamientos, los machos se venden, luego las hembras se aparean con los machos de la raza progenitora.

c) Apareamiento entre 3 razas: la raza A se cruza con la raza B, los machos de la descendencia se venden al matadero, las hembras se aparean con los machos de la raza C.

d) Apareamiento secuencial: Se utilizan 2 o más razas en secuencia, mediante apareamientos con las poblaciones de hembras que se cruzaron.

El apareamiento entre razas se utiliza por 2 razones:

- 1.- Para sacar provecho de la heterosis ó vigor híbrido, incrementando la productividad.
- 2.- Aprovechar las buenas cualidades de 2 o más razas diferentes.

El cruzamiento de razas, tenderá a cubrir los genes recesivos indeseables, debido a la heterocigosis, incrementa las cualidades reproductivas, la fertilidad y fecundidad en ambos sexos, las cualidades maternas y el vigor. (13, 15, 17, 28).

III.4.2 Formación de razas caninas.

III.4.2.1 Evolución, mutación y selección natural.

Es extremadamente difícil relatar todas las hipótesis que se han emitido, todas las teorías que se han presentado sobre el origen de la multiplicidad de las razas. Los especialistas solo concuerdan en que, durante un primer periodo bastante largo, el esqueleto de los perros presentaba gran uniformidad, con diferencias morfológicas mínimas. En una segunda etapa, la osamenta del perro comienza a presentar gran variedad de formas y proporciones, reveladora en la diferenciación de las razas y de su evolución hacia la multiplicidad de los tipos actuales. (27).

Respecto a la evolución del Canis familiaris, Becker emite la siguiente teoría:

Algunos tipos de perro evolucionaron como consecuencia de las circunstancias medio ambientales, otros se detuvieron en su evolución orientándose de forma diferente para adaptarse a la influencia del medio. (27).

La variabilidad del perro se debe en principio, aparte de la domesticación realizada por

el hombre, a diversas mutaciones modificadoras que pudieron aparecer durante la evolución de una raza. Tenemos el ejemplo del Teckel; en su versión antigua surgió de una brutal mutación de la especie bruno del Jura, tipo Saint Hubert, por un fenómeno de enanismo corriente, como tal alteración es heredable, se mantuvo en el transcurso de los años en donde el hombre, interesado en esta nueva forma, pudo dirigir la cría y selección, insistiendo en esta deformidad física. La variación entre las razas, se debe también al potencial evolutivo del perro y a las facultades de adaptación al medio, clima y condiciones de trabajo, después la selección natural ha continuado manteniendo el tipo de raza, antes de que el hombre hiciera aparecer nuevas variedades mediante la cría y la selección dirigida. (16, 22, 27).

Por regla general, la formación de razas se ve acelerada por barreras que reduzcan el intercambio génico entre una población o poblaciones; inicialmente, las barreras eran de tipo geográfico, posteriormente, el hombre fue quien las estableció (cría y selección). (16, 22).

III.4.2.2 Formación de nuevas razas (artificialmente).

¿Que es una raza pura? Se le designa con el nombre de raza, al conjunto de individuos pertenecientes a una misma especie, que poseen cierto número de caracteres comunes y que gozan de la facultad de transmitirlos en bloque a sus descendientes al aparearse entre ellos. Las particularidades que permiten distinguir una raza de otras, son a menudo caracteres externos: la forma del cráneo, conformación general, desarrollo del tronco, el color de la capa, etc...

¿Que es un cruce? Es la unión (apareamiento) de 2 animales de la misma especie pero de razas diferentes. Recuérdese que para 2 razas iguales se le denomina apareamiento. (17).

III.4.2.3 Cria y selección dirigida.

Para crear una nueva raza, orientar su evolución hacia un tipo muy definido y mantener después sus caracteres, el criador debe seguir métodos sensatos y aplicarlos con constancia. Estos métodos son el Cruce, la Endogamia, Selección y la Vigorización. (15, 27, 28).

A) El cruce, apareamiento cruzado ó Crossbreeding.

El cruzamiento de razas se ha empleado en años recientes para establecer una amplia base genética para la formación de una nueva raza. En términos estrictos, es el apareamiento de un macho y una hembra, pertenecientes a razas diferentes, pero de la misma especie. La mayor parte de las razas actuales se formaron por un Crossbreeding inicial con dos ó más razas progenitoras, posteriormente seguido de la endogamia y selección para los caracteres deseados en la nueva raza. (9, 15, 23, 27, 28).

3) *La endogamia.*

Permite el mantenimiento de los caracteres de esta nueva raza, mediante la repetición de genes hereditarios.

Incrementando la homocigosis, con el fin de obtener la pureza racial. La consanguinidad puede ser directa o indirecta, que logre transmitir los rasgos dominantes ventajosos o preferidos. Sin olvidar las consecuencias que acarrea el abuso de la misma. (9, 13, 15, 18, 23, 25, 27, 28).

C) *La selección.*

Estriba en permitir algunos animales, ser los progenitores de la siguiente generación, privando a otros de éste privilegio. Por ello la castración, fue una de las formas más primitivas de selección. Lo que consigue es modificar la frecuencia con que ciertos genes (o combinaciones) aparecen en una población. La selección permite al criador, eliminar a los animales que presenten caracteres indeseables, en cierto modo, sirve para purificar la raza. (6, 9, 15, 23, 27, 28).

D) *Vigorización (Heterosis).*

Es el aumento en vigor de la descendencia sobre la de los padres, cuando se aparean individuos no emparentados, de la misma raza, variedad ó especie. Incluye mayor viabilidad, crecimiento, producción y capacidad adaptativa. En la formación de razas nuevas, se utiliza para disminuir ó evitar los efectos indeseables que puede provocar una práctica endogámica muy fuerte o demasiado larga. Se elige un representante de la raza que tenga un carácter más fuerte o nuevo. En su caso, elegir un individuo que presente las características que el criador busca, e inyectar nuevos genes a la raza en formación. Cuando se habla de vigorizar a un perro, no se tiene intención alguna de crear un nuevo tipo, sino simplemente mejorar el ya establecido. (13, 15, 27, 28).

Una raza se forma aproximadamente después de 10 generaciones, cuando al aparear dos perros iguales, el producto de éstos, es enteramente igual a sus progenitores como son: misma

talla y peso en estado adulto, uniformidad en el color, posición de orejas, stop, longitud del cráneo, etc... Estableciéndose un tipo determinado. Todo ello con las reglas estrictamente establecidas en el prototipo racial, que descarta a todos los ejemplares que no respondan a lo que el criador exige. (23, 27).

La formación de una nueva raza no es nada fácil, pues implican muchos obstáculos, entre los que podemos mencionar:

- 1) El tiempo y gasto requeridos.
- 2) El enorme número de animales que deben criarse para proporcionar una base genética sólida a la variabilidad para la selección.
- 3) Las dificultades que se encuentran al tratar de vender la nueva raza, aun cuando ésta tenga un mérito genético real. (28).

A pesar del éxito alcanzado por algunos criadores al establecer nuevas razas, se han registrado muchos errores, por lo que se deben realizar bajo condiciones controladas. Por ello el investigador ó creador de la raza, deberá tener un basto conocimiento con respecto a lo que busca. (28)

II.5 TIPOS DE APAREAMIENTO PARA EL MEJORAMIENTO DE RAZAS.

La meta de todo criador es, producir mejores ejemplares. Los buenos perros no son producto de la casualidad, ni el resultado obligado de la cruce de dos campeones. Por ello es preciso revisar cuidadosamente los antecedentes genéticos del macho y de la hembra para cerciorarse que ninguna de las dos líneas ha presentado características indeseables, al mismo tiempo es necesario tener el suficiente criterio, para eliminar de todas las camadas, los cachorros que se aparten del patrón racial. (23).

III.5.1 Inbreeding, endogamia directa o consanguinidad estrecha.

Consiste en el aumento de la homocigosis mediante el apareamiento entre parientes cercanos tales como:

Padre con hija.

Madre con hijo.

Entre hermanos.

Este tipo de apareamiento nos ayuda a producir magníficos ejemplares por concentrar los genes, obteniendo poca variación en la raza, incrementando por ende la uniformi-

dad. Las consecuencias en el abuso de la endogamia se mencionaron en el punto III.4.3 de este mismo capítulo, pero además cabe mencionar que:

- Disminuye el índice de fecundidad.
- Produce desviaciones metabólicas hacia la obesidad o la delgadez.
- Puede producir malformaciones dentales ó acondroplasia.
- Conduce al albinismo.
- En algunos casos produce pérdida de los instintos o defectos psíquicos (mal temperamento, agresividad, timidez, etc...).
- Reduce la talla. (18, 23, 25).

III.5.2 Linebreeding, apareamiento en línea, consanguinidad media ó endogamia indirecta.

Es el acoplamiento entre 2 animales que tengan parentesco en común no más distantes de 4 generaciones, por ejemplo:

- Hijos del mismo padre pero de diferente madre.
- Hijos de la misma madre pero de diferente padre.
- Entre tíos y sobrinos.

- Entre primos hermanos.
- Entre abuelos y nietos.
- Entre bisabuelos y bisnietos.
- No se limita a un solo apareamiento, sino que tiene como objeto principal, hacer la com-

binación de uno ó dos individuos extraordinarios en generaciones sucesivas. Este es de todos los apareamientos, el más seguro, y para los buenos criadores debe constituir por lo menos el 75% de sus acoplamientos. (18, 23, 25).

11.5.3 Apareamientos hacia fuera.

Existen dos tipos:

- Outcross, apareamiento indirecto o no consanguíneo.

Es el acoplamiento entre dos animales sin parentesco en común, pero que cada uno de ellos, es el resultado de apareamientos consanguíneos, logrando dar un fresco vigor a la raza por medio de la introducción de sangre nueva.

2.- Outbreeding, apareamiento hacia fuera no endogámico.

Consiste en el acoplamiento de dos perros no emparentados y que no sean producto de cruces consanguíneos. Este tipo de apareamiento es el más común más utilizado. (18, 23, 25).

IV.- RECONSTRUCCIÓN GENEALÓGICA DE LA RAZA "Náhuatl".

IV.1 Crónica del nacimiento de una nueva raza mexicana, para el laboratorio.

Antecedentes históricos y definición de la nueva raza. Desde la apertura de la entonces sección bioterio, dependiente del servicio de Cirugía Experimental, el 27 de marzo de 1974; día en la que formalmente se da inicio a las labores conducentes a apoyar los dos objetivos primordiales que son, hasta la fecha; la investigación y la enseñanza quirúrgica, la presencia del perro como reactivo biológico ha sido fundamental en el desarrollo de los planes y metas académicas, lo cual ha representado en un buen porcentaje una inversión económica rentable en la preparación de médicos cirujanos especialistas, en beneficio de los derechohabientes del ISSSTE.

Unos meses antes de su apertura, la llegada de 11 ejemplares en total de la especie *Canis familiaris*, donación recibida de los centros antirrábicos de la SSA, hoy SS, a las antiguas instalaciones; de diversos tamaños, colores, pesos, estructura ósea, comporta-

miento, etc.... marcó la pauta de la variedad enorme de fenotipos, aunque la primo-selección de características sobre todo para investigación, hizo pensar en la necesidad de crear y dar origen a un ser definido genéticamente, que permitiera evitar variables indeseadas a los estudios protocolizados; de ahí que para 1980 se seleccionara el primer "pie de cría", con sangre mexicana y rasgos de sabuesos, toda vez que alguna de las razas internacionalmente usadas, como el Beagle, Beagle Harrier, Harrier de Somerset, etc.... gozan de estas cualidades por su gran simpatía y socialización. Los perros dóciles y bien adaptados son los más apreciados en el laboratorio, mucho mejor si nacen en el bioterio, condición que los hace a veces seguros, sobre todo si obedecen algún patrón racial, debiendo aplicarse programas de asesoramiento del comportamiento (ya los hijos de los mestizos de sobra han demostrado nobleza y mansedumbre).

Los padres seleccionados fueron una pareja compuesta por una hembra Dálmata de nombre "Pinta" y un macho de tipo pointer con negro en la cabeza, tórax manchado y

nosqueado del cuerpo, cola amputada de
nombre "Liver", los dos de talla media y com-
pleción regular. Recuérdese que los perros
sabuesos o de rastreo, dieron origen a los
perros de muestra o bracos para diversificar
la cacería.

Nuestra búsqueda fue originar un perro
sencillo de pelo corto, afable, mediano, de
buen "manejo", garra de liebre, musculatura
firme, bien angulado, pecho profundo y cabe-
za proporcional, para tolerar las condiciones
físicas en general de las instalaciones del vie-
jo bioterio; que tenía excesiva humedad y
grandes problemas de ventilación, que pro-
vocaron hasta el 10 de marzo de 1994; una
alta mortalidad de las crías, por enfermedad
gástrica y respiratoria, además de muertes
prematuras al destete. Cabe mencionar que
durante estos años se introdujeron más su-
jetos con características similares a las ya
mencionadas para continuar realizando cru-
zas con la pareja inicial. Al pasar a una nueva
etapa de remodelación de las instalaciones,
quedó demostrado, cómo, el control de las
variables físicoambientales, influyen positi-

vamente en el crecimiento y sobrevivencia de la
nueva raza canina "Náhuatl", y en general en
toda la población. Al cancelar drenajes, cana-
les y charolas de recepción de excreciones, la
mala ventilación y la baja temperatura de los
cuartos fueron canceladas, evitando los ma-
los olores y la humedad relativa alta, que nos
estaba provocando, cúmulos de material
nocivo y ambiente enrarecido.

Para 1981, la pareja básica de "Liver" y la
"Pinta", habían generado una primera cama-
da, compuesta primordialmente de hembras
denominadas "sonrisas", "negra" y la "choco-
late", el 11 de noviembre del mismo año; de las
cuales, la "sonrisas" un año después el 15 de
noviembre de 1982, tuvo su primer parto con
10 crías, habiéndose apareado con su padre.
Las características externas de éstos ani-
males correspondieron a un patrón racial que
se distinguió en un principio por ser sujetos de
cuerpo mediolíneo, cabeza ancha, orejas caí-
das cortas y triangulares, apéndice caudal
largo en forma de chicote y gran variedad de
colores: amarillos, chocolate, negros, pintos
y rojos.

En los primeros meses se utilizó como método de crianza, la consanguinidad para fijar caracteres externos alusivos a un "sabueso mexicano", afable y de buen manejo. Hasta este momento, la sobrevivencia de los sujetos era muy baja, ya que estaban constantemente desafiándose a las pésimas condiciones ambientales imperantes, provocadas por la improvisación de muchas de las áreas y sus instalaciones, sumados a los pocos planes firmes de mantenimiento; aunque la adaptación de programas zootécnicos en medicina preventiva, en ocasiones equilibraban la balanza entre un diseño convencional adaptado y la vigilancia médica.

En 1983, ingresa al bioterio un macho de características sabuesas, esto es de cabeza alargada y base moderadamente ancha, con ojos de color marrón, manto blanco, predominantemente acompañado de marcas color naranja, con el pelo relativamente corto y cola de látigo, más ancha en su nacimiento que en la punta, jamás la subía por encima de la línea del dorso, pie de liebre, orejas caídas, cortas y triangulares, de carácter juguetón, amistoso y sociable; al que denominamos

"Pablo", se le asignaron las hembras de la primera generación para obtener un fenotipo como ya se mencionó de perros de rastreo al que denominamos "sabueso mexicano": al igual que el "Liver" y la "Pinta", no tenemos antecedentes de sus orígenes, solo la información que sus fenotipos nos pudieron proporcionar, esto es sangre mestiza de las calles de México, que han dispersado sus genes al azar conformando tipología "velada" de terriers, pastores, galgos, mastines, sabuesos, bracos, etc.... desde la conquista de México hasta nuestros días, con aquellos perros que trajeron los soldados españoles, básicamente mastines y otros que al paso del tiempo formaron bandas de perros callejeros habiéndose apareado con los existentes nativos del suelo mexicano, enriqueciendo un mestizaje que tiene hasta la actualidad más de 500 años; a esta sangre pertenecieron los sujetos seleccionados como pie de cria en este trabajo y que son parte del abastecimiento de centros de investigación quirúrgica en la mayor parte de nuestro territorio nacional décadas atrás.

Las hijas de la "Sonrisas" y el "Liver", fueron las madres de las nuevas camadas de perros que se continuaron seleccionando; sin embargo, hay que resaltar el puente consanguíneo que se logró, para fijar todavía mejor las características del nuevo animal de laboratorio que buscamos con estas crías, producto de la recombinación que proporcionó camadas desde 1985 hasta 1993, donde el programa tuvo que ser suspendido, a fines de este año, para dar paso a la remodelación de nuestras instalaciones. A lo largo de dos años, sufrió un cambio total, instalándonos momentáneamente con 19 perros de esta nueva raza, en el departamento de Cirugía Expe-

rimental de la Facultad de Medicina en la UNAM; 15 de estos ejemplares fueron empleados en un proyecto de investigación, sobre trasplante hepático, perdiendo animales valiosos para el banco genético, pues estos eran de los que más características fenotípicas tenían, retornando al nuevo bioterio, 4 ejemplares del banco de perros nacidos entre 1989 y 1993, estos sujetos llamados "gordo", "Jolly", "Krona" y "Sasha"; los ejemplares fueron seleccionados para dar inyección al pie de cría que han provocado hasta la fecha (mediados de 1998), 7 camadas controladas.

Participando en resumen 35 perros desde los inicios de 1980, que sumados a los 28 existentes (Mayo 1999), dan cuenta de los sistemas de acoplamiento usados, como fue a consanguinidad media y estrecha que acaba por fijar ciertos defectos y disminuir la resistencia a enfermedades; por tanto incorporamos la vigorización leve, para evitar como se dijo los defectos indeseables que se pueden generar con una práctica de consanguinidad prolongada. Actualmente contamos con 14 machos y 14 hembras, 22 adultos y 6 jóvenes, con un peso promedio 18.6 kg., y una talla de 51.8 cms. a la cruz.

Actualmente el bioterio cuenta con un manejo controlado y con sistema de crianza intensivo, los animales reciben alimento balanceado por medio de concentrados propios para animales de laboratorio o de tipo comercial, la sobrevivencia de los individuos está arriba del 80%, en contraste a los deficientes porcentajes conseguidos en los primeros 13 años de esta etapa retrospectiva-retrolectiva, que observó buena fertilidad y una baja sobrevivencia después del destete. Hoy con las condiciones físicoambientales logradas, con las ins-

talaciones cerradas, buena temperatura y atención médica, la mortalidad al destete a disminuido considerablemente, manteniendo un número de crías al parto promedio de 5 hijos por camada, lo que ha permitido obtener a la fecha una población uniforme de perros de laboratorio que nos hará avanzar en los planes de selección y mejoramiento genético.

El resultado principal de estos años es el hecho de haber trabajado hacia las características fenotípicas base, que son ya transmitidas en su mayoría a las siguientes generaciones. Hemos obtenido el capital biológico suficiente, susceptible a ser mejorado; pero dueño de un exterior que lo distingue y lo contrasta del mestizaje.

Ahora contamos, producto de la revisión de expedientes, libros, informes, fotografías, estadísticas, etc..., del conocimiento de su problemática y circunstancias de cría, tipos de apareamiento, cronología de la raza, árbol genealógico y la descripción de su prototipo racial. ¡Vamos!, hemos puesto en orden, todo lo que estaba desalineado.

Crónica realizada por el Dr. Fernando Viniegra Rodríguez.

V.2 JUSTIFICACIÓN.

En México existen pocos centros de investigación que cuenten con un sujeto biológico canino que cumpla con los requisitos considerados para un perro de laboratorio, como son: la talla media, pelo corto, nula agresividad, buena conformación corporal, etc...

Por este motivo, hace aproximadamente 20 años, en el servicio de cirugía experimental y bioterio del C.M.N. "20 de Noviembre" del

ISSSTE; surgió la idea de crear un perro que cumpliera con las características mínimas necesarias requeridas para un perro de laboratorio, para con ello satisfacer las necesidades de los diferentes protocolos de investigación quirúrgica, llevados a cabo en esta institución.

La meta fue tratar de obtener un perro de talla media, pelo corto, dócil, de colores claros y que cumpliera con las características establecidas para un perro de laboratorio.

IV.3 RAZA "NAHUATL", CRONOLOGÍA.

| 1980 | 1981 | 1982 | 1983 | 1984 |
|--|--|--|---|--|
| <p>PADRES Hembra Oálmata #5351 "Pinta" Hembra #1 Ingresó mediados Los 80s. Macho Braco #1 "Liver" Ingresó mediados De los 80s.</p> | <p>Hembra Braco #8477 "Sonrisas" Nació el 11/1/81 La "negra", "roja" y La "Chocolate" las 3 hermanas de la "Sonrisas".</p> | <p>Macho #2 "Pablo" # 8385 Ingresó al estudio para inyectar sangre tipo "Sabueso mexicano" La "Sonrisas" tiene su Primer parto. 10 crías. La "Pinta" #5351 2º parto. 4 crías. (Libro mayor).</p> | <p>"pinta" #5351 3er parto. 9 crías. (libro mayor) "Sonrisas" 2º parto. 11 crías. El 14/12/83.</p> | <p>"Sandra" #7545 Nace. 26 Oct/84 Color porcelana.</p> |
| | | | | |
| <p>1985 "Sandra" #7545 1er parto. 8 crías. 2/10/85 (Libro mayor y exp.). "Melesia" # 7988 Nace 31/5/85</p> | <p>1986 "Sandra" #7545 2º parto. 11/5/86. 8 crías. 2 muertas y una donación. Las 5 restantes no se sabe de ellas.</p> | <p>1987 "Guera" #9590 Se cruzó con "Perico" tuvo 9 crías. todos murieron. "Guera" #9590 Nació 24/5/87 hermana de la "negra" Ambas hijas de la "Sonrisas". "Negra" #9589 nació 24/5/87 hermana de la "Guera".</p> | <p>1988 "Sandra" #7545 parto 19/9/88. 3º 7 crías. 3 muertas. Destete 14/11/88 (Se cruzó con "Pablo" #8385. "Negra" #9589 1er parto 6/11/88 8 crías que murieron posteriormente.</p> | <p>1989 "Sandra" #7545 4o Parto. 9 crías 6 muertas. 1 donación. "Melesia" #7988 1er parto Enero del 89. 2º parto en Septiembre. "Sasha" #2569 Nace Sept. 89. Hija de "Sandra".</p> |
| | | | | |

"Sandra" # 7545. vive con 2 de sus hijos llamados "Pedro y Sasha". El día 121 de Marzo 91 tuvo su 5º parto, 4 crias vivas y un muerto. Se destetan el 20 de Mayo. El día 18 de Noviembre 91 tuvo su 6º parto hijos de "Pedro" # 2570. 10 crias.

"Mitra" # 1026. Parió el 4 de Febrero 91 7 crias. para el mes de mayo sólo quedaban 3. Uno se donó.

"Flash" # 2572. nació el 4 de Febrero del 91 es uno de los 3 sobrevivientes de "Mitra", hermano de "Vishna".

"Vishna" # 2571. Nació el 4 de Febrero 91. No tuvo partos.

"Jolly". # 55. Nació el 18 de Noviembre 91, hija de "Sandra". # 7545.

"Krona" # 56. Nació el 18 de Noviembre 91. hija de "Sandra" # 7545.

"Melesia" # 7988 se le cambia de atojamiento con el Único hijo que le queda: "Tonatiuh", este nació El 2 de Marzo 92, hijo de Pedro. El 2 de marzo. Melesia tuvo su 3er parto. 3 crias: 2 machos y 1 Hembra.

"Mitra" # 1026. el 16 de Julio 92 parió 6 crias. hijos de "Junior". para Sept. 92 solo quedaron 4.

"Guera" # 9590. El día 21/09/92 presentó su 2º parto. 7 crias hijos de "Flash". Solo 1 quedó.

"Negra" # 9589. Presentó parto el 18/12/92, 6 crias. solo 4 sobre vivieron.

"Bart" S/N. nació el 02/03/92. hijo de Isis. Muere en Oct. 92.

"Emir Gordo" No. 54, nace el 16/07/92, hijo de Mitra.

"Tonatiuh" S/N. nace el 21/09/92. hijo de la Guera # 9590.

"Citlali" S/N. nace el 18/12/92 hija de la Negra.

"Perico" S/N. nace el 02/03/92 hijo de Melesia y Pedro. Muere en Dic. 92.

"Sasha" # 2569. presentó 1 parto el 27/07/92. 10 crias. hijos de Flash. Ella es hija de Sandra.

•
•
•
•
•

"Sandra" # 7575. parió el 14/06/91. 7º parto. con un total de 8 crias. Probablemente se apareó con Bart.

"Mitra" # 1026. presentó parto el 23/10/93. hijos de Perico. Todos los cachorros murieron posteriormente.

"Flash" # 2572. fallece el 23/09/93. por trauma directo al hígado.

"Tonatiuh" S/N. muere en Sept. 93.

"Citlali" S/N. fallece en Oct. 93.

"Jolly" # 55. parió el 11/10/93. 9 crias. 7 vivas y 2 muertas. Hijos de Madaleno. Jolly es hija de Sandra. Se desconce que pasó con los cachorros.

"Krona" # 56. presentó parto el 28/06/93. con un total de 8 crias, 7 vivas y una muerta. Hijos de Flash # 2572.

El 1º de Marzo/94 se va a C.U. FM. UNAM.

1º Junio 95. de vuelta al CMN "20 de Nov."

- "Guera" # 9590, fallece el 28/12/96, eutanasia por osteosarcoma.
- "Gordo" # 54, 12/10/96 se le toma muestra de semen para inseminar a Krona # 56, no se sabe si fue viable.
- El 30/10/96, monta a Jolly #55, si fue viable con 5 cachorros.
- El 11/09/96, se le toma muestra de semen para inseminar a Paloma, fue viable dando 8 cachorros conocidos como Camada I.
- "Paloma" # 57, en Agosto del 96 se registra y se utiliza para vigorizar a la Cepa. Del 15 al 19 de Septiembre se realiza I.A.
- Para el día 18/11/96 parió 8 crías vivas, 5 machos y 3 hembras.

CAMADA I

- "Brandy" #41, nació el 18/11/96, hija de Paloma y Gordo. Con nula vida reproductiva.
- "Cuba" #42, camada I, el 28/02/98, presentó su 1er parto (camada V), 6 cachorros, todos fallecieron.
- "Napoleón" #43, camada I, nula vida reproductiva.
- "Tom" #44, camada I, padre de la camada VII.
- "Buchanans" # 46, camada I.
- "Cherry" #47, camada I, ambos con nula vida reproductiva.

- "Jolly" #55, 2º parto el 02/01/97, 5 crías vivas hijos del Gordo. Conocidos como Camada II.
- El 09/07/97, tuvo su 3er parto, 7 crías vivas, hijos del Gordo. Conocido como camada III.
- "Krona" #56 parió el 23/12/97, 3 machos y 3 hembras, hijos del gordo. Conocido como Camada IV.
- "Gordo" #57, del 8 al 12 de Mayo, monta a Jolly, fue viable dando 7 cachorros. Camada III.
- El día 22/10/97, Gordo monta a Krona, fue viable la gestación dando un total de 6 cachorros, conocido como Camada IV.
- "Candy" #48, hembra nacida el 02/01/97, hija de Gordo y Jolly, pertenece a la camada II.
- "Peggy" #49, Hembra que pertenece a la camada II, hermana de Candy.
- "Marlboro" #50, macho de la camada II. Posteriormente ingresa al protocolo de investigación CIM-PAD.
- "Broadwey" #51, macho de la camada II. (CIM-PAD).
- "Bodka" #52, hembra de la camada II.
- "Britany" #74, hembra nacida el 09/07/97, hija de Gordo y Jolly. Pertenece a la camada III. Nula vida reproductiva por espacio.
- "Alis" #75, hembra de la camada III, nula vida reproductiva por espacio.
- "Mufasa" #77, macho de la camada III, nula vida reproductiva.
- "Gabriel" #78, macho de la camada III, ingresa al protocolo de investigación ANITUM.
- "Gigio" #79, macho de la camada III, ingresa al protocolo ANITUM.
- "Skar" # 80, macho de la camada III, nula vida reproductiva.
- "Hegel" # 219, macho de la camada IV, nació el 23/12/97, hijo de Gordo y Krona. Nula vida reproductiva.
- "Sartre" #220, macho de la camada IV, nula vida reproductiva.
- "Descartes" #221, macho de la camada IV.
- "Sor Juana" #222, hembra de la camada IV, nula vida reproductiva.
- "Citlalmina" #223, hembra de la camada IV.
- "Rosario" # 224, hembra de la camada IV. Nula vida reproductiva.

"Tom" #44, el 13/09/98, montó 2 veces a Bodka #52, fue viable la gestación dando un total de 6 cachorros (Camada VII).

"Buchanans" #46, el día 09/06/98 monta 3 veces a Peggy #49, no es viable. El 19/06/98 monta 2 veces a Candy #48, es viable la gestación dando un total de 5 cachorros, 2 vivas y 3 muertas, conocidos como la Camada VI.

"Candy" #48, 19/06/98, se apareó con Buchanans fue viable pues el 25/08/98 parió 5 cachorros, conocidos como camada VI.

"Peggy" #49, el 05/06/98 entra en estro, para el día 9 es montada 3 veces por Buchanans, no siendo viable.

"Bodka" # 52, el día 23/03/98, entra en estro, no se le dio monta. El 13/1/98, vuelve a entrar, es cubierta varias veces por Tom #44, la gestación fue viable dando un total de 6 cachorros, 5 vivas y 1 muerta, nacen el día 14 de Nov. 98, uno de estos cachorros fue donado. (Camada VII).

"Gabriel" #78, macho de la camada III, entra al protocolo de investigación ANITUM.

"Gigio" # 79, macho de la camada III, entra al protocolo de investigación ANITUM.

"Timi" #474, hembra de la camada VI, nace el 25/08/98, hijo de Candy #48 y Buchanans #46.

"Mixtli" #475, macho de la camada VI, nace el 25/08/98, hijo de Candy #48 y Buchanans #46, hermano de Timi.

"Kira" #541, hembra que pertenece a la camada VII, nació el 14/1/98, hija de Bodka #52 y Tom #44.

Chantal # 542, hembra de la camada VII.

"Frida" # 543, hembra de la camada VII.

"Stanley" #544, macho de la camada VII.

Se donó un macho de la camada VII s/n, a la PMVZ Susana Escalona.

"Marlboro" #50, macho de la camada II, se sacrificó el 08/01/99.



CANIS FAMILIARIS

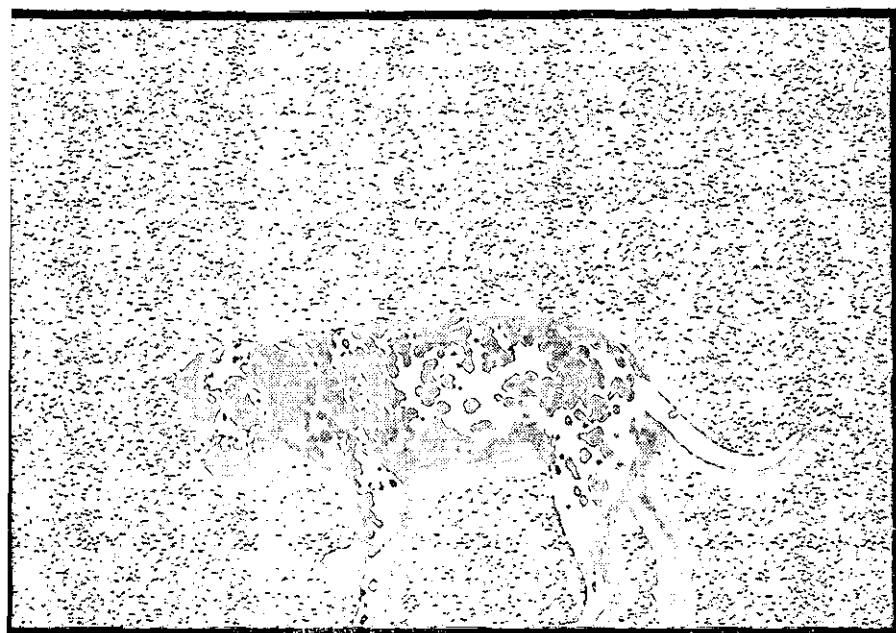
No. 1 (LIVER) Ingreso al Bioteno a mediados de 1980.

CANIS FAMILIARIS

No. 2 Pablo ingreso al Bioteno a mediados de 1982. Seleccionado para «Inyectar sangre» y proporcionar su tipo «Sabueso» Mexicano. Bioteno Ch. 20 Nov. 1555TE Pablo Macho No. 2 1982



No. de expediente B385 (este dato se encontro en el expediente de Sandra).

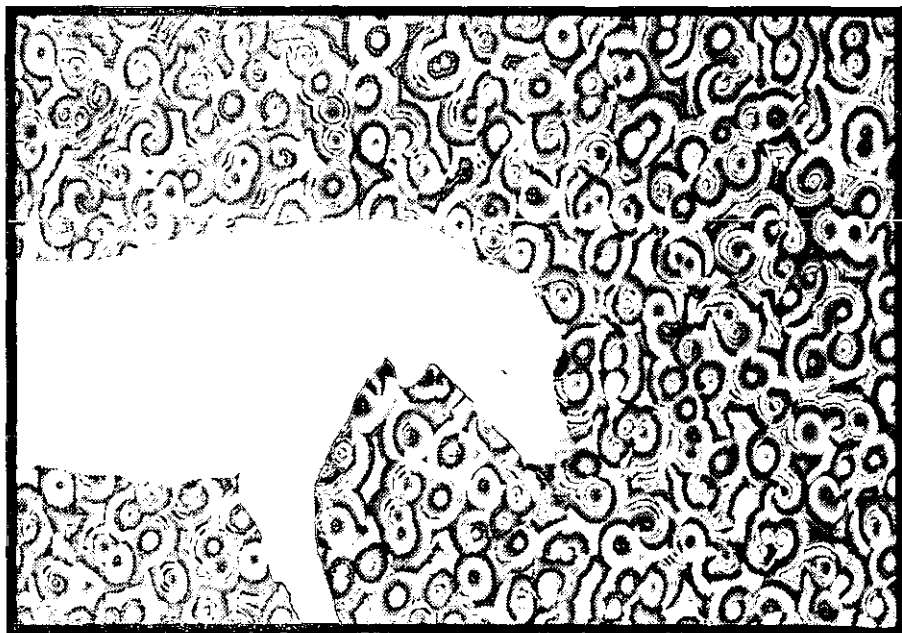


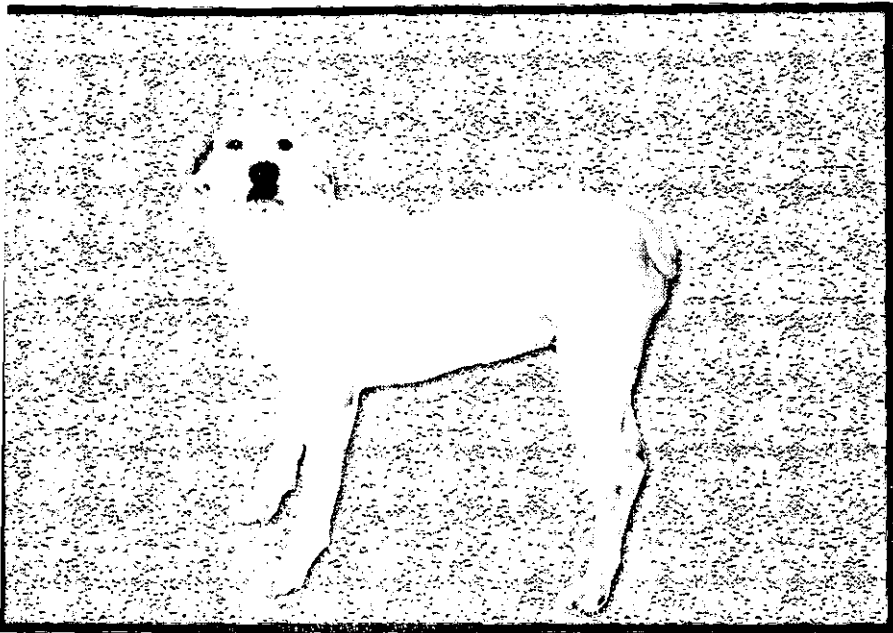
CANIS FAMILIARIS

*Pinta No. 21 mediados de 1990? Pie de cría natural Panto. 16 julio 1992. 4 crías (libro mayor) Pinta hembra No. 1 1990.
Pie de cría.*

SASHA

Sasha hembra No. 2569 1990.





*«Descartes» (221)
Macho No. 228. 1998.*



«Descartes» (221)
Macho 1998.

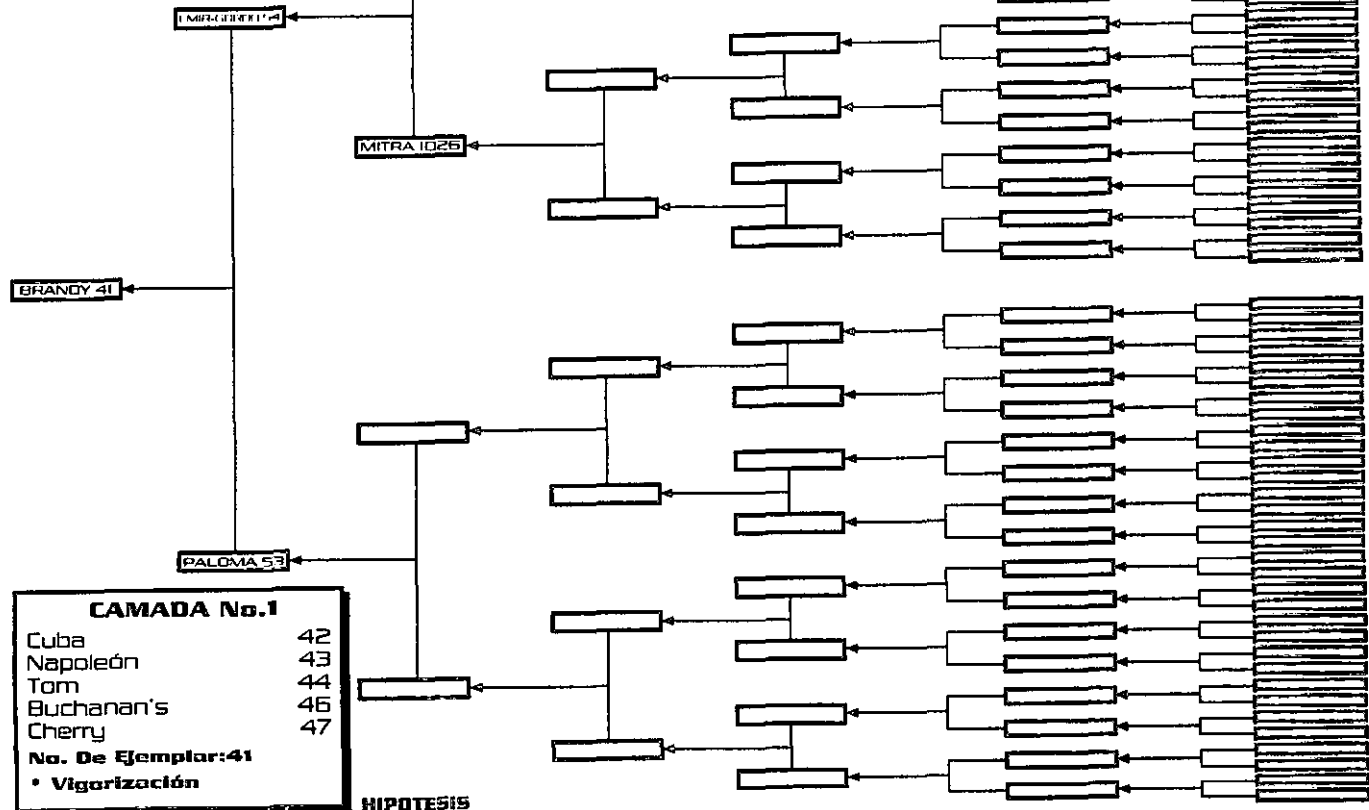


IV. 4 ARBOL GENEALOGICO DE LA RAZA CANINA "NAHUATL" PARA LABORATORIO

LUGAR: BIOTERIO C.M.N. "20 DE NOVIEMBRE"

FECHA: 23 DE MARZO DE 1999

ELABORO: DR. FERNANDO VINIEGRA
RODRIGUEZ
DR. WENCESLAD GARCIA
HERNANDEZ



IV.4 ARBOL GENEALOGICO DE LOS SUJETOS EN ESTUDIO.

| | |
|----------------------------|----|
| CAMADA No.1 | |
| Cuba | 42 |
| Napoleón | 43 |
| Tom | 44 |
| Buchanan's | 46 |
| Cherry | 47 |
| No. De Ejemplar: 41 | |
| • Vigorización | |

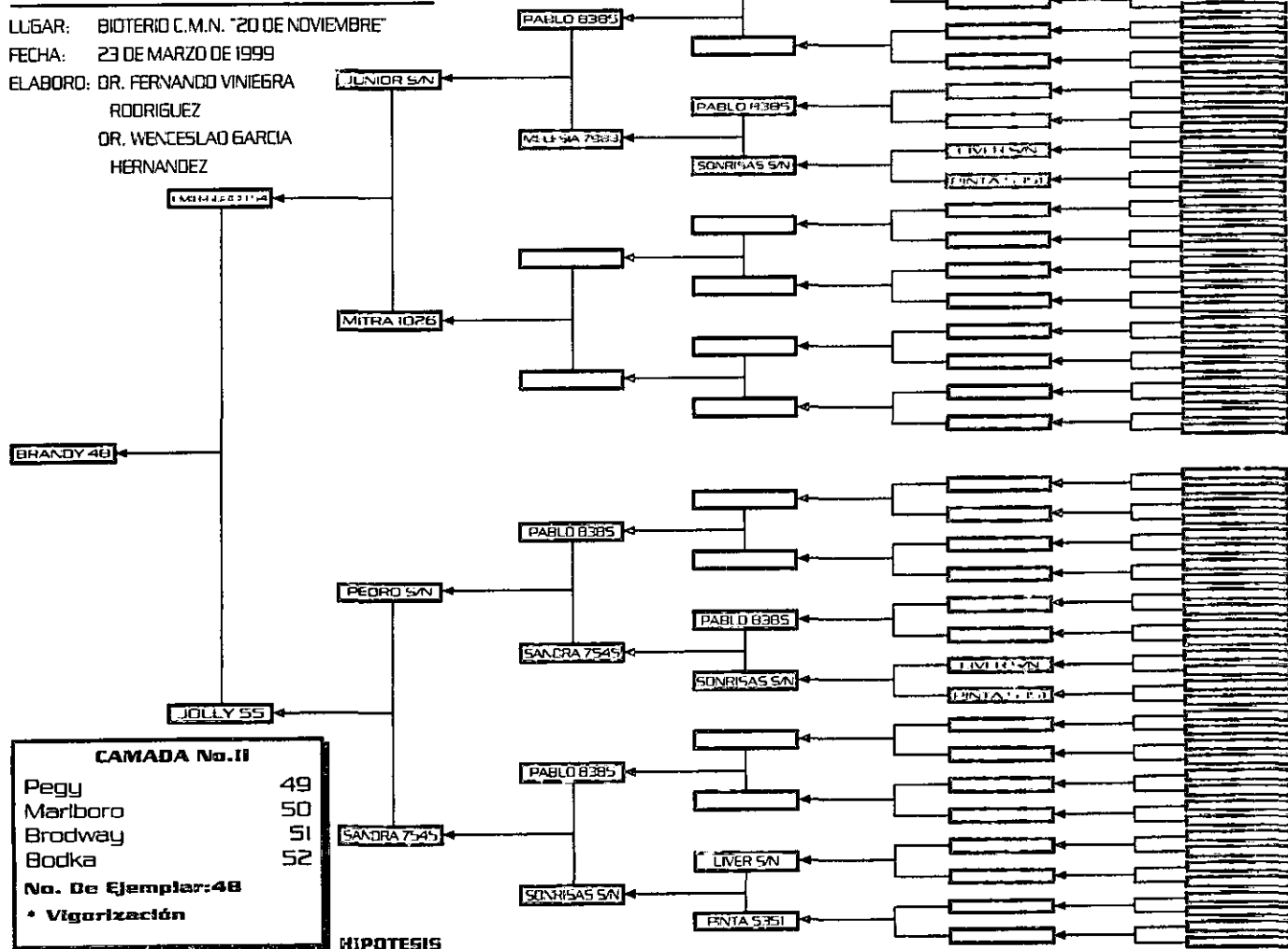
HIPOTESIS

**W. V. PARDO DE LEÓN
CANINA "NAHUATL" PARA LABORATORIO**

LUGAR: BIOTERIO C.M.N. "20 DE NOVIEMBRE"

FECHA: 23 DE MARZO DE 1999

ELABORO: DR. FERNANDO VINIEGRA
RODRIGUEZ
DR. WENCESLAO GARCIA
HERNANDEZ

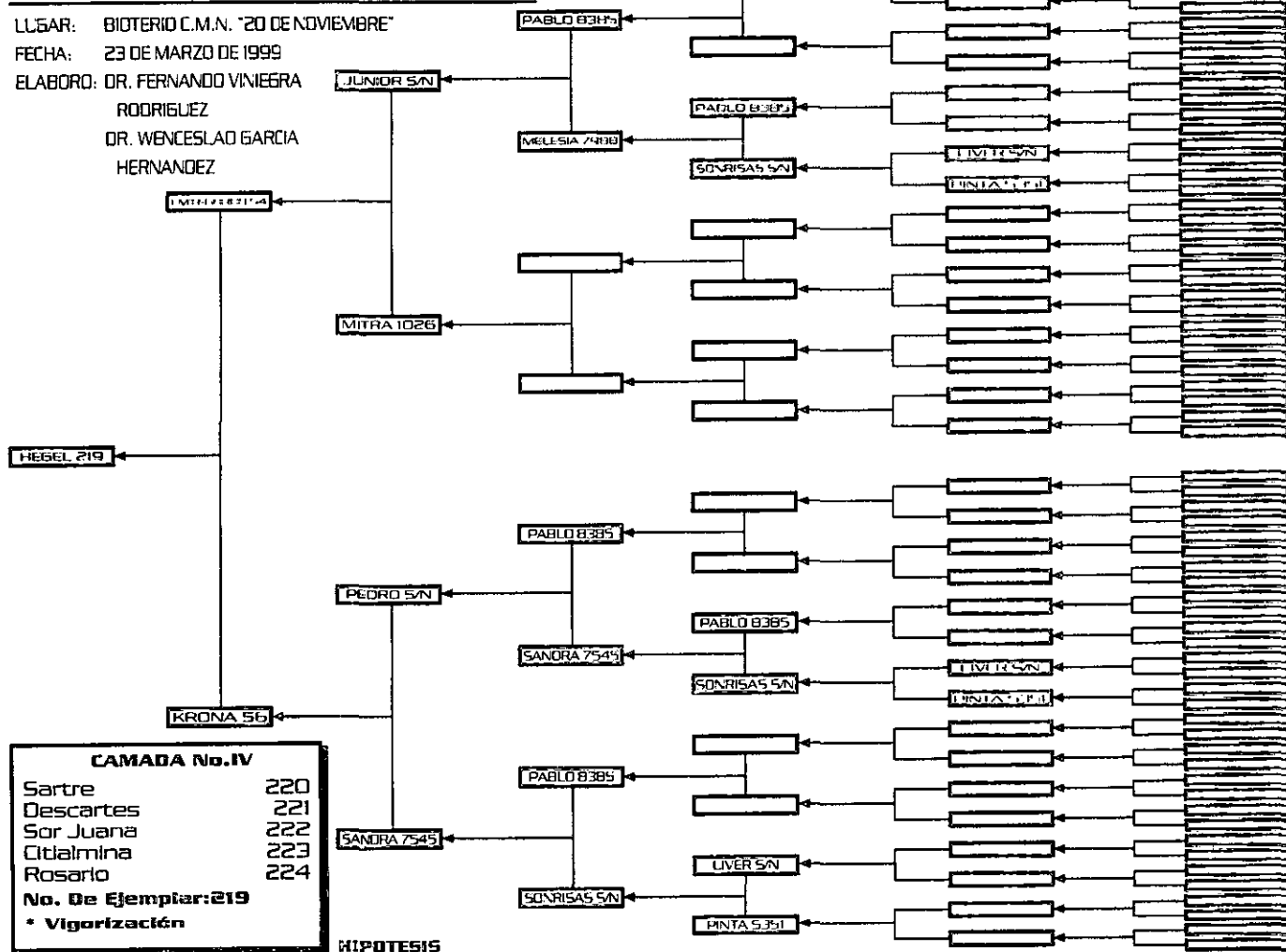


CANINA "NAHUATL" PARA LABORATORIO

LUGAR: BIOTERIO C.M.N. "20 DE NOVIEMBRE"

FECHA: 23 DE MARZO DE 1999

ELABORO: DR. FERNANDO VINIEGRA
RODRIGUEZ
DR. WENCESLAD GARCIA
HERNANDEZ



| CAMADA No. IV | |
|-----------------------------|-----|
| Sartre | 220 |
| Descartes | 221 |
| Sor Juana | 222 |
| Citalmina | 223 |
| Rosario | 224 |
| No. De Ejemplar: 219 | |
| * Vigorización | |

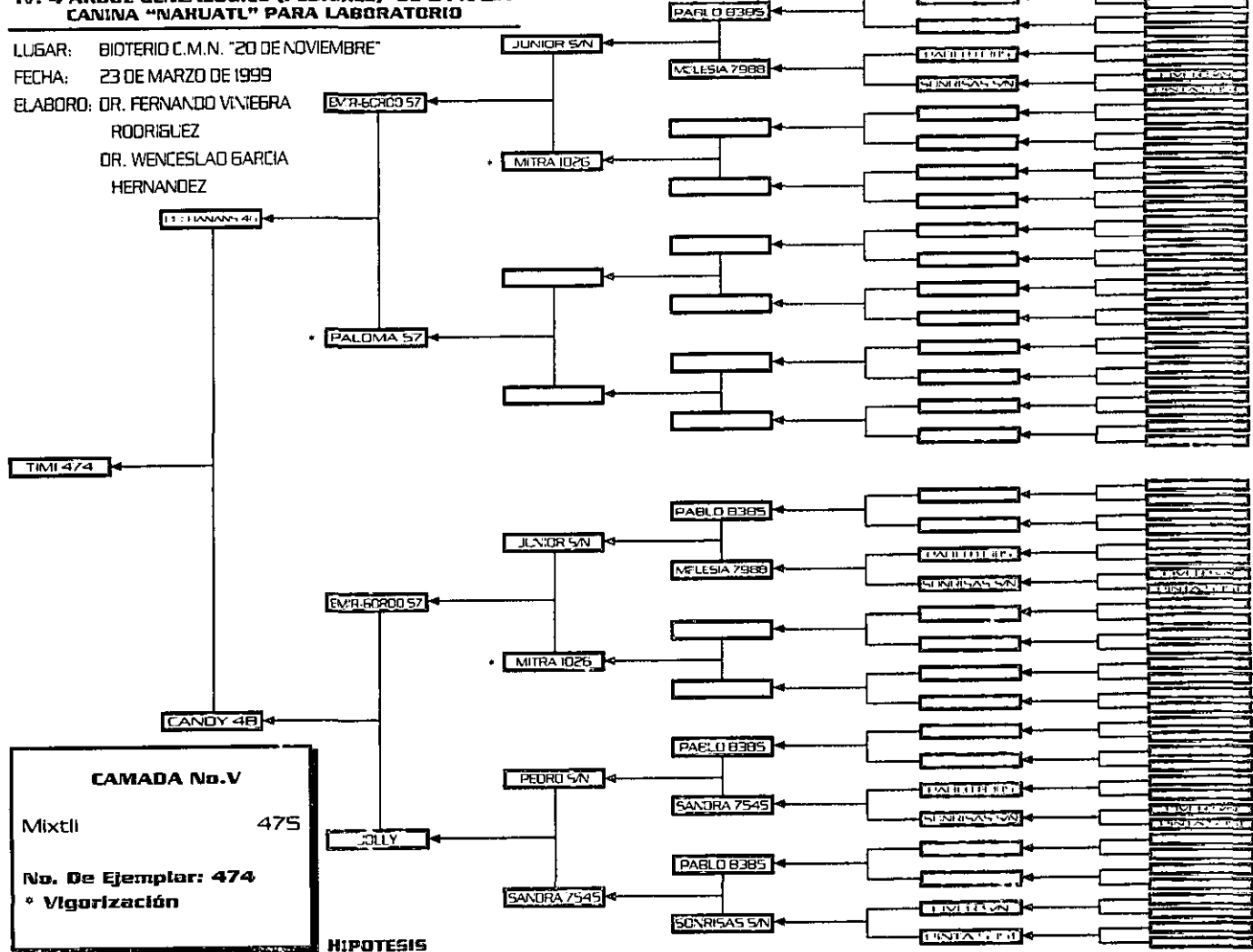
HIPOTEISIS

CANINA "NAHUATL" PARA LABORATORIO

LUGAR: BIOTERIO C.M.N. "20 DE NOVIEMBRE"

FECHA: 23 DE MARZO DE 1999

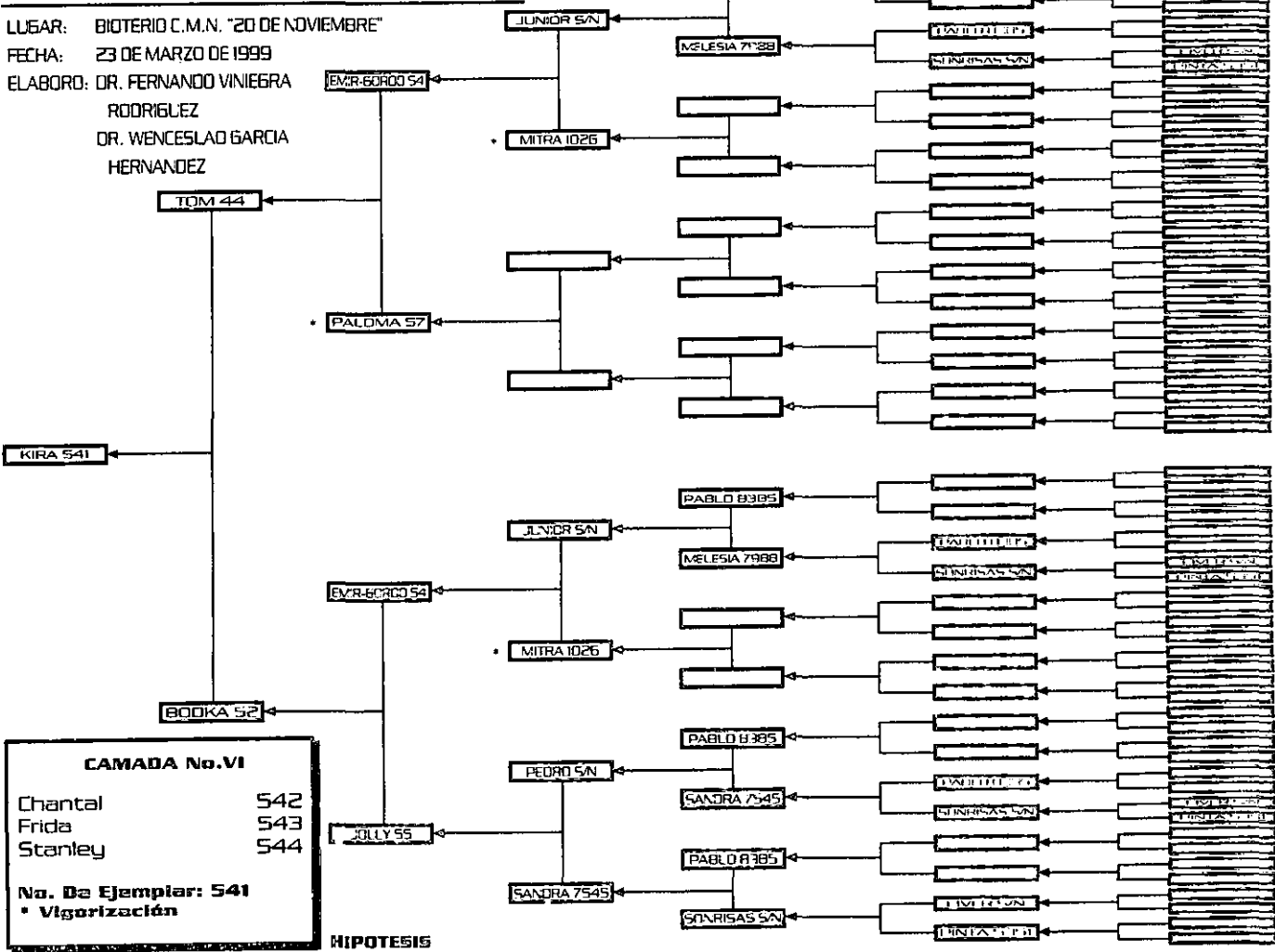
ELABORO: DR. FERNANDO VIEIRA RODRIGUEZ
 DR. WENCESLAO GARCIA HERNANDEZ



HIPOTESIS

CANINA "NAHUATL" PARA LABORATORIO

LUGAR: BIOTERIO C.M.N. "20 DE NOVIEMBRE"
 FECHA: 23 DE MARZO DE 1999
 ELABORO: DR. FERNANDO VINIEGRA
 RODRIGUEZ
 DR. WENCESLAD GARCIA
 HERNANDEZ



CAMADA No. VI

| | |
|---------|-----|
| Chantal | 542 |
| Frida | 543 |
| Stanley | 544 |

No. De Ejemplar: 541
 • Vigorización

HIPOTESIS

IV. 5 PROTOTIPO RACIAL DE LA RAZA "NAHUATL".

| | |
|----------------------------|--|
| Nombre: | "Raza canina Náhuatl para Laboratorio. |
| Función Zootécnica: | Investigación biomédica. |
| Apariencia general: | Es un perro de talla media, miembros bien alineados, con características braquoides, ni ligero ni pesado, de pelo corto, musculado, de colores claros, alegre, afable, juguetón, sociable y con fuerte adaptación a la crianza de laboratorio, bioterios o instalaciones intensivas. |
| Cabeza: | Braquicoide ligera, moderadamente triangular, la longitud del cráneo es similar al del hocico, stop suavemente marcado, mordida de tijera con los incisivos superiores bien alineados a los inferiores, con 42 piezas dentarias. |
| Faltas: | Cabeza ancha y pesada, ausencia de cualquier pieza dentaria, labios pendulosos o colgantes. |
| Ojos: | Párpados elípticos, recubierto de pestañas, endoftalmos, llenos con distancia media entre los ojos. |
| Colores: | Café oscuro y miel, se aceptan colores claros. |
| Faltas: | Estrabismo, anisocromía, despigmentados, párpado redondo, carencia de pestañas, muy separados o muy juntos. |
| Orejas: | Caídas, de implantación media alta, colgantes, delgada y mediana, de borde redondeado, con el vértice hacia abajo. |
| Defectos: | Orejas erectas o semierectas, de implantación baja, pendulosa y larga, ancha y puntiaguda. |
| Nariz: | De tamaño regular, borde redondeado y ollares amplios, pigmentada, proporcionada a la forma y tamaño del hocico. |
| Faltas: | Nariz despigmentada, puntiaguda, ollares chicos, de tamaño grande o pequeño. |
| Hocico: | De longitud similar a la cabeza, de base levemente ancha que la punta del hocico. |
| Labios: | Afrontados y bien pigmentados. |
| Faltas: | Labios colgantes o despigmentados. |
| Cuello: | Musculado, de grosor moderado y de longitud media, cuello recto de inserción suave. |
| Faltas: | Cuello delgado, muy largo o muy corto, angulado o cortado. |
| Cuerpo: | Fuerte, bien musculado, cuadrado (mediolíneo), pecho ancho y profundo, a la altura del codo, con línea dorsal recta, de mediana longitud, proporcionado en relación al torax y visto por arriba; ancho y fuerte. |

| | |
|------------------------------|---|
| Faltas: | Cuerpo delgado, alargado, pecho poco profundo, delgado, dorso muy delgado o largo, en forma descendente y mal proporcionado. |
| Miembros Anteriores: | Rectos, fuertes, musculados, hombro bien marcado, con el radio óseo ovalado y perpendiculares, de longitud moderada, proporcional a la talla del animal, con una angulación próxima a los 90° en la articulación escápulo-humeral. Bien aplomado. |
| Faltas: | Miembros abiertos, cerrados, gruesos o delgados, largos (angulación abierta), cortos (angulación cerrada), mal aplomados. |
| Miembros posteriores: | Con una angulación coxofemoral próxima a los 90°, fuerte y bien musculados, nalga marcada con una buena base de sustentación, con rodilla marcada, corvejones y metatarsos rectos en relación al piso. |
| Faltas: | Alteraciones graves en la angulación, pobremente musculado, miembros abiertos o cerrados y mal aplomados. |
| Pie: | De liebre moderado, con buena base de sustentación. |
| Faltas: | Pie muy alargado. |
| Dedos: | Se aceptan dedos accesorios en los miembros torácicos, no se aceptan dedos accesorios o espolones en los miembros pélvicos; si se presentan, deberán de researse quirúrgicamente. |
| Faltas: | Dedos accesorios en los miembros posteriores, dedos abiertos en general. |
| Pelaje: | Corto y liso. |
| Faltas: | Pelo largo, grifo y con más de una capa. |
| Piel: | De grosor medio, clara en donde se sitúa el color blanco, oscura en las regiones ocupadas por las marcas de color. |
| Faltas: | Totalmente clara o totalmente oscura, piel colgante y corrugada. |
| Colores: | Se aceptan tricolores, bicolores y unicolor. |
| Tricolor: | Habitualmente con fondo blanco, con todas las tonalidades desde el negro al naranja. |
| Bicolor: | Habitualmente con fondo blanco y naranja, fondo blanco y negro o fondo blanco y chocolate. |
| Unicolor: | Predominantemente blanco en sus diferentes tonalidades. |
| Faltas: | No se aceptan aquellos colores donde el blanco no sea predominante. |
| Organos sexuales: | |
| Machos: | Testículos pares y tamaño similares, ovoides, alojados en la bolsa escrotal, pezones simétricos y paralelos, de diez a catorce, distribuidos ventralmente en las regiones torácica, abdominal y pélvica, pene paralelo a la línea ventral de la cavidad abdominal, con labios prepupiales afrontados. |

Faltas:

Prognatismo, cabeza pesada o muy ancha, ausencia de cualquier pieza dentaria. Labios pendulosos o colgantes. Estrabismo, anisocromía, ojos despigmentados, párpado redondo, carencia de pestañas, ojos muy separados o muy juntos. Orejas erectas o semierectas, de implantación baja, pendulosas y largas, ancha y puntiaguda. Cuello delgado, muy largo o muy corto, angulado o cortado. Cuerpo delgado o alargado, pecho poco profundo y delgado, línea dorsal descendente, cuerpo mal proporcionado en relación a la altura y longitud. Miembros abier-

tos, cerrados, gruesos o delgados, largos [angulación abierta], cortos [angulación cerrada], alteraciones graves en la angulación. Pie muy alargado, dedos accesorios en los miembros posteriores, dedos abiertos. Pelo largo, grifo, de más de una capa y áspero, piel totalmente clara u oscura, falta de predominancia del blanco. Criptorquidismo, monorquidismo, pezones asimétricos, supernumerarios o ausentes. Pene colgante, labios vulvares mal afrontados, infantilismo o vulva demasiado grande. Cola larga, de inserción baja, delgada y curva. Sobretalla y sobrepeso. Paso torpe y desangallado, Agresivo, voluble e indiferente.

"Raza Canina Náhuatl" "Laboratorio"

Apariencia general: Es un perro de talla mediana miembros bien alineados, con características braquidas, el ligero no pesado, de pelo corto, musculado, de colores claros, alegre, afable, juguetón, sociable y con fuerte adaptación a la crianza de laboratorio, bioterios o instalaciones intensivas.

Cabeza: Cabeza braquicefalica, moderadamente triangular, la longitud del cráneo es similar a la del hocico, stop suavemente marcado medida de tjará con los incisivos superiores bien alineados a los inferiores, con 42 piezas dentarias.

Orejas: Caídas de implantación media alta, colgantes, delgadas y mediana, de borde redondeado, con el vértice hacia abajo.

Cuerpo: Fuerte bien musculado cuadrado (mediano), pecho ancho y profundo a la altura del codo, con línea dorsal recta, de mediana longitud, proporcionado en relación al tórax, y visto por arriba, ancho y fuerte.

Cola: Corta, recortada quirúrgicamente dejando una tercera parte de ella, de inserción media alta y grosor moderado.

Ojos: Periscleróticos elípticos, recubiertos de pestañas, endoftálmicos, claros con distancia media entre los dos.

Nariz: De tamaño regular, borde redondeado y claros amplos, pigmentada, proporcionada a la forma y tamaño del hocico.

Hocico: De longitud similar a la cabeza de base levemente ancha que la punta del hocico, labios afrentados y bien pigmentados.

Cuello: Musculado de grosor moderado y de longitud media, cuajo recto de inserción suave.

Miembros posteriores: con una angulación coxofemoral próxima a los 90°, fuerte y bien musculados, naiga marcada con una buena base de sustentación, con metatarsos rectos en relación al piso.

Pelaje: Corto y liso. **Piel:** de grosor medio, clara en las regiones donde se sitúa el color blanco, oscura en las regiones ocupadas por las marcas de color.
Colores: Se aceptan tricolores, bicolores y unicolor. **Tricolor:** Habitualmente con fondo blanco con todas las tonalidades desde el negro al naranja.
Bicolor: Habitualmente con fondo blanco y naranja, fondo blanco y negro, o fondo blanco y chocolate.
Unicolor: Predomante blanco en sus diferentes tonalidades.

Tamaño a la cruz: Machos: de 49 a 54 cm

Hembras: de 45 a 49 cm

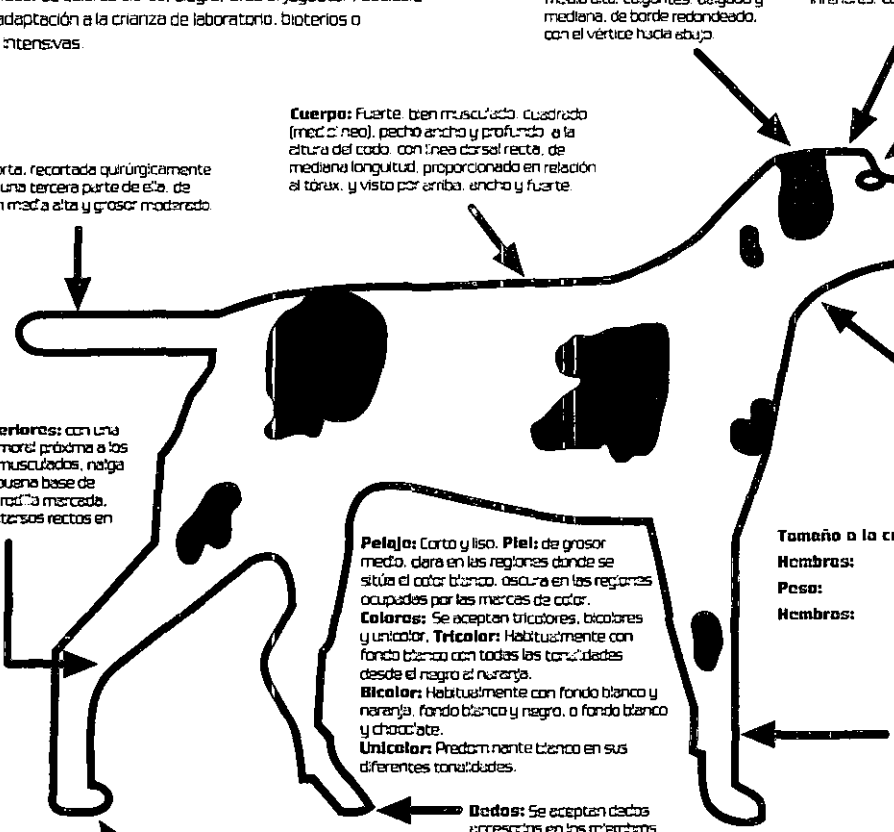
Peso: Machos: de 19 a 23 kg

Hembras: de 15 a 19 kg

Miembros Anteriores: Rectos, fuertes, musculados, hombro bien marcado, con el radio óseo ovalado y perpendicular, de longitud moderada, proporcional a la talla del animal, con una angulación próxima a los 90° en la articulación escapulo-humeral. Bien aptomado.

Dedos: Se aceptan dedos accesorios en los miembros torácicos, no se acepten dedos accesorios o espárragos en los miembros pélvicos, si se presentan deberá recortarse quirúrgicamente.

Pelo: De talle moderado con buena base de sustentación.



IV.6 CUADRO COMPARATIVO DE LA RAZA NAHUATL CON LA RAZA BEAGLE, PERRO DE LABORATORIO POR EXCELENCIA.

| | RAZA NAHUATL | * BEAGLE |
|----------------|--|----------------------------|
| TALLA | Macho 49-54 cm. Hembra 45-49 cm. | 29-35 cm. 27-31 cm. |
| PESO | Macho 19-23 kg. Hembra 15-19 kg. | 10.5 kg. 9.9 kg. |
| COLOR | Bicolor y tricolor. Blanco con manchas cafes, negras o naranjas. | Color Hound. |
| TAMAÑO/PELO | Corto. | Corto. |
| TEMPERATURA. | 38-39 oC. | 38.5-39.5 oC. |
| EDAD/PUBERTAD. | Macho 8-12 meses. Hembra 7-12 meses. | 6-12 meses. 6-12 meses. |
| TAMAÑO/CAMADA. | 2-6 cachorros. | -6 cachorros. |

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

IV.7 Bases genéticas en la formación de la raza Nahuatl.

En los primeros apareamientos para la reoformación de la raza canina, se tuvo que recurrir al apareamiento cruzado (Cross Breeding), de 2 razas diferentes, una hembra Dálmata y un macho tipo Pointer color porcelana y chocolate. Posterior a esta cruce se introdujo en el proyecto, un perro mestizo que se le denomina "Sabueso mexicano".

La primera generación filial, F1 se apareo entre ella misma para obtener la F2. En la F2 se inyectó la nueva sangre del "Sabueso mexicano".

Para poder fijar las características deseadas, se recurrió a la utilización de apareamientos endogámicos, tanto directamente como indirectamente en las 8 generaciones que se han realizado. En la tercera generación se introdujo una nueva sangre (vigorización), para disminuir el porcentaje de consanguinidad. Lo mismo se realizó para obtener la quinta generación.

Con el paso del tiempo, se fueron seleccionando los sujetos con las características que se perseguían y desechando los que no cumplieran con ello. El trabajo lleva casi 20 años, y se comienzan a obtener los primeros frutos, ya que los perros alojados en el Bioterio del Centro Médico Nacional "20 de Noviembre", ISSSTE, presentan gran uniformidad en sus características fenotípicas.

Tomando en cuenta la información consultada, y que se hacen mención en el capítulo III del presente trabajo, acerca de la formación de nuevas razas caninas, la raza Nahuatl, necesita por lo menos 3 generaciones más, para ser considerada como una nueva raza canina, aunque fenotípicamente, exista ya un patrón con diferencias mínimas en los ejemplares con que se cuentan.

4.8 CARACTERÍSTICAS REPRODUCTIVAS DE LA RAZA NAHUATL.

| | |
|-------------------------------|---|
| Edad a la pubertad: | Machos: 8-9 meses. Hembras: 8 meses. |
| Periodo de gestación: | 63 días. +/- 3 días. |
| Intervalo entre ciclo estral: | 6-7 meses. |
| Promedio de camada por año: | 1.8 |
| # de cachorros por camada: | 3-7 cachorros. Promedio: 5. |
| # de cachorros destetados: | 5 cachorros. |

Fuente: Registros y expedientes de los sujetos en estudio, cuaderno de concentración de datos del Dr. Fernando Vintagra R. y libro mujer (C.M.N. 20 de Noviembre 1955TE).

V.- DISCUSIONES.

La finalidad de éste trabajo, fue establecer las bases genéticas y fenotípicas para que la raza canina de laboratorio "Nahuatl", sea aceptada como tal. Se entiende que existen muchas cosas por hacer y afinar detalles en cuanto a características genotípicas se refiere.

Con respecto a las características fenotípicas, se lleva un gran avance, pues existe gran homogeneidad entre los individuos que conforman la raza "Nahuatl".

La formación de una nueva raza no es nada fácil, pues implican muchos obstáculos, tiempo y costos. A pesar del éxito alcanzado por muchos criadores al establecer nuevas razas, se han registrado muchos errores durante el desarrollo del trabajo que muchas veces no se mencionan. Por ello el investigador o creador de la raza, deberá tener un basto conocimiento con respecto a lo que busca.

Por otra parte se decidió suplir la palabra "cepa" por la de "raza" canina "Nahuatl", debido a ciertas confusiones que surgieron durante el desarrollo del trabajo, pues la terminología cepa es muy utilizada en los roedores

(ratas y ratones) pero es poco común en los perros, además se refiere a una gran definición genética, con un alto porcentaje de endogamia.

Es importante mencionar que de acuerdo a los diferentes autores consultados, para que una nueva raza canina sea aceptada como tal, es necesario obtener cuando menos 10 generaciones, por lo que la raza canina de laboratorio "Nahuatl" le hacen falta 3 generaciones filiales, esto nos obliga a seguir trabajando en este aspecto durante los próximos años, con una adecuada selección de los sujetos en estudio.

Entre los múltiples objetivos que se persiguen a futuro, es seguir realizando apareamientos selectivos entre los individuos, hasta obtener las 10 generaciones que se piden como mínimo para que sea aceptada como nueva raza. se establecerá un programa de mejoramiento genético, mediante la selección de los sujetos que más se apeguen al prototipo racial antes descrito, con ello cumplir con los lineamientos que se establecen para el reconocimiento y aceptación de la raza Nahuatl como tal.

En los próximos 5 años, se realizará un estudio genético a todos los individuos que conforman la raza Náhuatl, para determinar: % de consanguinidad, cariotipo, compatibilidad genética, enfermedades genéticas, presencia de genes recesivos deseables e indeseables, entre otros, para tener un conocimiento más amplio sobre las características fenotípicas y genotípicas de la raza, por otra parte, obtener el perfil bioquímico, de metabolismo basal y parámetros fisiológicos de la población

Al llevar a cabo éste proyecto, permitirá realizar varios estudios de enseñanza e investigación, además de la realización de tesis profesionales, en áreas como: genética, genética molecular, biología molecular, bioestadística, inmunogenética y otras áreas que sean afines.

El desarrollo de éste trabajo a largo plazo, tendrá un fin: el contar con un reactivo biológico canino con gran homogeneidad fenotípica y genotípica, aceptada por los diferentes centros de investigación y enseñanza. Con ello satisfacer las necesidades de los investigadores en sus diferentes protocolos de investigación.

VI.- CONCLUSIONES.

La idea de formar una nueva raza canina de laboratorio, surgió hace aproximadamente 20 años, actualmente se cuenta con 28 ejemplares que conforman la raza "Nahuatl", estos presentan gran uniformidad fenotípica que ya han sido utilizados en algunos protocolos de investigación y enseñanza en el C.M.N. "20 de Noviembre", obteniendo resultados más fidedignos debido a un mayor control de variables con respecto al reactivo biológico utilizado.

Como ya se mencionó, uno de nuestros objetivos es el producir un reactivo biológico canino que cumpla con las características mínimas necesarias para ser considerado como perro de laboratorio, meta que se ha ido logrando con el paso del tiempo.

Hasta el momento se llevan 7 generaciones filiales en la raza "Nahuatl", por lo que es necesario de acuerdo a los diferentes autores consultados, obtener cuando menos 3

generaciones más para que sea aceptada como raza; realizando una dirigida y controlada reproducción. Se cuenta actualmente con una basta información de los sujetos en estudio como es la cronología, el árbol genealógico y los parámetros reproductivos, que facilitarán los trabajos posteriores.

Estamos de acuerdo que hace falta mucho por hacer, una minuciosa selección de los individuos reproductores, nos permitirá obtener mejores ejemplares que más se apeguen al prototipo racial, incrementando la homogeneidad en la raza, tanto fenotípica como genotípicamente.

El trabajo de estos 20 años, comienzan a dar dividendos, con el desarrollo de este trabajo, podemos sentar las bases para decir que vamos por buen camino y además, mejorar los ejemplares existentes, mediante una cuidadosa selección y reproducción, por lo que las metas antes fijadas si se cumplieron.

VII.- BIBLIOGRAFÍA.

- 1.- Allen, C. A.: The Beagle as an experimental dog. The Iowa State University Press. Iowa, U. S. A. 1770
- 2.- A. K. C.: The complete Dog Book. Official Publication of the A. K. C. 18th Edition. U. S. A. 1992
- 3.- Brij, M., Mitruka, R. and Vadehra, V.: Animals for Medical Research Models. John Wiley and Sons Medical Publication. U. S. A. 1776
- 4.- Clemens, N., Mellink, A. and Anneke, A.: The karyotype of the domestic dog (*Canis familiaris* L.). Chapter II. Cytogenetics of Animals. C. A. B. International. New South Wales, Australia. 1989
- 5.- Dalton, D. C.: An introduction to Practical Animal Breeding. Second Edition. B. s. p. Profesional. Great Britain. 1985
- 6.- Esain, E. J.: Introducción a la Genética Animal Práctica. Acmbia. Zaragoza, España. 1988
- 7.- F. C. M.: Nociones de Genética. Perros pura sangre. 10: 23 (1990)
- 8.- Fox, G., Cohen, J. and Loew, M.: (1984) Laboratory Animal Medicine. Academic Press inc. U. S. A.
- 9.- García, C., Hernández, J.: Manejo de los animales de laboratorio. [En el Bioterio de la unidad de investigación en salud infantil del Instituto Nacional de Pediatría]. México. O. F. 1994
- 10.- Hafez, E.: Reproduction and Breeding Techniques for Laboratory Animals. E. S. E. Phyladelphia. 1970
- 11.- Howard, F. N.: El código ético del COICM sobre los experimentos con animales. Crónica de la OMS. 39: 2 (1985)
- 12.- Hume, C. W.: The UFAW Handbook on the care and management of Laboratory Animal. Fourth Edition. Churchill Livingstone. London, Great Britain. 1772
- 13.- Johansson, I.: Genética y Mejora animal. Acmbia. Zaragoza, España. 1972
- 14.- Lanne, W. P.: Animals for Research. principles of Breeding and Management. Academic Press. Nueva York, U. S. A. 1963
- 15.- Lasley, J. F.: Genética del mejoramiento del ganado. UTEHA. México. 1991
- 16.- Lawrence, E., Gregg, T.: Genética de las poblaciones y Evolución. UTEHA. México. 1982
- 17.- Leroy, A. M.: Cría racional del ganado. GEA Ediciones. Barcelona, España. 1967
- 18.- Malcolm, B. W.: Genetics of the dog. Howell Book House. Nueva York. 1989
- 19.- Malj, W., Rine, J. and Ostrander, E.: Canine Genetic Primer. P. E. Zoogen. [http. www. acmpet. com. canine. genetic. article. primer. html.](http://www.acmpet.com/canine_genetic_articleprimer.html) 1998
- 20.- Mason, F. G.: Eliminating genetic diseases in Dogs: A Buyer's perspective. P. E. Zoogen. 1995
- 21.- Mery, F.: El perro y la medicina. Perros pura sangre. F. C. M., II: 1 (1994)
- 22.- Monroe, W. S.: Genética. Omega Ediciones. Barcelona, España. 1976
- 23.- Payró, D. J.: El perro y su mundo. Tratado de zootecnia canina. Loera Chávez Hnos. CIA. Editorial. S. A. México. 1981
- 24.- Poole, B. T.: The UFAW Handbook on the care and management of Laboratory Animals. Sixth Edition. Longman Cientific and Tecnical. Great Britain. 1987
- 25.- Robinson, R.: Genetics for Dogs Breeders. Second Edition. Pergamon Press. Inland. 1990
- 26.- Stur, I.: Genetics aspects of temperament an behaviour in dogs. Journal of Small Animal Practice. 28: 11 (1987)
- 27.- Villemont, M.: Enciclopedia del perro ASURI. Tomo II. URM0. S. A. Ediciones. Bilbao, España. 1978
- 28.- Warwick, E., Legates, J.: Cría y Mejora del Ganado. Octava Edición. Mc Graw Hill. México. 1992
- 29.- Willis, M. B.: Breeding dogs for desirable traits. The Journal of Small Animal Practice. 28: 11 (1987)
- 30.- Willis, M. B.: Control of inherited defects in dogs. Journal of Small Animal Practice. 30: 3 (1989)
- 31.- Winchester, A. M.: Genética. un estudio de los principios de la herencia. CECSA, México. 1976

VIII.- GLOSARIO.

ALELOS: Miembros de un par (o serie) de factores hereditarios en un locus o localización en un par cromosómico, que se separan en la fecundación de gametos.

APAREAMIENTO: Es la unión reproductiva de 2 animales de la misma especie y razas similares.

CEPA: Conjunto de animales pertenecientes a la misma especie y raza, con una alta definición genética, resultado de una utilización excesiva de la consanguinidad, que se producen para un fin determinado.

CODÓN: Es la combinación de 3 nucleótidos que especifican la adición de un aminoácido particular en la molécula.

CRUCE: Es la unión reproductiva de 2 animales de la misma especie, pero de razas diferentes.

DOMINANTE: Miembro de un par de factores hereditarios o genes, cuyo efecto se manifiesta en el fenotipo, total o parcialmente, sin importar que otro miembro del par o serie esté presente.

ENDO GAMIA: Endocría o consanguinidad. Es el apareamiento de individuos que tienen algún parentesco en común.

EPISTASIS: Se le llama a las interacciones entre genes no alélicos.

EXOGAMIA: (Apareamiento abierto). Se aplica a cualquier sistema de cría en el cual se aparean animales sin algún parentesco en común.

F1: Híbrido o primera generación filial de un apareamiento dado. La descendencia de la generación F1 es la F2.

FENOTIPO: Apariencia externa o algunas características observables o mensurables de un individuo.

GEN: Es la unidad particular básica de la herencia. Unidad del cromosoma que no puede dividirse físicamente. Unidad más pequeña que puede sufrir cambios genéticos o mutación.

GENOTIPO: Constitución genética de un individuo. Puede ser homocigótico dominante, recesivo o heterocigótico.

HETEROCIGOTO: Individuo que tiene miembros diferentes en un par dado de factores hereditarios.

HÍBRIDO: Descendiente de padres genéticamente puros para uno o más pares de factores hereditarios diferentes.

HOMOCIGÓTICO: Individuo genéticamente puro para un par o serie de factores hereditarios.

INVERSIÓN: Cambio en el que una porción del cromosoma se invierte, y por lo tanto se modifica el orden normal de una parte de sus genes.

LÍNEA: Se le llama al conjunto de animales pertenecientes a la misma especie y raza, pero con características fenotípicas y genotípicas diferentes a la raza original, siendo el resultado de una investigación genética que ha sido probada y con un alto grado de homocigosis o heterocigosis.

MUTACIÓN: Es el cambio de una unidad hereditaria funcional o gen. Su definición usual es: un cambio súbito heredable en el material genético.

MUTÓN: Unidad genética más pequeña capaz de cambiar o mutar.

RAZA: Se le designa al conjunto de individuos pertenecientes a una misma especie, que poseen cierto número de caracteres comunes y que pueden transmitirlos en bloque a sus descendientes.

RECESIVO: Factor hereditario cuyos efectos no son observables cuando está presente un miembro dominante en el par o serie.

RECOMBINACIÓN: Es la unión al azar entre sí de los genes, posterior a la segregación: durante la formación de gametos o en el momento de la fecundación. Es la segunda ley Mendeliana.

RECÓN: Unidad indivisible más pequeña de DNA, con capacidad para recombinarse.

SEGREGACIÓN: Separación de los miembros de un par de factores durante la formación de gametos. Es el primer principio de la herencia Mendeliana.

SELECCIÓN: Estriba en permitir algunos animales, ser los progenitores de la siguiente generación, privando a otros de este privilegio.

TELEGONIA: Describe la supuesta influencia genética de un macho en toda la descendencia de la hembra, con el cual es apareada, aunque ella sea montada por otros machos en posteriores gestaciones.

TRANSLOCACIÓN: Ocurre en el rompimiento de un cromosoma, donde la parte rota se une a otro:

si este no es homólogo, se establecerá una nueva relación de ligadura.

VARIEDAD: Conjunto de animales pertenecientes a la misma especie y raza, con una característica fenotípica diferente, como puede ser el color, el pelaje, estatura, etc.

VIGORIZACIÓN: (Heterosis). Es el aumento en vigor de la descendencia sobre la de los padres, cuando se aparean individuos no emparentados de la misma raza, variedad o especie.