

**PLAN DE NEGOCIOS PARA EL FORTALECIMIENTO DEL BIOTERIO DE  
INVESTIGACIÓN PARA ENSAYOS BIOLÓGICOS DE LA UNIVERSIDAD  
INDUSTRIAL DE SANTANDER**

**LILIA CAROLINA GARCÉS RUEDA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES  
BUCARAMANGA  
2011**

**PLAN DE NEGOCIOS PARA EL FORTALECIMIENTO DEL BIOTERIO DE  
INVESTIGACIÓN PARA ENSAYOS BIOLÓGICOS DE LA UNIVERSIDAD  
INDUSTRIAL DE SANTANDER**

**LILIA CAROLINA GARCÉS RUEDA**

**Proyecto de grado presentado como requisito para optar el título de  
Ingeniero Industrial**

**Directora  
DIANA PATRICIA BARRENECHE SARMIENTO  
Administradora de Empresas  
Magister en Administración de empresas**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES  
BUCARAMANGA  
2011**

## CONTENIDO

	Pág.
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>14</b>
<b>CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS</b> .....	<b>15</b>
<b>1. GENERALIDADES DEL PROYECTO</b> .....	<b>16</b>
1.1 TITULO .....	16
1.2 OBJETIVOS .....	16
1.3 ALCANCE .....	17
1.4 ENTIDADES INTERESADAS EN EL PROYECTO.....	17
1.5 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	18
<b>2. BIOTERIO DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER</b> .....	<b>22</b>
2.1 BREVE RESEÑA HISTÓRICA.....	22
2.2 MISIÓN .....	22
2.3 VISIÓN.....	23
2.4 OBJETIVO .....	23
2.5 DIAGNOSTICO DE LAS CONDICIONES ACTUALES DEL BIOTERIO UIS.....	23
<b>3. ANÁLISIS DE LA INDUSTRIA</b> .....	<b>26</b>
3.1 DEFINICIÓN DE BIOTERIO .....	26
3.2 BIOTERIOS EN EL MUNDO.....	27
3.2.1 <i>Bioterio del Parque Investigación Biomédica Barcelona - PRBB – ESPAÑA</i> .....	27
3.2.2 <i>Bioterio de la Universidad Nacional Autónoma de México - MÉXICO</i> .....	28
3.2.3 <i>Bioterio del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias (INER) – MÉXICO</i> .....	31
3.2.4 <i>Bioterio de la Universidad Nacional del Litoral – ARGENTINA</i> .....	31
3.2.5 <i>Bioterio Central de la Universidad de Chile – CHILE</i> .....	32
3.3 BENCHMARKING DE BIOTERIOS EN COLOMBIA .....	33
3.3.1 <i>Bioterio Universidad de Antioquia–SIU(Sede de Investigación Universitaria)</i> .....	33
3.3.2 <i>Bioterio del Instituto Nacional de Salud- INS</i> .....	35
3.3.3 <i>Bioterio de la Universidad Nacional – Sede Bogotá</i> .....	36
3.3.4 <i>Bioterio de la Universidad del Tolima</i> .....	38
3.3.5 <i>Bioterio de la Universidad de Boyacá</i> .....	39
3.3.6 <i>Bioterio de la Universidad del Bosque</i> .....	39
3.3.7 <i>Bioterio de la Universidad de Pamplona</i> .....	41
3.4 BIOTERIOS EN SANTANDER .....	42
3.5 INSTALACIONES PARA LOS ANIMALES DE LABORATORIO.....	42
3.6 INSTALACIONES REQUERIDAS EN EL BIOTERIO DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER .....	43
3.6.1 <i>Ubicación:</i> .....	43
3.6.2 <i>Servicios Mecánicos:</i> .....	44
3.6.3 <i>Divisiones Funcionales Importantes:</i> .....	44
3.6.4 <i>Seguridad:</i> .....	46

3.6.5	<i>Normas de Construcción para Salas de Animales</i> .....	47
3.6.6	<i>Microambiente</i> .....	49
	<i>Bastidores en acero inoxidable:</i> .....	51
	<i>Bastidores estilo estante</i> .....	51
	<i>Gabinetes o Racks ventilados</i> .....	52
	<i>Bastidores Ventilados</i> .....	52
3.6.7	<b>ACCESORIOS</b> .....	53
	<i>Botellas de Agua</i> .....	53
	<i>Tapas de Botella</i> .....	54
	<b>EQUIPOS</b> .....	54
	<i>aisladores</i> .....	54
	<i>autoclave</i> .....	54
<b>4.</b>	<b>ANÁLISIS DEL MERCADO</b> .....	<b>57</b>
4.1	OBJETIVOS:.....	57
4.2	HIPÓTESIS.....	57
4.3	METODOLOGÍA.....	58
4.4	FUENTES SECUNDARIAS.....	59
4.5	GRUPOS DE INVESTIGACIÓN ENCUESTADOS.....	60
4.6	FICHA TÉCNICA.....	64
4.7	RESULTADOS DE LA ENCUESTA.....	65
4.8	CONTRASTE DE HIPÓTESIS.....	74
4.9	CONCLUSIONES.....	74
4.10	ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA DEL BIOTERIO UIS.....	75
4.11	PROYECCIÓN DE LA DEMANDA.....	78
<b>5.</b>	<b>ANÁLISIS TÉCNICO</b> .....	<b>80</b>
5.1	INGENIERÍA DEL PROYECTO.....	80
5.1.1	<i>Ubicación</i> .....	80
5.1.2	<i>Infraestructura:</i> .....	80
5.1.3	<i>Capacidad</i> .....	81
<b>6.</b>	<b>ANÁLISIS OPERACIONAL</b> .....	<b>82</b>
6.1	DESCRIPCIÓN DE ANIMALES DE LABORATORIO (PRODUCTO).....	82
6.1.1	<i>Características generales de las especies animales ofertadas por el bioterio</i> .....	82
6.1.2	<i>Diagramas de Flujo de Proceso para Producción de Ratones y Ratas</i> .....	84
6.1.3	<i>Diagrama de Flujo para la Producción de Ratones</i> .....	86
6.1.4	<i>Diagrama de flujo para la producción de Ratas</i> .....	88
6.2	COSTOS DE PRODUCCIÓN.....	90
6.2.1	<i>Materia Prima</i> .....	90
6.2.2	<i>Mano de Obra Directa</i> .....	92
6.2.3	<i>Costos Indirectos de Fabricación</i> .....	92
6.2.4	<i>Total Costo de Producción</i> .....	93
6.3	COSTOS.....	93
6.3.1	<i>Costos Fijos</i> .....	93
6.3.2	<i>Costos Variables</i> .....	94
6.3.3	<i>Costos Total</i> .....	94
6.4	PRECIO DE VENTA.....	95
6.4.1	<i>Precio de venta ratón</i> .....	96

6.4.2	<i>Precio de venta rata</i> .....	98
<b>7.</b>	<b>ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL, LEGAL Y ÉTICO</b> .....	<b>100</b>
7.1	ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL .....	100
7.2	ANÁLISIS LEGAL Y ÉTICO .....	101
7.2.1	<i>REPUBLICA DE COLOMBIA</i> .....	101
7.2.2	<i>NORMATIVIDAD INTERNACIONAL</i> .....	102
<b>8.</b>	<b>ANÁLISIS FINANCIERO</b> .....	<b>104</b>
8.1	COSTOS .....	104
8.1.1	<i>Maquinaria y Equipos:</i> .....	104
8.1.2	<i>Muebles y enseres:</i> .....	104
8.1.3	<i>Equipo de oficina</i> .....	105
8.1.4	<i>Compra de insumos:</i> .....	106
8.1.5	<i>Total Inversión Fija</i> .....	106
8.1.6	<i>Inversión en Capital de Trabajo</i> .....	107
8.1.7	<i>Total Inversión en Capital de trabajo</i> .....	107
8.1.8	<i>Inversión Total</i> .....	108
8.2	PRESUPUESTO DE INGRESOS Y EGRESOS .....	108
8.2.1	<i>Ingresos proyectados</i> .....	108
8.2.2	<i>Egresos proyectados</i> .....	109
8.3	ANÁLISIS DE ESCENARIOS .....	110
8.3.1	<i>Escenario más Probable</i> .....	110
8.3.2	<i>Escenario Pesimista</i> .....	112
8.3.3	<i>Escenario Optimista</i> .....	113
<b>9.</b>	<b>ANÁLISIS ESTRATÉGICO</b> .....	<b>114</b>
9.1	ANÁLISIS EXTERNO .....	114
9.2	ANÁLISIS INTERNO .....	115
9.3	ESTRATEGIAS .....	115
9.3.1	<i>Estrategias FO</i> .....	116
9.3.2	<i>Estrategias FA</i> .....	116
9.3.3	<i>Estrategias DO</i> .....	117
9.3.4	<i>Estrategias DA</i> .....	117
9.4	PORTAFOLIO DE SERVICIOS .....	118
<b>10.</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>119</b>
<b>11.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>121</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>122</b>
	<b>ANEXOS</b> .....	<b>124</b>

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Tabla cumplimiento de objetivos del proyecto.....	15
Tabla 2. Área y distribución del bioterio actual UIS.....	24
Tabla 3. Espacio recomendado para ratas y ratón de laboratorio, alojados en grupos ....	51
Tabla 4. Temperatura requerida por cada especie animal .....	55
Tabla 5. Grupos de investigación encuestados en la Universidad Industrial de Santander .....	61
Tabla 6. Grupos de investigación encuestados en la Universidad Autónoma de Bucaramanga .....	62
Tabla 7. Grupos de Investigación encuestados en la Universidad de Santander.....	63
Tabla 8. Grupos de investigación encuestados en la Universidad Cooperativa de Colombia .....	63
Tabla 9. Grupo de investigación encuestado en la Universidad Santo Tomas de Aquino	63
Tabla 10. Grupo de investigación encuestado en la Fundación Cardiovascular.....	63
Tabla 11. Ficha técnica de estudio de mercados .....	64
Tabla 12. Cepas de especies de ratas y ratones requeridas en proyectos de investigación .....	66
Tabla 13. Razones en pro del bioterio para fortalecer a grupos de investigación.....	68
Tabla 14. Áreas de investigación que requieren animales experimentales .....	70
Tabla 15. Razones por las cuales el bioterio sería de gran impacto para la investigación	72
Tabla 16. Actividades docentes que requieren animales experimentales .....	73
Tabla 17. Animales demandados por entidad.....	76
Tabla 18. Proyección de la demanda del bioterio.....	79
Tabla 19. Características Generales de Ratones y Ratas.....	83
Tabla 21. Descripción del proceso para producir Ratones .....	86
Tabla 22. Descripción del proceso para producir Ratas .....	88
Tabla 22. Total animales requeridos para lograr la producción mensual de animales.....	90
Tabla 23. Requerimientos de alimento y agua diarios por especie .....	91
Tabla 24. Materia Prima Requerida .....	91
Tabla 25. Mano de obra directa .....	92
Tabla 26. Costo Indirecto de Fabricación.....	93
Tabla 27. Costo total de Producción .....	93
Tabla 28. Costos Fijos .....	94
Tabla 29. Costos Variables.....	94
Tabla 30. Costos Totales.....	95
Tabla 33. Materia prima Ratón.....	96
Tabla 32. Costos Variables para Ratón .....	97
Tabla 33. Materia prima para Rata .....	98
Tabla 34. Costos Variables Rata .....	99
Tabla 35. Maquinaria y Equipo .....	104
Tabla 36. Muebles y Enseres.....	104
Tabla 37. Equipo de Oficina.....	105
Tabla 38. Compra de Insumos.....	106
Tabla 39. Total Inversión Fija.....	106

Tabla 40. Gastos Administración .....	107
Tabla 41. Total Inversión en capital de trabajo.....	107
Tabla 42. Inversión Total .....	108
Tabla 43. Ingresos proyectados.....	109
Tabla 44. Egresos Proyectados.....	109
Tabla 45. VPN y TIR Escenario más probable.....	112
Tabla 46. VPN y TIR Escenario Pesimista.....	112
Tabla 47. VPN y TIR Escenario Optimista .....	113
Tabla 48. Análisis Externo del bioterio .....	114
Tabla 49. Análisis Interno del bioterio .....	115
Tabla 1. Grupos de investigación registrados en COLCIENCIAS por departamento.....	138
Tabla 51 Especificaciones civiles para la construcción del bioterio.....	160
Tabla 4. Depreciación.....	167
Tabla 53. Estado de Resultados.....	210
Tabla 54. Flujo de efectivo.....	211
Tabla 55. Flujo de Caja libre .....	212
Tabla 56. Estado de resultado E. pesimista.....	213
Tabla 57. Flujo de caja libre Escenario pesimista .....	214
Tabla 58. Estado de Resultados Escenario Optimista .....	215
Tabla 59. Flujo de caja libre escenario optimista .....	216
Tabla 60. Matriz DOFA del Bioterio UIS.....	217

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<i>Figura 1. Demanda del bioterio UIS.....</i>	<i>78</i>
<i>Figura 2. Diagrama de recorrido de las Actividades del bioterio.....</i>	<i>85</i>
<i>Figura 3. Diagrama de Flujo para producir ratones.....</i>	<i>87</i>
<i>Figura 4. Diagrama de proceso para la producción de ratas.....</i>	<i>89</i>
<i>Figura 5. Distribución del precio de venta.....</i>	<i>95</i>
<i>Figura 6. Diseño De planta del área de producción.....</i>	<i>100</i>
<i>Figura 7. Diseño de planta áreas de experimentación y administrativa.....</i>	<i>159</i>
<i>Figura 8. Equipo de racks ventilado para ratones “Súper Mouse 1800”.....</i>	<i>163</i>

## LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO 1. CLASIFICACIÓN DE LOS ANIMALES DE LABORATORIO .....	125
ANEXO 2. RESOLUCIÓN 2836 DE 2008 (julio 30).....	129
ANEXO 3. COLCIENCIAS.....	133
ANEXO 4. MODELO DE ENCUESTA APLICADA EN GRUPOS DE INVESTIGACIÓN.....	139
ANEXO 5.....	143
ANEXO 6. DIAGRAMA PARETO PARA DETERMINAR LAS ESPECIES A PRODUCIR EN EL BIOTERIO UIS.....	157
ANEXO 7. DISEÑO DE PLANTA DEL BIOTERIO.....	159
ANEXO 8. ALGUNAS ESPECIFICACIONES DE PRECIO DE LA CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA DEL BIOTERIO.....	160
ANEXO 9. CARACTERÍSTICAS DE MAQUINARIA Y EQUIPO REQUERIDO EN EL BIOTERIO.....	161
ANEXO 10 Cotización de La empresa Yunis para cada rack ratas y ratón.....	163
ANEXO 11. DEPRECIACIÓN.....	167
ANEXO 12. Manual de protocolos y procedimientos UIS.....	168
ANEXO 13. CARACTERÍSTICAS DE LOS ANIMALES OFERTADOS POR EL BIOTERIO (RATÓN Y RATA).....	191
ANEXO 14. CAPITULO VI DE LA LEY N. 84 DE 1986.....	201
ANEXO 15. RESOLUCIÓN N° 008430 DE 1993.....	204
ANEXO 16. DECLARACIÓN UNIVERSAL DE LOS DERECHOS DE LOS ANIMALES.....	207
ANEXO 17. ESTADO DE RESULTADO ESCENARIO MÁS PROBABLE.....	210
ANEXO 18. FLUJO DE EFECTIVO.....	211
ANEXO 19. FLUJO DE CAJA LIBRE.....	212
ANEXO 20. ESTADO DE RESULTADOS Y FLUJO DE CAJA LIBRE ESCENARIO PESIMISTA.....	213
ANEXO 21. ESTADO DE RESULTADOS Y FLUJO DE CAJA LIBRE ESCENARIO OPTIMISTA.....	215
ANEXO 22. MATRIZ DOFA O FADO.....	217
ANEXO 23. Portafolio de Servicios.....	220

## RESUMEN

**TITULO:** PLAN DE NEGOCIOS PARA EL FORTALECIMIENTO DEL BIOTERIO DE INVESTIGACIÓN PARA ENSAYOS BIOLÓGICOS DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER\*.

**AUTORA:** GARCÉS RUEDA, Lilia Carolina\*\*

**PALABRAS CLAVES:** Plan de negocios, bioterio, biomodelos, plan de desarrollo institucional 2008-2018

### DESCRIPCIÓN:

La utilización de animales como modelos de observación en fenómenos biológicos ha evolucionado con el hombre, permitiendo el desarrollo de conocimientos en áreas como son las ciencias biomédicas y biológicas.

El uso de estos biomodelos, en el ámbito de la investigación científica y la docencia, viene dada por los beneficios derivados de su uso, dentro del cual podemos mencionar algunos aspectos de gran impacto como: Intervención activa en técnicas de producción, validación de vacunas y agentes farmacológicos; Enfermedades del hombre similares en los animales, en este sentido, los animales de experimentación han servido como modelos para conocer la fisiopatología y tratamiento de enfermedades como Diabetes, Cáncer e inmunodeficiencia adquirida, entre otras; El avance en cardiología, permite por ejemplo, las operaciones a corazón abierto, implantación de marcapasos, desarrollo de técnicas de trasplante, entre otras de igual importancia a las mencionadas.

En la última década la demanda de ratas y demás especies animales requeridas para ser objeto de investigación ha ido incrementando, pero infortunadamente el bioterio de la Universidad Industrial de Santander no cuenta con recursos físicos ni económicos para suplir este requerimiento. La Universidad Industrial de Santander como eje fundamental en el desarrollo y progreso de la región está altamente comprometida con el mejoramiento continuo de programas de educación superior promoviendo el desarrollo científico que conducente a innovaciones tecnológicas, sociales, económicas y políticas pertinentes con el desarrollo del país, para el fortalecimiento de sus programas de pregrado, postgrados y maestrías con fines de acreditación y/o renovación de la misma en alta calidad, como está consignado los objetivos estratégicos del Plan de desarrollo institucional 2008-2018.

Se pretende con el desarrollo de este documento reflejar las condiciones actuales del bioterio y plantear el fortalecimiento y viabilidad del mismo.

---

\* Proyecto de grado

\*\* Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas. Escuela de Estudio Industriales y Empresariales. Ingeniería Industrial. Director Diana Patricia Barreneche Sarmiento.

## ABSTRACT

**TITLE:** PLAN OF BUSINESS FOR THE STRENGTHENING OF THE BIOTERIO OF INVESTIGATION FOR BIOLOGICAL TRIALS OF THE INDUSTRIAL UNIVERSITY OF SANTANDER

**AUTHOR:** GARCÉS RUEDA, Lilia Carolina\*\*

**KEY WORDS:** Business Plan,, bioterio, Biomodel, plan of institution building 2008-2018.

### DESCRIPTION:

The utilization of animals as models of observation in biological phenomena has evolved with manking, permitting the development of know-how in areas like are the biological and biomedical sciences.

The use of these biomodels, in that of the and the teaching, comes given by the benefits by-products of his use, inside which we can mention some aspects of great impact as: active in of of vaccines and agents illnesses of the similar man in the animals, in this sense, the animals of have served as models to know the and processing of illnesses like Diabetes, and immunodeficiency acquired, among others; The advance in permits for example, the operations to open, of pacemaker, development of transplant, among others of equal importance To them they mentioned.

In the last decade the demand of rats and other animal species required to be object of investigation has gone increasing, but unfortunately the bioterio of the Industrial University of Santander does not count on physical neither economic resources for supply this request. The Industrial University of Santander as fundamental axis in the development and progress of the region is highly compromised with the continuous improvement of programs of higher education promoting the scientific development that conducive to economic, social, technological innovations and pertinent politics with the development of the country, for the strengthening of its programs of pregrado, graduate and masteries with end of accreditation and/or renewal of the same one in highly quality, like It is consigned the strategic objectives of the institutional development plan 2008-2018.

It intends with the development of this document to reflect the current conditions of the bioterio and to present the strengthening and viability of the same one.

---

\*\* Faculty of Engineering Physique Mechanics. School of Industrial and Managerial Studies. Industrial Engineering. Directora Diana Patricia Barreneche Sarmiento

## INTRODUCCIÓN

La ciencia de animales de experimentación y el perfeccionamiento de los modelos biológicos utilizados en la investigación científica, han alcanzado un desarrollo acelerado a nivel mundial que obliga a cumplir con estándares internacionales en condiciones de producción y mantenimiento para cada especie animal y de esta manera, tener validez dentro de la comunidad científica y ser benéfico para la humanidad. Por tal razón, es misión de cualquier bioterio proveer modelos animales requeridos para el desarrollo de la investigación y la docencia que tengan características microbiológicas, ambientales y nutricionales óptimas dependiendo de cada especie. El principal objetivo de este proyecto será plantear el fortalecimiento del bioterio actual cumplimiento de los objetivos estratégicos contemplados en el Plan de Desarrollo Institucional UIS 2008-2018; y sirva de referencia tanto en actividades internas de la Universidad Industrial de Santander, como para los demás grupos de investigación de diferentes entidades interesadas en adquirir animales para experimentación que cumplan con el mínimo de estándares internacionales.

Actualmente el bioterio de la UIS, cuenta con una infraestructura que permite mantener algunas de las condiciones requeridas para la calidad de los animales pero éstas pueden mejorar implementando normas nacionales e internacionales existentes para la crianza y cuidado de los animales de experimentación. La Universidad Industrial de Santander como eje fundamental en el desarrollo y progreso de la región está altamente comprometida con el mejoramiento continuo de los programas de educación superior promoviendo el desarrollo científico que conducente a innovaciones tecnológicas, sociales, económicas, culturales y políticas pertinentes con el desarrollo del país, para el fortalecimiento de sus programas de pregrado, postgrados y maestrías con fines de acreditación y/o renovación de la misma en alta calidad.

## CUMPLIMIENTO DE OBJETIVOS

**Tabla 1. Tabla cumplimiento de objetivos del proyecto**

OBJETIVO ESPECIFICO	CUMPLIMIENTO
Analizar demanda de servicios ofrecidos por el bioterio de la Universidad Industrial de Santander	Capitulo 4, numeral 4.10
Diagnosticar las condiciones actuales del bioterio existente en la Universidad Industrial de Santander.	Capitulo 2, numeral 2.5
Realizar benchmarking con bioterios actuales en Colombia; como herramienta de comparación e identificación de mejoras y oportunidades en el entorno para ofrecer servicios de experimentación y venta de especies a los diferentes grupos de investigación de la UIS que realicen experimentación y demás entidades que tengan a su cargo animales de experimentación.	Capitulo 3, numeral 3.3
Estructurar el portafolio de servicios que ofrece el bioterio de la UIS.	Capitulo 9, numeral 9.4
Realizar un plan de operaciones y procesos del bioterio garantizando eficiencia de los mismos.	Capitulo 6
Desarrollar un análisis de estrategico, mediante la matriz DOFA	Capitulo 9
Desarrollar un análisis financiero	Capitulo 8
Realizar un análisis de la estructura organizacional y legal que se ajuste a la normatividad nacional e internacional vigente existente para la creación y mantenimiento de un bioterio.	Capitulo 7
Diseñar un Plan de negocios que contribuya al fortalecimiento del bioterio de la Universidad y aporte al cumplimiento de los objetivos estratégicos contemplados en el Plan de Desarrollo Institucional 2008-2018.	Se desarrollo durante la elaboración de cada capítulo del documento

## **1. GENERALIDADES DEL PROYECTO**

### **1.1 TITULO**

PLAN DE NEGOCIOS PARA EL FORTALECIMIENTO DEL BIOTERIO DE INVESTIGACIÓN PARA ENSAYOS BIOLÓGICOS DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER.

### **1.2 OBJETIVOS**

#### **OBJETIVO GENERAL**

Elaborar un plan de negocios para el fortalecimiento del bioterio de investigación para ensayos biológicos de la Universidad Industrial de Santander.

#### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Analizar demanda de servicios ofrecidos por el bioterio de la Universidad Industrial de Santander
- Diagnosticar las condiciones actuales del bioterio existente en la Universidad Industrial de Santander.
- Realizar benchmarking con bioterios actuales en Colombia; como herramienta de comparación e identificación de mejoras y oportunidades en el entorno para ofrecer servicios de experimentación y venta de especies a

los diferentes grupos de investigación de la UIS que realicen experimentación y demás entidades que tengan a su cargo animales de experimentación.

- Estructurar el portafolio de servicios que ofrece el bioterio de la UIS.
- Realizar un plan de operaciones y procesos del bioterio garantizando eficiencia de los mismos.
- Desarrollar un análisis estratégico, utilizando la matriz DOFA.
- Desarrollar un análisis financiero.
- Realizar un análisis de la estructura organizacional y legal que se ajuste a la normatividad nacional e internacional vigente existente para la creación y mantenimiento de un bioterio.
- Diseñar un Plan de negocios que contribuya al fortalecimiento del bioterio de la Universidad y aporte al cumplimiento de los objetivos estratégicos contemplados en el Plan de Desarrollo Institucional 2008-2018.

### **1.3 ALCANCE**

Plan de negocios para el fortalecimiento del Bioterio de la Universidad industrial de Santander contribuyendo a grupos de investigación, programas de pregrado, especializaciones en medicina, maestrías y programas de doctorado que requieran experimentación animal; este comprenderá el estudio de mercado, financiero, técnico, legal, administrativo y de ingeniería. Se incluye la entrega del portafolio de servicios del bioterio, que facilita la promoción de los servicios a nivel regional.

### **1.4 ENTIDADES INTERESADAS EN EL PROYECTO**

- La Universidad Industrial de Santander en cuanto aportará a los objetivos estratégicos institucionales en la investigación de alta calidad orientada al

desarrollo científico y conducente a innovaciones tecnológicas, sociales, económicas, culturales y políticas pertinentes con el desarrollo del país. Además que es de vital importancia y requisito para la aprobación de nuevos programas de doctorado.

- La Facultad de salud de la UIS, departamento de ciencias Básicas, debido a que contribuye con la mejora continua de esta, además es de vital importancia y requisito para la aprobación de nuevos programas de doctorado y maestrías.
- Demás universidades, grupos de investigación, y entes o personas que requieran de biomodelos animales para el fortalecimiento de sus programas y/o procesos.

## **1.5 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Es importante resaltar que la utilización de animales como modelos de observación en fenómenos biológicos ha evolucionado con el hombre, permitiendo el desarrollo de conocimientos en casi todas las áreas de las ciencias biomédicas y biológicas; la utilización de animales como reactivos biológicos en el ámbito de la investigación científica y la docencia viene dada por los beneficios derivados de su uso, dentro de lo cual podemos mencionar algunos aspectos de gran impacto como:

- Intervención activa en las técnicas de producción y validación de vacunas y agentes farmacológicos.
- Estudio de enfermedades infecciosas de cualquier origen (virus, bacterias, parásitos, hongos).

- Enfermedades del hombre que son similares en los animales, en este sentido, los animales de experimentación han servido como modelos para conocer la fisiopatología y el tratamiento de enfermedades como Diabetes, Cáncer e inmunodeficiencia adquirida, entre otras.
- La experimentación animal ha favorecido el avance de la cardiología, permitiendo, por ejemplo, las operaciones a corazón abierto, la implantación de marcapasos, desarrollo de las técnicas de trasplante y, por añadidura, de la inmunología.
- Los animales de laboratorio han permitido poner a punto métodos clínicos y técnicos de diagnóstico muy importantes para la medicina humana, como la tomografía axial computarizada, resonancia magnética y radiología, probados con anterioridad en modelos animales.

Por tal razón la utilización de animales de laboratorio ha ido incrementado, pero infortunadamente el bioterio no cuenta con recursos físicos ni económicos para suplir con este requerimiento.

Durante los últimos años se llevó a cabo en la Universidad Industrial de Santander una estrategia metodológica de participación, debate y logro de acuerdos que culminó en la formulación de un Plan Estratégico, el cual señala las dimensiones, los objetivos, las metas y las actividades que guiarán el desarrollo universitario durante los próximos diez años. Estas son algunas de las premisas que estructurarán el nuevo Plan de Desarrollo Institucional:

- ✓ Con el ánimo de lograr un mejoramiento de la actividad docente y de extensión que realiza la Universidad, se ha concebido la INVESTIGACIÓN como EJE ARTICULADOR de todas sus funciones misionales. En efecto, no se trata de negar la importancia fundamental e irremplazable de las actividades docentes y de extensión que se realiza, sino de consolidarlas y estructurarlas

en torno a una fuerte y dinámica actividad de investigación que convierta a la UIS en un líder académico a nivel nacional e internacional.

- ✓ En coherencia con la premisa anterior, la Institución se traza como objetivo privilegiar un crecimiento vertical —esto es, en cuanto a programas de maestrías y doctorados—, con lo cual se espera, a su vez, aumentar significativamente la capacidad investigativa y docente de los profesores y estudiantes<sup>2</sup>.

Este proyecto se encuentra enlazado con los objetivos estratégicos que se plantean en el Plan de Desarrollo Institucional UIS 2008-2018, dentro de la dimensión académica como:

Objetivos estratégico 1: *“REALIZAR INVESTIGACIÓN DE ALTA CALIDAD ORIENTADA AL DESARROLLO CIENTÍFICO Y CONDUCENTE A INNOVACIONES TECNOLÓGICAS, SOCIALES, ECONÓMICAS, CULTURALES Y POLÍTICAS PERTINENTES CON EL DESARROLLO DEL PAÍS”*<sup>3</sup>, que tiene actividades estratégicas relacionadas con el mismo algunas como:

1. Desarrollar las áreas y líneas de investigación en consonancia con las demandas y Potencialidades de la región y el país y fortalecer la investigación básica.
2. Fortalecer la capacidad institucional para la cooperación, el trabajo en alianzas Estratégicas y la conformación y participación de redes científicas de excelencia con entidades regionales, nacionales e internacionales.
6. Fortalecer la gestión tecnológica de la universidad y fomentar la transferencia de los resultados de la investigación al contexto social local, regional y nacional.

Entre otras actividades allí mencionadas.

---

<sup>2</sup> UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Plan de desarrollo institucional. <[http://www.uis.edu.co/portal/catedra\\_libre/febrero\\_2008/articulo11.html](http://www.uis.edu.co/portal/catedra_libre/febrero_2008/articulo11.html)>[citado en 13 febrero de 2010]

<sup>3</sup> Universidad Industrial de Santander. |Plan de Desarrollo Institucional 2008-2018. Bucaramanga. 2008

Objetivo estratégico 3: *“ORIENTAR LOS PROGRAMAS DE POSGRADO HACIA LA CONSOLIDACIÓN DE LAS MAESTRÍAS Y DOCTORADOS LIGADOS A EJES ESTRATÉGICOS DE INVESTIGACIÓN CON PROYECCIÓN INTERNACIONAL”*<sup>4</sup>

con actividades estratégicas como:

1. Ampliar la oferta de programas de doctorado y maestría soportados por grupos de investigación consolidados.
4. Acreditar y certificar los laboratorios, en el marco de proyección a la sociedad con el ánimo de apoyar la competitividad de la industria regional.
6. Formular y cofinanciar proyectos de investigación en temas estratégicos regionales y nacionales.

Se concluye que el problema presentado en Santander es la no existencia de un bioterio que cumpla con las normativas y estándares nacionales e internacionales que provea a grupos de investigación, estudiantes, docentes y entidades que requieran; animales de laboratorio confiables que permita la confiabilidad de sus investigaciones, A si mismo se conoce que dentro de los objetivos estratégicos trazados en el Plan de Desarrollo Institucional de la Universidad Industrial de Santander, se contempla el compromiso de esta institución para apoyar la realización de investigación de alta calidad orientada al desarrollo científico y fomentar la consolidación de programas de posgrados ligados a ejes estratégicos de investigación con énfasis en proyección internacional.

---

<sup>4</sup> Universidad Industrial de Santander. |Plan de Desarrollo Institucional 2008-2018. Bucaramanga. 2008

## **2. BIOTERIO DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER**

El bioterio no cuenta con información formal acerca de su filosofía empresarial: misión, visión, objetivos ó historia, a continuación se presentan estas formas creadas por la autora del proyecto con el fin de definir el propósito, la naturaleza y finalidad del bioterio.

### **2.1 BREVE RESEÑA HISTÓRICA**

EL bioterio fue fundado poco después de iniciar labores la facultad de salud, en 1967, por Germán Oliveros profesor de la Universidad Industrial de Santander para esa época, quien por primera vez trajo especies animales y diseño un bioterio para mantener especies tales como: ratas, ratones, hámster, conejos y curíes utilizadas en docencia e investigación.

Aproximadamente en 1980, Norberto García junto con otros docentes del departamento de ciencias básicas diseñó una planta física para estos animales, construyendo además cubículos para caninos, pero estas no contaban con las mínimas especificaciones técnicas requeridas en su momento.

Considerando el costo de mantenimiento de estas especies a experimentación y la demanda de las mismas, aproximadamente desde 1999 el bioterio solo produce ratas como animales de experimentación, actualmente mantiene algunas especificaciones técnicas mínimas para su funcionamiento.

### **2.2 MISIÓN**

El bioterio de experimentación de la Universidad Industrial de Santander hace parte del departamento de Ciencias Básicas de la Facultad de Salud. Es un laboratorio mixto de reproducción, cría y experimentación que utiliza modelos animales de especies menores del orden Rodentia, y tiene como principal objetivo “brindar condiciones ambientales y de manejo adecuadas para el bienestar del

animal como reactivo biológico con mínimas variables negativas posibles que puedan interferir en los resultados experimentales; así mismo ofrecer al investigador, docente o cualquier ente externo que lo requiera un ambiente adecuado, con la finalidad de evitar que variables ajenas puedan interferir con sus investigaciones”.

### **2.3 VISIÓN**

En el 2015, el bioterio de la Universidad Industrial de Santander será reconocido a nivel departamental por suministrar a docentes, investigadores o cualquier ente requiera; ratones de las cepas Balb-c y C57bl, ratas de la cepa Wistar y sprague Dawley, teniendo en cuenta el manejo de protocolos avalados por la normatividad vigente favoreciendo al desarrollo de sus resultados experimentales.

### **2.4 OBJETIVO**

El bioterio de la Universidad Industrial de Santander tiene como objetivo principal producir ratones de las cepas Balb-c y C57bl, ratas de la cepa Wistar y sprague Dawley, garantizando la cantidad, la calidad y el manejo adecuado de todas las especies ofreciendo bienestar animal, requeridos en el desarrollo de proyectos de investigación en las diferentes áreas de pregrado, especialidades, postgrados, maestrías, doctorados, grupos de investigación y cualquier ente que solicite estos, contribuyendo a la obtención de resultados confiables en las investigaciones.

### **2.5 DIAGNOSTICO DE LAS CONDICIONES ACTUALES DEL BIOTERIO UIS**

El bioterio de la Universidad Industrial de Santander hace parte del departamento de Ciencias Básicas en la facultad de salud, es un laboratorio mixto de reproducción, cría y experimentación;

En la actualidad se produce rata tipo Wistar, emplea 2 operarios técnicos y un jefe encargado del bioterio, y tiene un área de 84.58 m<sup>2</sup> distribuidos de la siguiente manera:

**Tabla 2. Área y distribución del bioterio actual UIS**

Zona Bioterio	Área (m <sup>2</sup> )
Producción y cría	34.68
Cuarto de lavado	9.9
Experimentación	24
Cuarto de Eutanasia	6
Recepción	10
Fuente: autora	<b>TOTAL 84.58</b>

Todos los animales del Bioterio “UIS” son mantenidos en un ambiente controlado bajo las siguientes condiciones:

- Los ciclos de luz y oscuridad duran 12 horas cada uno, controlados mediante un “timer” temporizador programable; Enciende la luz a las 7:00 a.m y apaga a las 7:00 p.m. se utiliza luz blanca proveniente de fluorescentes de 39 W.(Luz Día),se debe estar revisando pues su funcionamiento no es optimo y el reloj puede atrasarse.
- Existe un equipo de Aire acondicionado con unidad exterior y recargas constantes de aire al interior de las salas. Se maneja una presión positiva.
- Unidad de extractor de olores y vapores en funcionamiento permanente, actualmente tiene filtros de felpa y no está en funcionamiento
- Termo higrómetro indicador de Temperatura en grados y Humedad relativa en %. La temperatura se maneja entre 20 y 22 grados y la humedad relativa debe oscilar entre 60 y 70%. Existe uno solo para el área de producción
- Se suministra Alimento de acuerdo al peso del animal y con horario establecido, concentrados pelletizados de marcas comerciales (Finca pollo x 40 Kg y Ringo croquetas x 30 kg) Productos FINCA GRO.

- El Agua potable *ad libitum* (libre consumo) se debe cambiar todos los días.
- Las Cajas y rejillas utilizadas son de acero inoxidable con medidas: 40 x 30 x 17 cms, para alojamiento permanente y cajas plásticas y acrílicas con dimensiones menores, usadas para cópula, gestación y experimentación.
- Se utiliza la cascarilla de arroz como lecho para las camas de los animales.
- El monitoreo de la sala de producción debe realizarse a diario (mínimo 2 veces) constatando el buen funcionamiento de equipos y del bienestar de los animales.

Durante los 3 últimos años de funcionamiento los clientes del bioterio han sido: La escuela de Fisioterapia, el profesor Alirio Palma que pertenece a la escuela de química, estudiantes de tesis de grado de química, estudiantes de entrenamiento de maestrías de química y Ciencias Básicas, y su principal cliente es el grupo de Neurociencias UIS-UPB, ninguno de los anteriores pagan algún valor por los animales que utilizan.

En los últimos 2 años se han vendido 65 ratas según los registros existentes en el bioterio, por un valor de \$15.000 cada rata, a estudiantes y docentes de la Universidad Industrial de Santander y demás universidades del área metropolitana de Bucaramanga. El dinero recaudado por esta venta es invertido en elementos necesarios para la manipulación de las ratas tales como bisturí, tinta para marcar los parentales, y elementos de limpieza faltantes.

No se puede calcular con exactitud el costo que le causa a la Universidad cada rata producida, porque no llevan registro de animales producidos, gastos, o ingresos; lo cierto es que este costo es asumido por el Departamento de Ciencias Básicas.

### 3. ANÁLISIS DE LA INDUSTRIA

#### 3.1 DEFINICIÓN DE BIOTERIO<sup>5</sup>

Es el lugar donde se alojan animales que cuentan con una calidad genética y microbiológica definida. Dichos animales son reactivos biológicos generalmente utilizados en investigación o para producción. El bioterio debe contar con un ambiente estandarizado, lo que significa que se controla la calidad y cantidad de luz, las renovaciones de aire por hora, la temperatura y la humedad entre otros factores, y estos serán acordes a las necesidades de la especie que allí se aloje.

El personal involucrado en el mantenimiento y manejo de los animales deberá ser personal entrenado y calificado, para poder conocer las necesidades específicas de la especie con la que se va a trabajar. El agua, el alimento, el lecho, las jaulas y todo el material que entre en contacto con los animales reciben un tratamiento especial, sobre todo si se trata de animales inmunodeficientes. Generalmente el personal que trabaja con animales se ducha con agua o con aire estéril antes de ingresar al área donde estos se encuentran colocándose vestimenta estéril, también deben protegerse las manos (guantes), el pelo (gorro), la nariz y la boca (mascarilla). El personal que desempeñe tareas dentro del bioterio debe manejarse según estándares internacionales en el cuidado y uso de animales de laboratorio.

Según los requerimientos específicos los bioterios se clasifican en dos tipos:

- El bioterio **convencional**, donde se producen animales sin ningún proceso especial, llamados convencionales o Haloxénicos.

---

<sup>5</sup> BIOTERIOS.COM: Aprendiendo de los animales de laboratorio. <[http://www.bioterios.com/index2.php?option=com\\_content&do\\_pdf=1&id=48](http://www.bioterios.com/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=48)>[Citado 11 marzo de 2011]

- El bioterio **SPF** o de especies libres de patógenos, donde se producen animales libres de gérmenes patógenos específicos o Heteroxénico.( Ver anexo 1).

## **3.2 BIOTERIOS EN EL MUNDO**

El benchmarking es una herramienta de comparación, que nos ayuda a recopilar información acerca de productos, procesos o servicios de empresas que estén en el mismo sector y/o competidores; cuya finalidad es realizar una mejora organizacional, es de gran utilidad cuando queremos posicionar un producto o servicio en el mercado. A continuación se realiza una breve descripción de algunos de los bioterios existentes en el mundo.

### **3.2.1 Bioterio del Parque Investigación Biomédica Barcelona<sup>6</sup> - PRBB – ESPAÑA**

El PRBB, una iniciativa de la Generalitat de Catalunya<sup>7</sup>, el Ayuntamiento de Barcelona<sup>8</sup> y la Universidad Pompeu Fabra (UPF)<sup>9</sup>, es una gran infraestructura científica, en conexión física con el Hospital del Mar de Barcelona, que reúne a seis centros públicos de investigación estrechamente coordinados entre sí.

El bioterio del PRBB, cuenta con una superficie de 4.000 m<sup>2</sup>, comprende seis unidades independientes pero comunicadas, y gestionadas bajo una única dirección:

---

<sup>6</sup> PARQUE INVESTIGACIÓN BIOMÉDICA BARCELONA. Estabulario. <<http://www.prbb.org/cas/part01/p01.htm>>[Citado 10 marzo de 2011]

<sup>7</sup> La Generalitat es la institución en que se organiza políticamente el autogobierno de Cataluña y está integrada por el Parlamento, el presidente de la Generalitat y el Gobierno.

<sup>8</sup> Es un servicio de atención al ciudadano tiene el objetivo de resolver las demandas de información sobre la ciudad, solucionar los trámites municipales y atender las quejas y las sugerencias sobre los servicios municipales.

<sup>9</sup> La Universidad Pompeu Fabra es la institución que ha recibido más distinciones del Consejo Europeo para la Investigación en España, las ayudas más prestigiosas a nivel europeo.

- Área de animales acuáticos, con capacidad para 50.000 peces cebra (Zebra fish), 500 ranas (*Xenopus laevis*) y 100 ajolotes (*Ambystoma mexicanum*).
- Zona de barrera, capaz de mantener a 60.000 ratones mutantes, libres de gérmenes patógenos (SPF), albergados en modernos microaisladores autoventilados. Además cuenta con tres laboratorios de apoyo.
- Área de transgénesis, con grandes laboratorios (250 m<sup>2</sup>) para aplicar las técnicas tradicionales y las más innovadoras, que permiten generar ratones modificados genéticamente. También cuenta con salas para mantener hasta 5.000 animales.
- Área experimental, dotada de laboratorios para imagen in vivo, de salas de comportamiento, de quirófanos y de irradiador. Además cuenta con dos grandes salas de estabulación, con capacidad para albergar hasta 8.000 ratones en estabulación bajo condiciones de barrera.
- Animalario de cuarentena, con sus propios vestuarios de acceso, laboratorio de rederivación por transferencia embrionaria, área de lavado y esterilización, y cuatro salas diferentes para mantener en modernos microaisladores hasta 5.000 ratones.
- **Animalario convencional**, situado en el edificio de la calle Dr. Aiguader, 80 y conectado a través de un túnel subterráneo con el PRBB, cuenta con una superficie de 1.000 m<sup>2</sup>, donde mantiene hasta 5.000 roedores, principalmente para estudios de neurofarmacología e inmunología.

### 3.2.2 Bioterio de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)<sup>10</sup>- MÉXICO

La Unidad de Bioterio de la UNAM es una instalación de barrera especializada en creada para la producción crianza, reproducción y mantenimiento de animales de

---

<sup>10</sup> UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO. Bioterio de alta Calidad. <[http://www.ibt.unam.mx/server/PRG.base?tipo:doc,dir:PRG.unis,par:Uui,tit:\\_Bioterio](http://www.ibt.unam.mx/server/PRG.base?tipo:doc,dir:PRG.unis,par:Uui,tit:_Bioterio)>[Citado 9 marzo de 2011]

laboratorio, para ofrecer a los usuarios animales libres de patógenos especificados y servicios de alta calidad útiles para la investigación científica ***requerida por la UNAM y otras instituciones universitarias.***

La unidad cumple con las condiciones y especificaciones técnicas señaladas por la norma oficial mexicana Nom-062 ZOO 1999, y por otras normativas internacionales, constatando bianualmente que las 7 colonias de producción y las 19 líneas de roedores transgénicos alojados en la instalación se encuentran libres de enfermedades infecto-contagiosas indeseables para la investigación científica y la salud humana

Durante 2009 el personal académico de la Unidad cumplió con una producción de 11,000 roedores y lagomorfos, ofreció apoyo técnico y asesoría especializada para la investigación a 90 usuarios, investigadores, estudiantes de postgrado y técnicos.

La Unidad de Bioterio produce más de 30 mil animales anualmente para satisfacer la demanda de los proyectos de investigación y programas de docencia de la Facultad de Medicina.

Entre las actividades principales de esta Unidad se encuentran las siguientes:

- Planear la Producción de animales de laboratorio, en las cantidades y los tiempos requeridos, de acuerdo a los Proyectos de Investigación y Programas de Docencia presentados por los diferentes Departamentos que integran la Facultad de Medicina.
- Aplicar métodos de reproducción reconocidos a nivel internacional, así como la aplicación de las medidas sanitarias que permitan conservar la calidad genética y las condiciones óptimas de salud de los animales de laboratorio, todo ello mediante sistemas de manejo apegados a las normas de ética

nacionales e internacionales que todo centro de producción animal debe observar.

- Organizar la distribución de los animales de laboratorio de acuerdo a los Proyectos de Investigación y Programas de Docencia, lo que propicia en tiempo el correcto desarrollo de los experimentos que con ellos realizan los investigadores y profesores de esta Facultad.
- Asesorar al Personal Académico que lo requiera, tanto en la área de investigación como de docencia, para el mejor aprovechamiento del material biológico producido en la Unidad de Bioterio.
- Colaborar con diferentes grupos de investigación en el diseño de modelos animales para experimentación, así como en todo lo relacionado con el uso de este material biológico, vigilando el cumplimiento de las normas de ética y seguridad requerida para estos casos.
- Supervisar de manera periódica a los Bioterios de Experimentación de los diferentes Departamentos de la Facultad de Medicina y asesorar al Personal Administrativo que labora en estas áreas, para el mejor desempeño de sus funciones.
- Controlar la distribución de alimento y los materiales que se les proporciona a los diferentes Departamentos con el fin de optimizar los recursos de esta Facultad.
- Llevar a cabo las actividades académicas y administrativas que permitan el buen funcionamiento de la Unidad de Bioterio.
- Participar en las actividades académicas de la Facultad de Medicina y de la UNAM.

### **3.2.3 Bioterio del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias (INER)<sup>11</sup> – MÉXICO**

La Oficina de Bioterio del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias (INER) desarrolla sus funciones con apego a las normas institucionales establecidas de la investigación y la docencia. Está considerado como un servicio de apoyo a través de la producción y mantenimiento de animales de laboratorio, ***que cubren las exigencias y necesidades de los investigadores de este instituto.***

Está dividido en dos áreas independientes, Área de Barrera y Área Convencional con selección de animales acorde con la especie y, características microbiológicas y genéticas.

#### **ÁREA CONVENCIONAL**

Tiene la capacidad de alojar y mantener en condiciones higiénicas a diversas especies de animales destinados a experimentación: Cuyos, Ratas, Ratones, Perros, Borregos, y Conejos. En estas instalaciones el control de la ventilación es solamente a través de un sistema de inyección y extracción forzada de aire. En estas instalaciones el patrón de flujo de tráfico se realiza a través de un solo pasillo en forma bidireccional (no se diferencia zona sucia de zona limpia).

### **3.2.4 Bioterio de la Universidad Nacional del Litoral<sup>12</sup> – ARGENTINA.**

Desde su creación, hace mas de 10 años, el Centro de Experimentaciones Biológicas y Bioterio de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional del Litoral, aborda en forma integral el estudio de los Animales de Laboratorio.

---

<sup>11</sup> INSTITUTO NACIONAL DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS (INER). Bioterio. <<http://www.iner.salud.gob.mx/contenidos/bioterio.html>>[Citado 10 marzo de 2011]

<sup>12</sup> UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL. Centro de Experimentaciones Biológicas y Bioterio. <<http://www.fcv.unl.edu.ar/bioterio/>>[Citado 9 marzo de 2011]

Cuenta con una superficie total de aproximadamente 250 m<sup>2</sup>, integrando áreas de cría convencionales, con anexos destinados a investigación, los cuales cumplen las normas nacionales e internacionales sobre Bienestar y Experimentación Animal. Las actividades están enfocadas en mejorar la Salud Animal así como también la Humana, mediante la provisión de modelos experimentales necesarios para el desarrollo de productos y procedimientos biomédicos.

El equipo de trabajo incluye Médicos Veterinarios, Biólogos, Bioquímicos y Licenciados en Biotecnología, que abarcan numerosas áreas de las ciencias médicas como lo son: patología, microbiología, parasitología, farmacología, toxicología, ética, biología molecular entre otras. Una de nuestras misiones fundamentales es prestar apoyo calificado desde la etapa de investigación básica, pasando por la fase de desarrollo hasta la etapa de control de calidad a investigadores y empresas que lo requieran.

Hay que considerar que el Animal de Laboratorio es para el investigador en biología, como un panel de dibujo para un arquitecto, o un reactivo químico para el bioquímico o el químico. Los ensayos farmacológicos y toxicológicos y todo aquello que hace a la microbiología y a la fisiología requieren de animales de muy buena calidad y fundamentalmente el respeto de las normas nacionales e internacionales sobre Ética en Experimentación y Bienestar Animal”.

### **3.2.5 Bioterio Central de la Universidad de Chile<sup>13</sup> – CHILE**

El Bioterio Central de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile, inaugurado el 2002, tiene como objetivos acreditar la excelencia y validez de las investigaciones que se realizan en el plantel y responder a los altos estándares bioéticas internacionales que rigen el manejo de animales de laboratorio.

---

<sup>13</sup> UNIVERSIDAD DE CHILE. Bioterio Central. <<http://www.med.uchile.cl/investigacion/32-dopocumentacion/134-bioterio-central.html>>[Citado 10 marzo de 2011]

Sus instalaciones de tipo convencional permiten albergar ratas y ratones de experimentación en condiciones ambientales óptimas, éstas además incluyen una moderna sala de alta seguridad biológica y un laboratorio de criogenia. Esta entidad también es fundamental en el desarrollo y producción de tesis e investigaciones generadas por alumnos del postgrado.

### **3.3 BENCHMARKING DE BIOTERIOS EN COLOMBIA**

El primer laboratorio en Colombia fue creado en 1917 por los doctores Bernardo Samper y Jorge Martínez, debido a la falta de vacunas y a la lentitud de los medios de transporte para ser traídas al país. En un comienzo este laboratorio se dedicó a la producción de biológicos y posteriormente se vio la necesidad de probar la calidad de dichos productos en animales de experimentación para asegurar la buena calidad de los mismos. A continuación se hace una descripción de las principales características de los bioterios más significativos del país.

#### **3.3.1 Bioterio Universidad de Antioquia – SIU (Sede de Investigación Universitaria)**

En el bioterio de la Universidad de Antioquia actualmente mantienen animales de experimentación tanto convencionales como SPF, estos últimos aprobado por el Ministerio de la Protección Social mediante las resoluciones 2835 y 2836 de 2008 (Ver anexo 2). Posee además áreas de insectario y de experimentación. Cuenta con un área física de 1.304 m<sup>2</sup>.

“En el área de animales convencionales del Bioterio, se alojan ratones, ratas, conejos, gallinas, entre otros, y en la sección SPF se albergan ratones.

Adicionalmente, hacen parte del bioterio los laboratorios de experimentación con moluscos, serpientes y escorpiones.

Los insectarios albergan mosquitos de diferentes especies (Anopheles, Aedes y Lutzomia), además de diferentes vectores de la enfermedad de Chagas.

Las actividades que se llevan a cabo en el Bioterio están reguladas por un Comité de Bioterio, en el que se incluye representación de los grupos de investigación y de la Organización SIU. Este Comité expide un manual de procedimientos y unas normas técnicas y de experimentación que se deben cumplir al acceder a los servicios del Bioterio.”<sup>14</sup>

El bioterio de animales libres de patógenos murinos se encuentra en las instalaciones de la Facultad de Medicina de la Universidad de Antioquia en el norte de Medellín, Colombia. Se divide en tres áreas separadas: una con barrera microbiológica para apareamiento, cría y levante (área principal; otras sin barrera microbiológica para procedimientos experimentales con los animales MPF (área para experimentación), y otra para lavado y esterilización (área de servicio).

El área principal se subdivide en:

- a) un vestíbulo para lavado de manos con jabón yodado seguido de frotación con alcohol glicerinado al 70% y cambio de ropa de calle por guantes, mascarilla, gorro, polainas y pijama, todas prensas de uso exclusivo de esta área;
- b) un salón para cría y levante de animales libres de patógenos murinos, el cual está aislado del ambiente externo por muros de ladrillo hasta el techo, puertas de madera de flujo unidireccional y acceso restringido, e icopor como aislante sonoro; está equipado con luz halogenada regulable y aire acondicionado prefiltrado que retiene macropartículas y mantiene la temperatura ambiente en  $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ;

---

<sup>14</sup> UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA. SIU, Sede de Investigación Universitaria. <[http://siu.udea.edu.co/intrasiu/index.php?option=com\\_content&task=view&id=38&Itemid=85](http://siu.udea.edu.co/intrasiu/index.php?option=com_content&task=view&id=38&Itemid=85)> [Citado 8 marzo de 2011)

c) un salón para la manipulación no experimental de animales libres de patógenos, donde se ejecutan bajo condiciones de esterilidad los cambios diarios del microambiente, esto es, cajas, cama, agua, alimento y vitaminas, y se determinan el sexo y número de las crías, la selección de animales para uso experimental, y el retiro e instalación de nuevas tríadas reproductoras.

Cada una de las tres áreas del bioterio tiene su propia organización funcional y la circulación por los pasillos de las instalaciones sigue un sistema de flujos separados que demarca las zonas limpias de las sucias para disminuir el riesgo de contaminación cruzada. Una información completa sobre este bioterio se puede encontrar en la revista *Iatreia* (2003. 16: 115-120)<sup>15</sup>

### **3.3.2 Bioterio del Instituto Nacional de Salud<sup>16</sup> - INS**

El bioterio del Instituto Nacional de Salud es responsable del cuidado y uso de animales de laboratorio, acorde al cumplimiento de los principios éticos relacionados con el empleo de animales de experimentación y enmarcado en los requerimientos de calidad y bienestar animal.

La unidad de producción, provee varias especies de roedores criados bajo condiciones macro ambientales controladas y un programa de monitoreo sanitario, que busca garantizar la obtención de resultados reproducibles confiables y seguros en la investigación biomédica, diagnóstico de enfermedades de interés en salud pública y pruebas de control biológico que requiere la comunidad científica del Instituto, así como en proyectos de investigación, pruebas de laboratorio y enseñanza desarrollados por otras instituciones, Universidades y centros de investigación en Colombia.

---

<sup>15</sup> Tomado de la Revista IATREIA., versión 2003, volumen 16, pagina 115-116.

<sup>16</sup> INSTITUTO NACIONAL DE SALUD. Animales de laboratorio  
<<http://www.ins.gov.co/index.php?idcategoria=1528>>[citado 8 marzo de 2011]

La unidad de experimentación, ofrece salas de alojamiento, cirugía, procedimientos y eutanasia, debidamente acondicionadas para la realización de diferentes pruebas con animales en las que se manipulan microorganismos patógenos con nivel de bioseguridad I y II, contando con la asesoría de personal profesional y técnico idóneo en la ciencia de animales de laboratorio.

La unidad de lavado, realiza los procesos de limpieza, desinfección y esterilización del material utilizado por las diferentes unidades, a través de buenas prácticas de sanidad, que garantizan un encierro primario saludable para los animales en sus etapas de cría, mantenimiento y experimentación.

Cuenta con un área de 2.275 metros cuadrados, con el diseño de un ambiente propicio y las condiciones ambientales específicas que requiere cada una de las especies, colonias o cepas que se utilizan en investigación, en producción de biológicos o en docencia.

Inicialmente se importaron de Cuba y Estados Unidos, cepas de ratón, ratas, curíes y hámster, los cuales se tienen actualmente listos para que los investigadores del INS o de otras instituciones realicen sus estudios y experimentos.

### **3.3.3 Bioterio de la Universidad Nacional – Sede Bogotá<sup>17</sup>**

El objetivo del bioterio central de la Facultad de medicina, veterinaria y Zootecnia-FMVZ- de la Universidad Nacional de Colombia, es satisfacer la demanda existente por parte de los investigadores y comunidad académica en general, de animales de laboratorio de calidad. Definidos sanitaria y genéticamente. En sus instalaciones se consigue centralizar la producción y utilización de animales de

---

<sup>17</sup> UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. Bioterio.  
<<http://www.veterinaria.unal.edu.co/lab/inicio.swf>>[citado 8 marzo de 2011]

experimentación para proveer de diferentes cepas de animales de experimentación a la Universidad y otros centros de investigación del entorno.

El bioterio central de la FMVZ ofrece diferentes especies de roedores para el empleo en investigación básica y biomédica. Obtenidos en un animalario convencional, ideales en el desarrollo de pruebas diagnósticas, pruebas biológicas, y proyectos de investigación en general.

El mantenimiento y administración de animales y áreas físicas el bioterio cuenta con personal técnico calificado, con amplia experiencia e idoneidad en actividades de apoyo a investigación.

De igual forma el bioterio pone a disposición de investigadores y comunidad académica en general. Modernas instalaciones ideales en el desarrollo de diferentes actividades de investigación enfocadas en el empleo de biomodelos, con ambientes controlados (luz, temperatura, ventilación) y todas las disposiciones necesarias para su fin.

A sí mismo, todas las actividades que se realicen en dichas instalaciones estarán sujetas a las disposiciones éticas vigentes, según lo dispuesto en la ley Resolución No. 008430 de 1993 del Ministerio de Salud y en la Ley 84 de 1989.

### **Portafolio de Servicios**

- Aplicación de técnicas bioéticas experimentales en biomodelos animales.
- Asesoría y capacitación en manejo de bioterios.
- Diseño, ejecución y evaluación de pruebas biomédicas con modelos animales bajo condiciones ambientales controladas.
- Suministro de animales de laboratorio para pruebas experimentales.
- Suministro y asesoría de unidades experimentales con condiciones ambientales controladas (humedad relativa, temperatura, cambios de aire, etc.) para el desarrollo de pruebas con biomodelos.

### 3.3.4 Bioterio de la Universidad del Tolima<sup>18</sup>

El Bioterio de experimentación animal de la Universidad del Tolima, fue fundado en el año 2004 como apoyo al diplomado teórico práctico "CIENCIA Y TECNOLOGÍA EN EXPERIMENTACIÓN ANIMAL CON ÉNFASIS EN NEUROCIENCIAS" ofrecido por el grupo de investigación ME-CZH" con el objetivo claro de acceder a nuevas áreas del conocimiento científico, las cuales son en su mayoría ejecutables por medio de la experimentación animal.

En el Bioterio de Experimentación Animal de la Universidad del Tolima BEA-UT, se realizan las actividades de cría y mantenimiento de ratas y ratones pertenecientes a líneas no consanguíneas; con lo cual se cuenta con unos parentales encargados de la producción total, para lo cual se replica el modelo de cruce Robertson. Los animales producidos son mantenidos bajo unas normas de seguridad de estatus sanitario *convencional* y son albergados en cajas rotuladas con fichas con la información básica para el investigador y/o criador, estos animales están destinados a cubrir necesidades académicas de proyectos que se encuentren en ejecución, así mismo se cuenta con una cantidad que se encuentran a la venta para brindar a otros centros educativos el material biológico.

El bioterio de Experimentación animal de la Facultad de Ciencias de la Universidad del Tolima, ofrece a la comunidad científica en general la venta de ratones de las líneas ICR y Ratas Wistar.

---

<sup>18</sup> UNIVERSIDAD DEL TOLIMA. Bioterio. <<http://neurocienciaut.jimdo.com/bioterio/>>[Citado 8 marzo 2011]

### **3.3.5 Bioterio de la Universidad de Boyacá<sup>19</sup>**

El bioterio es un espacio académico de investigación y docencia, apto para la crianza de roedores pequeños. Actualmente cuenta con el Semillero de investigación IMAN -Investigación en Modelo Animal-, que desarrolla proyectos en el área de Bioquímica y apoya trabajos de investigación interdisciplinarios.

El propósito de este laboratorio es contribuir con la formación académica de estudiantes de otras instituciones interesados en la investigación de áreas biomédicas; así mismo, asesorar y desarrollar proyectos investigativos de docentes externos, permitiéndoles interactuar con la experimentación basada en modelos animales murinos.

#### **Usuarios o beneficiarios del servicio:**

Estudiantes, docentes e instituciones en general, que requieran el mantenimiento de modelos animales en situaciones experimentales.

### **3.3.6 Bioterio de la Universidad del Bosque<sup>20</sup>**

#### **Objetivos**

El principal objetivo del Bioterio de la Universidad el Bosque es el de garantizar la cantidad, la calidad y manejo requerido de todas las especies, (menores) necesarios para desarrollar los proyectos de investigación en las distintas áreas correspondientes a pregrado, especialidades, postgrados, maestrías y doctorado. Así como garantizar las adecuadas prácticas de manejo para evitar de forma innecesaria el dolor o el sufrimiento e incrementar el bienestar de los animales .

---

<sup>19</sup> UNIVERSIDAD DE BOYACÁ. Portafolio de servicios.

<<http://www.uniboyaca.edu.co/documentos/pdf/ProySocial/PortafolioInstitucionaldeServicios.pdf>>[Citado 8 marzo de 2011]

<sup>20</sup> UNIVERSIDAD DEL BOSQUE. Bioterio biología.

<[http://www.uelbosque.edu.co/sites/default/files/pdf/laboratorios\\_biologia/descripcion\\_bioterio\\_biologia.pdf](http://www.uelbosque.edu.co/sites/default/files/pdf/laboratorios_biologia/descripcion_bioterio_biologia.pdf)>[Citado 8 marzo de 2011]

La atención al desarrollo de los proyectos de los estudiantes e investigadores y el apoyo a los protocolos de investigación en los aspectos relacionados con experimentación en animales de Laboratorio ocupan un lugar predominante en el trabajo de la Unidad.

### **Servicios que brinda**

- a. Producción y mantenimiento de las especies, razas, líneas, en roedores en la cantidad y con la calidad requerida.
- b. Expedición de los animales necesarios para satisfacer la demanda de la investigación científica del área biológica según la planeación semestral establecida.
- c. Expedición del alimento especializado así como el encamado para los animales sujetos de experimentación.
- d. Brinda servicios de esterilización y desinfección de equipos para animales.
- e. Asesora a los profesores, estudiantes, auxiliares de investigación y técnicos de laboratorio en cirugía menor, extracción de fluidos, anestesia y eutanasia, instalaciones y equipamiento especializado así como todo lo relacionado con los animales de laboratorio.
- f. Da a conocer de acuerdo al calendario, los resultados de los diagnósticos microbiológicos y demás controles de calidad.
- g. Establece mecanismos ágiles y prácticos de comunicación entre la unidad y los usuarios.
- h. Brinda atención médica veterinaria a los animales como sujetos experimentales.
- i. Solicita y adquiere el equipamiento necesario para satisfacer la demanda de animales así como su calidad sanitaria y genética y cumplir con las demás tareas necesarias de la Unidad.

### **3.3.7 Bioterio de la Universidad de Pamplona<sup>21</sup>**

La Universidad de Pamplona en su campus de Villa del Rosario, realizó la instalación de una nueva estación de Bioterio, la cual cuenta con tres unidades de última tecnología para el aislamiento e investigación con ratas, ratones y conejos. De igual forma se instaló una nueva unidad de microcirugía en el Laboratorio de Simulación en esta sede, que está compuesta por cuatro microscopios de tecnología avanzada en los cuales se pueden capturar videos y fotografías para el seguimiento de los procesos.

El equipo de Bioterio fue instalado por el señor Juan Soria Dorado, Representante para América Latina de la Compañía Panlab Harvard, quien manifestó: “esta estación, es el 1º Bioterio de última tecnología en Colombia, además les apoyará en toda la formación académica, mejorando los procesos educativos y de preparación de los futuros profesionales en áreas de salud e investigación avanzada, ya que estos equipos son los ideales para los procesos anteriores o requeridos, por ejemplo para la clonación de roedores.”

De otra parte en el Laboratorio de Simulación, la instalación se dio por parte del Ingeniero Wolfgang Kook, Representante de B.M.K Optical, quien amplió la información sobre esta unidad y la importancia que tiene la misma para la Universidad y la región, señalando: “estos microscopios son equipos de punta, es decir muy avanzados, los cuales le permitirán a la Universidad, no sólo optimizar y mejorar sus prácticas académicas, sino en el caso que lo deseen ofertar servicios a médicos o profesionales de la salud, para realizar sus trabajos en esta institución educativa.”

---

<sup>21</sup> CENTRO VIRTUAL DE NOTICIAS DE LA EDUCACIÓN (CVNE). Nuevo equipo de bioterio para Unipamplona. < <http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/w3-article-190754.html>>[Citado 6 marzo de 2011]

Finalmente, esta adquisición permite que la Universidad continúe en su promoción por la investigación y en el seguimiento por mejorar las herramientas que faciliten los procesos académicos y científicos.

### **3.4 BIOTERIOS EN SANTANDER**

En la actualidad Santander solo cuenta con el bioterio de la Universidad industrial de Santander (UIS), esta es una de las razones más importantes por las cual se debe fortalecer el bioterio y de esta manera contribuir en la Investigación y mejor desarrollo de los estudiantes de pregrado, postgrado, maestrías; así mismo grupos de investigación y entidades que requieren animales de experimentación con estándares de calidad para que sus investigaciones tengan validez, sean benéficas para la sociedad, y sean publicadas requieren que los animales utilizados estén garantizados.

### **3.5 INSTALACIONES PARA LOS ANIMALES DE LABORATORIO<sup>22</sup>**

La instalación para animales de laboratorio (bioterio) debe facilitar la investigación en pro de la disminución de variables experimentales imprevistas, mientras proporciona todos los requerimientos de cada especie animal.

Los proyectos de investigación y/o especies animales, requieren de ambientes e instalaciones diferentes, para satisfacer sus necesidades; un bioterio debe tener áreas separadas para ejecutar varias funciones, salas, equipos especializados, y condiciones ambientales muy bien controladas.

---

<sup>22</sup> Concejo Canadiense de Protección de los animales - CCPA, Manual vol. 1 (2nda edición) 1998 Capítulo II–Instalaciones para los animales de laboratorio, pág. 25-33

Los bioterios dotados de los medios apropiados para estos requerimientos son muy caros en lo referido a su inversión inicial. Por lo tanto, es muy importante hacer todo lo posible para asegurarse que los nuevos bioterios sean programados, diseñados y construidos en función del tamaño y de la extensión para el uso animal del momento, pero con la polivalencia suficiente para satisfacer futuras necesidades.

Existen varias alternativas en la manera de concebir el diseño, que permitan lograr cualquier exigencia funcional. Por ejemplo, el *Handbook of Facilities Planning, Volume 2: Laboratory Animal Facilities* (Ruys, 1991), es un trabajo práctico para consultar en la fase de planificación. Otras referencias y asistencia técnica pueden ser obtenidas del Consejo Canadiense de Protección de los Animales (CCPA). Se recomienda fuertemente consultar al CCPA en el inicio de la fase de planificación, y que los planos sean evaluados por el Consejo antes del comienzo de la construcción.

### **3.6 INSTALACIONES REQUERIDAS EN EL BIOTERIO DE LA UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER**

Los siguientes ítems nos describen las instalaciones con las que debe contar el bioterio de la Universidad Industrial de Santander para cumplir con la normatividad existente en lo que refiere a instalaciones para animales de laboratorio:

#### **3.6.1 Ubicación:**

Debe estar ubicado en un lugar donde haya un mínimo de acceso del público o de circulación de personal, y un mínimo de movimiento de animales, jaulas, basura, etc., en los corredores y ascensores de uso común; fácilmente accesibles por los usuarios de los animales, pero siendo seguros. Es deseable que haya un acceso directo exterior, para recoger las entregas de insumos y para la eliminación de basura. Si este es ubicado en un piso muy alto deberá ser accesible por lo menos

con dos ascensores, uno para materiales limpios y otro para materiales sucios, a menos que se tomen medidas apropiadas para limpiar y desinfectar un ascensor único siguiendo el transporte de materiales sucios.

### **3.6.2 Servicios Mecánicos:**

Los sistemas de calefacción, de aire acondicionado y de ventilación que requiere el bioterio son generalmente muy sofisticados y costosos. La ubicación de estos sistemas debe permitir que su mantenimiento se efectúe con un mínimo de perturbación para los animales. Esto se puede conseguir mediante la colocación de los servicios mecánicos en el piso encima del bioterio, para que el mantenimiento no requiera entrar en el. Sin embargo, es más común ubicar los sistemas mecánicos en el espacio entre pisos. En este caso, el acceso a los sistemas mecánicos se debe hacer desde los pasillos, y no desde las salas de los animales.

### **3.6.3 Divisiones Funcionales Importantes:**

El bioterio de La UIS tendrá las siguientes áreas funcionales,

#### **a. Área de recepción de los animales**

El área de recepción será ubicada de manera tal que los animales que entran en esta área no tengan que pasar por las áreas de alojamiento o de experimentación. De igual manera, el material desechado no pasará por el área de recepción. Esta área tendrá el espacio suficiente para el desembalaje y el examen inicial de los animales, y para mantenerles bajo condiciones ambientales apropiadas, hasta que sean ubicados en el área de acondicionamiento o en una de las salas para animales.

#### **b. Cuarto de acondicionamiento**

En este cuartos los animales recibirán un examen detallado, estarán puestos bajo observación y acondicionados antes de la experimentación. La disponibilidad del cuarto para acondicionamiento es particularmente importante cuando se adquieren animales de fuentes desconocidas (p. ej., perros, gatos, primates no humanos, y

animales silvestre). En algunas circunstancias y cuando el espacio lo permite, es posible y hasta deseable ubicar inmediatamente a los animales en los cuartos de experimentación, cuando los animales provienen de una misma fuente, evitando así los contactos con otros animales.

**c. Salas de alojamiento**

Deben estar disponibles locales de alojamiento separados para cada especie, según su origen y para cada proyecto de un investigador. Por este motivo se tendrán 12 salas pequeñas en vez de pocas salas grandes. Se pueden hacer excepciones cuando los investigadores utilizan las mismas especies provenientes de la misma fuente, para proyectos diferentes. Se pueden reducir los riesgos de contaminación cruzada con el uso de cubículos de aire controlado, de unidades de flujo laminar portátiles, y de varios tipos de jaulas de aislamiento.

**d. Salas de cuarentena/aislamiento**

Dentro de la instalación pero separadas del área de acondicionamiento, se tendrá una sala de cuarentena/aislamiento, para alojar a los animales enfermos o a los animales que vuelven al bioterio después de haber sido utilizados en el laboratorio de un investigador.

**e. Instalaciones de apoyo**

**• Instalaciones de lavado y esterilización**

Las instalaciones de lavado y esterilización del equipamiento y del material serán diseñadas para estos fines y estarán ubicadas donde provocarán menos molestia para los animales, el personal y los servicios vecinos. La ventilación debería ser suficiente para eliminar los olores, el exceso de calor y de vapor del resto de la instalación. Los fregaderos o lavatorios para la limpieza de manos y de piezas especiales de equipo son muy útiles, así como también los fregaderos profundos y grandes. Se puede colocar los autoclaves y otros equipos especiales en esta área.

- **Eliminación de desechos**

El área de eliminación de desechos será un espacio para el almacenaje apropiado de material relacionado a los animales, excrementos, camas sucias, etc.

- **Conservación de los alimentos y de camas**

Se puede conservar pequeñas cantidades de alimentos y de cama en las salas de los animales, en recipientes cubiertos apropiados. Para minimizar el deterioro y la contaminación de los alimentos, se deben almacenar en cuarto destinado para este propósito en cámaras frías (<15°C), secas, a prueba de roedores e insectos.

- **Almacenaje del equipamiento**

No se debe almacenar equipamiento en los vestíbulos, pasillos, o en salas donde se alojan animales. También el equipamiento limpio, destinado para uso en salas donde se alojan animales, debería ser llevado solamente cuando sea requerido. Un espacio de almacenaje de 11% (espacio neto) se estima adecuado.

- **Áreas para el personal, las oficinas y la recepción**

Estas áreas funcionales se pueden combinar o separar. Estarán contiguas, y no adentro de las instalaciones de los animales. Se prevee un espacio suficiente para acomodar a todo el personal administrativo, ocasionalmente a técnicos, y para recibir los numerosos archivos que se deben guardar.

- f. **Instalaciones para el personal**

Las instalaciones para el personal proveerán espacios accesibles con armarios, duchas, lavamanos e inodoros, donde el personal se pueda cambiar..

### **3.6.4 Seguridad:**

El acceso al bioterio será limitado a fin de asegurar un control constante del ambiente y para minimizar las interferencias que pueden modificar los resultados experimentales.

Las entradas y salidas deben ser limitadas y el bioterio mantenido bajo llave en todo momento. Solamente el personal autorizado puede tener acceso. Cuando un gran número de investigadores usan las mismas instalaciones, es aconsejable tener cerraduras individuales para cada sala. Sistemas electrónicos de control de acceso deberían estar disponibles.

### **3.6.5 Normas de Construcción para Salas de Animales**

- **Pisos y desagüados**

Los pisos deben ser sin ranuras, duraderos, no resbaladizos, estancos al agua y fáciles de desinfectar, con las paredes con una curva a fin de eliminar los ángulos agudos, ser inclinados hacia los desagüados y el nivel apropiado de esta pendiente se debe averiguar en todas las nuevas construcciones. El grado mínimo de pendiente recomendada para los pisos es de 2.1 cm/m (0.25"/pie). Se debe prestar una especial atención para asegurar que este componente crítico de la construcción de los pisos esté adecuadamente efectuado.

Se recomienda que los desagüados estén equipados con que un mecanismo de descarga de agua, que permita mantener un sello de agua limpia (es decir, que siempre quede agua limpia en la trampa). Sin embargo, se debe ubicar la descarga de agua en un lugar que no interfiere con la colocación de las jaulas o de los corrales. Los desagüados tendrán una rejilla y una trampa móvil para desechos. El diámetro de los desagüados y de los caños de evacuación debe ser por lo menos de 10.5 cm (4"), y de 15.0 cm (6") donde se evacúan excrementos de perros. Los desagüados de piso usados para la eliminación de desechos deben estar ubicados al final de la línea principal de drenaje

- **Paredes y techos**

Las paredes deben ser construidas con materiales impermeables, sin fisuras, sólidos, fáciles para limpiar y desinfectar. Es difícil reducir el ruido con estos tipos de materiales. No es necesario que las paredes sean tan resistentes como los

pisos, con tal que estén protegidas por cenefas o por topes. Las aperturas en los techos y las paredes para los caños de servicio deben ser adecuadamente cerradas y selladas para impedir la entrada de roedores e insectos.

Los techos en todas las salas deben ser sin juntas y sin fisuras, con uniones estancas con las paredes. En algunos pasillos, puede ser necesario colocar tejas en los techos, a fin de permitir el acceso a los sistemas mecánicos. Estas tejas serán hechas con materiales fáciles para desinfectar y que impidan la entrada de roedores en el espacio del techo.

- **Puertas**

Las puertas serán diseñadas y construidas para impedir la entrada de roedores. Se prefieren las puertas que cierren solas, de metal o cubiertas de metal, con ventanas de observación que se puedan cerrar. Un faldón reemplazable se debe instalar en la parte inferior de las puertas si el espacio excede 0.32 cm (1/8"). Las dimensiones mínimas recomendadas para las puertas son 107 cm (42") de ancho y 213 cm (84") de alto, para permitir el libre paso de equipamientos.

- **Ventanas**

Las ventanas exteriores complican el control de la temperatura, debido a la radiación y a la conducción que pueden poner en peligro la salud de los animales y los resultados de las investigaciones. También interfieren con el control del fotoperiodo. Se plantea un bioterio donde en los cuartos donde se ubicaran los animales sea sin ventanas exteriores.

- **Pasillos**

Los pasillos deben estar ubicados estratégicamente para facilitar la circulación prevista en los programas de trabajo. Puede ser más eficiente dividir los bioterios en sectores con pasillos simples, que utilizar un sistema de pasillos dobles (limpio/sucio; llegada/vuelta).

Las normas de diseño para los pisos de pasillos, los desagüaderos, las uniones paredes/pisos, topes, etc. son las mismas que fueron descritas para las salas de los animales.

Los pasillos de tránsito deben ser por lo menos de 1.82 m (6') de ancho. Los otros pasillos deben ser suficientemente anchos para permitir el movimiento libre del personal y del equipamiento. No se deben fijar objetos protuberantes a menos de una altura de 213 cm (84"), y proteger adecuadamente aquellos ya instalados. Los rincones expuestos deben ser protegidos con placas de acero o con otro material resistente.

### 3.6.6 Microambiente<sup>23</sup>

El microambiente en el cual se alberga un animal es el ambiente físico que lo rodea de manera inmediata. Está compuesto por jaula, cama, temperatura, humedad y la composición gaseosa y particulada del aire. El macroambiente está constituido por la sala de experimentación, establo o corral al aire libre.

Las condiciones microambientales pueden inducir cambios en los procesos metabólicos y fisiológicos, efectos en la estructura del cerebro y en la capacidad de recuperación de enfermedades o heridas, y alteraciones en la susceptibilidad a enfermedades. Deben buscarse las condiciones microambientales que satisfagan las necesidades fisiológicas de los animales y prevengan el estrés psicofisiológico. Una descripción puntual de estas condiciones se entrega a continuación:

#### ➤ Alojamiento

Encierro primario: una jaula, generalmente, constituye los límites del ambiente inmediato del animal.

- **Microaisladores<sup>24</sup>**: El uso de micro aislador (jaula con filtro), disminuye substancialmente la presencia de alérgenos en el ambiente.

---

<sup>23</sup> CARDOZO DE MARTÍNEZ, Carmen Alicia; otros. El Animal como Sujeto Experimental Aspectos Técnicos y Éticos. Primera edición, CIEB, -Universidad de Chile, marzo de 2007

<sup>24</sup> LA ALERGIA EN LOS BIOTERIOS: UN RIESGO SIEMPRE PRESENTE. Joel Majerowicz. <<http://www.fororeptiles.org/foros/adjuntos/7/1/9/120712.attach>> [Citado 1 marzo de 2011].

El principio sobre el cual se basan el micro aislador es muy similar a la placa de Petri usada en bacteriología. Los métodos físicos y/o químicos son utilizados para la esterilización de la superficie interna de la jaula, las cuales son manipuladas posteriormente en sistemas asépticos. De la misma forma que el filtro impide la entrada de contaminantes en la jaula, también impide la salida para el ambiente de partículas que transportan alérgenos. La utilización de la cabina de flujo laminar o de la cabina de contención biológica en la manipulación de los micro aisladores debe garantizar que la contaminación no ocurra en ese momento, o sea, esos equipamientos deber estar certificados y con sus instrumentos calibrados.

Crea una barrera protectora al nivel de la jaula con mayores ventajas para la protección tanto de animales como del personal.

#### **Protección Animal:**

- Protección microbiana comprobada;
- Protección contra contaminantes patogénicos introducidos por los cuidadores de animales; Un mejor microambiente dentro de la jaula, debido a las fluctuaciones reducidas en temperaturas y humedad, mas la eliminación de sequías.
- Mejorar la salud animal reduciendo la mortalidad infantil y problemas respiratorios.

#### **Protección del Personal:**

- Reducción de contaminantes transmitidos por aire en el lugar de trabajo;
- Una reducción significativa de reacciones alérgicas respiratorias asociadas entre el personal encargado del cuidado animal. (ref. American National Institute of Safety and Health Recommendations).<sup>25</sup>

---

<sup>25</sup> CAMINANTI. Equipo para roedores pequeños.  
<<http://www.caminanti.com/Productos/Laboratorio/roedoresyconejos.html>>[Citado en 1 marzo de 2011]

**Tabla 3. Espacio recomendado para ratas y ratón de laboratorio, alojados en grupos**

ANIMAL	PESO	ÁREA DE PISO/ Animal cm <sup>2</sup>	ALTURA PISO-TECHO JAULA / CM
RATÓN	<10	38.71	12.7
	Hasta 15	51.61	
	Hasta 25	77.42	
	>25	96.77	
RATA	<100	109.68	17.78
	Hasta 200	148.39	
	Hasta 300	187.1	
	Hasta 400	258.1	
	Hasta 500	387.1	
	>500	451.61	

**Bastidores:** Hace referencia a los anaqueles donde se mantienen las jaulas con los roedores, es de vital importancia porque nos ayuda a optimizar el espacio físico, debe ser de un material anticorrosivo.

**Bastidores en acero inoxidable<sup>26</sup>:** No tienen comparación con respecto a consideraciones de manejo prudente e higiene, salud ocupacional y requerimientos de seguridad, ergonomía, niveles de ruido reducidos, y atractivo estético. Su diseño permite una excelente vista de todas las jaulas y sus ocupantes.

**Bastidores estilo estante<sup>27</sup>:** Pueden acomodar una variedad de tamaños de jaulas para un alojamiento de animales más flexible. Los estantes sólidos t

<sup>26</sup> CAMINANTI. Equipo para roedores pequeños. <<http://www.caminanti.com/Productos/Laboratorio/roedoresyconejos.html>>[Citado en 1 marzo de 2011]

<sup>27</sup> Ibid.

reducen la caída de lecho, pelaje y otras partículas dentro de jaulas inferiores y reduce la exposición animal a la luz excesiva. La efectividad de la ventilación vertical puede verse comprometida.

### **Gabinetes o Racks ventilados <sup>28</sup>:**

- Estos gabinetes ventilados son ideales para los laboratorios en los que es necesario el intercambio de diversos tipos de cajas.
- Modelos flexibles que permite alojamiento simultáneo de dos especies (una en cada compartimiento).
- Al utilizar las jaulas convencionales, la apertura de las puertas de este sistema, expone el medio ambiente en su interior. Eso significa que los gabinetes ventilados son menos seguros que los bastidores ventilados.
- Estos gabinetes proporcionan protección de los animales, eliminar los olores, el área de trabajo y la exposición a los alérgenos.
- Modelos de ratones, ratas, cobayas, hámster y conejos.
- Las puertas transparentes de policarbonato con cierre magnético.
- Excelente aislamiento del sonido.

### **Bastidores Ventilados<sup>29</sup>:**

- Es lo más avanzado en mantenimiento de animales, donde puedes guardar las ratas y ratones en el mini-aislador, estos Bastidores se dividen en dos partes. La mitad de las ratas y la mitad de los ratones.
- Una barrera sanitaria se mantiene en todo momento, porque el mini-aisladores sólo se pueden abrir en los módulos de cambio o en el flujo laminar.
- Cada mini-aislador tiene su propio ambiente único, evitando la contaminación cruzada.
- De acuerdo con las normas internacionales y la legislación.
- Mini-aisladores: los productos fabricados con polisulfona tienen una larga vida y

---

<sup>28</sup> ALESCO. Research for life. <<http://www.alesco.ind.br/racksen.html>> [Citado 13 marzo de 2011]

<sup>29</sup> ALESCO. Research for life. <<http://www.alesco.ind.br/racksen.html>> [Citado 13 marzo de 2011]

son totalmente resistentes a la autoclave con un margen de seguridad de hasta 25 grados por encima de la norma.

- Fácil limpieza, desinfección y mantenimiento muy bajo.
- El equipo dispone de paneles independientes de entrada y salida del flujo de aire, o puede elegir nuestra otra versión con un panel central.
- El suministro de aire proporciona la filtración de doble con un pre-filtro y un filtro absoluto (HEPA), mientras que con el tubo de escape tiene la opción de utilizar la filtración con una retención de 4µm o con un filtro HEPA.
- El sistema externo de escape se utiliza con el mini-aislador, Vent-Vida (foto de arriba) asegura que la presión es siempre equilibrada, incluso con filtros sucios. También mantiene los conductos de extracción limpia (libre de polvo, residuos, virutas de madera y pelo).

### 3.6.7 ACCESORIOS

**Botellas de Agua<sup>30</sup>:** La gran gama de botellas de agua están hechas de Policarbonato (PC) de vidrio-claro cumpliendo con el Título 21 de los requerimientos de la FDA. Autoclavable a 121 °C (250 °F) por 20 minutos. Algunas características importantes incluyen:

- Grosor consistente;
- Boca ancha (Ø 44.5 mm) para facilitar el llenado y vaciado, y a la vez asegurando la limpieza efectiva en el lavado

Botellas con anillos de Silicón: Más fácil colocación y remoción de tapas. El anillo sellador de silicón asegura el servicio sin fugas cuando las botellas se autoclavan con las tapas en su lugar. El sello de silicón es de larga duración y no necesita ser removido para limpiarse cuando las botellas se autoclavan.

---

<sup>30</sup> CAMINANTI. Equipo para roedores pequeños. <<http://www.caminanti.com/Productos/Laboratorio/roedoresyconejos.html>>[Citado en 1 marzo de 2011]

**Tapas de Botella**<sup>31</sup>: Tapas de botella totalmente de metal de Acero Inoxidable pulido para resistencia a la corrosión. A prueba de masticado, diseño de tapa y tubo para sorber de una sola pieza.

-Tapas de Nylon reforzadas con fibra de vidrio con boquillas de Acero Inoxidable

-Bajo en costo comparativamente, fácil de colocar y de remover.

-Debe usarse con tapas de jaula provistas de arandela protectora de botella para prevenir masticado.

- **EQUIPOS**

**AISLADORES**<sup>32</sup>: Es un equipo destinado a excluir microbios desde un espacio de trabajo para prevenir su escape. Consiste en una barrera física que encierra un espacio de trabajo. La manipulación, ventilación y el paso de materiales hacia el interior o exterior del espacio de trabajo se realiza sin violentar la integridad del espacio aislado. Existen distintos tipos de aisladores según sean para mantenimiento y cría, macroaisladores, aislador de transporte y macro aislador de almacén.

**AUTOCLAVE**<sup>33</sup>: La esterilización por vapor a presión se lleva a cabo en un autoclave. Estos equipos emplean vapor de agua saturado, a una presión de 15 libras lo que permite que la cámara alcance una temperatura de 121°C. El tiempo de esterilización usualmente es de 15 minutos, sin embargo, en algunas oportunidades, dadas las características del material, es necesario variar el tiempo de esterilización. Cuando se utiliza este método es importante controlar en el autoclave la relación entre la temperatura, la presión y el tiempo de exposición, ya que éstos son factores críticos en el proceso. Sólo cuando el vapor se coloca bajo

---

<sup>31</sup> Ibid.

<sup>32</sup> BIOTERIOS.COM. Normas para bioterio, definiciones. <[http://www.bioterios.com/index.php/Noticias/Comienza\\_la\\_evaluacion\\_de\\_los\\_jurados.htm](http://www.bioterios.com/index.php/Noticias/Comienza_la_evaluacion_de_los_jurados.htm)>[Citado 10 marzo de 2011]

<sup>33</sup> ESTERILIZACIÓN POR CALOR HÚMEDO. <<http://es.scribd.com/doc/6834653/esterilizacion-autoclave>>[Citado 11 marzo de 2011]

presión, es cuando su temperatura aumenta por encima de los 100°C y esto permite alcanzar las temperaturas de esterilización (121°C).

Se requiere de este equipo para esterilizar la cascarilla de arroz utilizada en el lecho de cama de las ratas y los ratones, evitando de esta maneja la introducción de partículas no deseables en la dieta de los animales.

#### ➤ **Temperatura y humedad**

La temperatura ambiental y la humedad relativa pueden depender del diseño y las practicas del alojamiento, y pueden ser considerablemente diferentes entre los encierros primarios y secundarios. Los factores que contribuyen ala variación de temperatura y humedad incluyen los materiales y la construcción del alojamiento, uso de filtros, numero de animales por jaula, ventilación forzada de los encierros, frecuencia del cambio de lecho de cama y del tipo de lecho.

La humedad del ambiente ayuda a la termorregulación. Casi siempre los animales de laboratorio requieren un humedad relativa alrededor del 55%.

**Tabla 4. Temperatura requerida por cada especie animal**

<b>ESPECIE ANIMAL</b>	<b>TEMPERATURA °C</b>
<b>Ratón, rata y hámster</b>	19-23
<b>Cobayo</b>	16-23
<b>Conejo</b>	16-20
<b>Gato, perro</b>	15-24
<b>Oveja</b>	10-24

Fuente: Libro, Animal como sujeto experimental, Aspectos técnicos y éticos

#### ➤ **Ventilación**

Los propósitos de la ventilación es suministrar oxigeno adecuadamente, eliminar carga termina producto de la respiración animal, la iluminación y los aparatos;

diluir los gases y partículas contaminantes; ajustar el contenido de humedad del aire del cuarto.

Durante muchos años se ha usado la recomendación de 10 a 15 cambios por hora del volumen total del aire del encierro secundario y aun se considera un estándar general aceptable.

Es conveniente crear diferencias de presión entre salas y los corredores (presiones positivas en las áreas más limpias), para evitar el intercambio de agentes infecciosos entre las salas de animales "limpios" y las de los infectados experimentalmente.

#### ➤ **Iluminación**

La intensidad, longitud de onda y fotoperiodo son variables que pueden influir en el comportamiento de los animales de laboratorio; por eso la luz debe ser uniforme y sin reflejos.

Dentro de los aspectos que se ven afectados por la intensidad de la luz podemos mencionar el ciclo sexual, la mortalidad, el predesmame, la velocidad del crecimiento, el comportamiento, el peso de los órganos sexuales, variando la consecuencia con la especie y la cepa.

Un ciclo artificial de 12 horas de iluminación y 12 de oscuridad, siempre en el mismo horario, se considera conveniente. Se debe usar un sistema de iluminación que asegure un ciclo nocturno y diurno regular, ya que la luz afecta la morfología, fisiología, y la conducta de varios.

## **4. ANÁLISIS DEL MERCADO**

La investigación de mercados permite identificar y analizar las diferentes especies animales, áreas de investigación, actividades y clientes que requieren de un bioterio, además es indispensable para planear la modificación o construcción de infraestructura requerida para este tipo de laboratorios.

### **4.1 OBJETIVOS:**

#### **■ OBJETIVO GENERAL:**

Identificar las variables que contribuyan para el fortalecimiento del bioterio de la UIS.

#### **■ OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Realizar un estudio para determinar la demanda y cepas de animales requeridos para experimentación en Bucaramanga y su área metropolitana.
- Analizar el impacto que tiene el fortalecimiento del bioterio para el desarrollo de la investigación en Santander.
- Identificar las áreas de investigación y tipo de actividades docentes donde es necesario el uso de animales de experimentación.

### **4.2 HIPÓTESIS**

Para que los resultados de una investigación donde se haga necesario el uso de animales de laboratorio, sea reproducible y de gran impacto para lograr validez dentro de la comunidad científica, y servir de beneficio a la humanidad; Es necesario contar con un bioterio que cumpla con los estándares mínimos de

normatividad nacional e internacional en el manejo y cría de animales utilizados en experimentación.

### **4.3 METODOLOGÍA**

Con el fin de diseñar un bioterio competitivo acorde a la realidad y obtener resultados efectivos, la investigación de mercados se convierte en la base para definir una propuesta clara y determinar las unidades de servicio requeridas en el bioterio, para los usuarios que demanden servicios con animales experimentales.

Se utilizó una encuesta como herramienta principal para la revisión del tema. El desarrollo de la investigación se realizó en grupos de investigación registrados en Colciencias que usan o están próximos a usar animales de experimentación. Se trabajó con una muestra de 55 grupos de investigación que han solicitado o requieren de los servicios de un bioterio en Bucaramanga y su área metropolitana.

No se realizó encuesta a docentes que requieren en su cátedra animales de experimentación, porque desde el punto de vista ético, el animal debe ser tratado como un ser vivo, su uso debe tener justificación y ser benéfico ante la sociedad, además se debe realizar un previo estudio para determinar si realmente se justifica su uso, considerando primero hacer experimentos *in vitro*, con modelamiento computacional u otros medios didácticos, antes que pensar en sacrificar seres vivos para la ilustración de una clase.

El presente estudio incluye la consulta de fuentes secundarias, para conocer acerca de los grupos de investigación existentes en Santander que demanden animales de experimentación con la calidad mínima requerida para que sus investigaciones tengan validez y puedan ser útiles a la humanidad.

#### 4.4 FUENTES SECUNDARIAS

Las fuentes secundarias presentan información ya elaborada de gran importancia para profundizar y minimizar errores a la hora de tomar decisiones relevantes en la investigación de mercados que se realiza.

Para conocer quiénes podrían ser los posibles usuarios del bioterio, fue necesario investigar acerca de los grupos de investigación existentes en Bucaramanga y su área metropolitana.

La formación universitaria y las investigaciones científicas referidas a las ciencias básicas especialmente: la biología, las diferentes áreas del saber dentro de la medicina y las ciencias farmacéuticas, la neurociencias, son los que más requieren del desarrollo de un producto básico como es el modelo animal y/o sus derivados.

Los demandantes serán entonces los grupos de investigación de las áreas anteriormente descritas. Por tal motivo investigamos en la plataforma base de datos de Colciencias (Ver anexo 3), pues allí se encuentran registrado la mayoría de los grupos de investigación conformados, encontrando la siguiente información<sup>34</sup>:

- Grupos de investigación por departamentos: En Santander existen 222 grupos de investigación de áreas de interés general adscritos a Colciencias.
- Grupos de Investigación Universidad industrial de Santander: De los 222 grupos de investigación que existen en Santander, 97 pertenecen a la UIS, es decir un 43.7 % del total de grupos de investigación.

De estos 222 grupos de investigación es necesario conocer:

---

<sup>34</sup> Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación - COLCIENCIAS COLOMBIA. Plataforma ScienTi. < <http://201.234.78.173:8083/ciencia-war/BusquedaGrupoXDepartamento.do>> [Citado en 20 febrero de 2011].

- Cuántos pertenecen a Bucaramanga y su área metropolitana
- Cuántos pueden requerir animales de laboratorio en sus investigaciones, porque los 222 comprende todas las áreas de investigación y existen muchas que no requieren animales de laboratorio como las matemáticas, la explotación y exploración de hidrocarburos, Electricidad, la financiera, entre otras.

La población de la investigación será la intersección entre las dos variables mencionadas anteriormente, es decir, los grupos de investigación que están adscritos a Colciencias que estén localizados en Bucaramanga y su área metropolitana y además trabajen en las áreas que requieren animales experimentales. Para obtener esta información se hizo una investigación detallada con los 222 grupos de investigación obteniendo:

- La muestra es de 34 grupos de investigación pertenecientes a Bucaramanga y su área metropolitana.

#### **4.5 GRUPOS DE INVESTIGACIÓN ENCUESTADOS**

Se realizaron 56 encuestas, en 33 grupos de investigación, la razón del número de encuestas se debe porque cada grupo de investigación cuenta con subgrupos que trabajan en diferentes proyectos por lo tanto aunque pertenecen al mismo grupo de investigación sus investigaciones son diferentes y cada uno de los subgrupos requiere sus propios animales.

El 69.6% de estas fueron realizadas en grupos de investigación de la Universidad Industrial de Santander (UIS), el 12.5% en La Universidad Autónoma de Bucaramanga (UNAB), el 10.7% en la Universidad de Santander (UDES), y el

7.2% restante se realizó en diferentes instituciones y entes que tiene grupos de investigación que requieren de reactivo biológico.

En las tablas 3 a la 8 se muestra en detalle los grupos de investigación encuestados:

**Tabla 5. Grupos de investigación encuestados en la Universidad Industrial de Santander**

Nombre grupo de investigación	Número de encuestas
Inmunología y epidemiología molecular GIEM	1
Grupo de investigaciones en ingeniería biomédica	1
Grupo de investigación en biomateriales	1
Grupo de investigación en biotecnología industrial y biología molecular	1
CIMBIOS, ciencia de materiales biológicos y semiconductores	1
Grupo de investigación CEMOS	1
Grupo de investigación en desarrollo y tecnología de nuevos materiales	1
CINTROP (Medicina tropical, virología, insectología, bacteriología, parasitología, chagas, toxoplasmosis, infecciones, vacunas, antivirales,)	9
Inmunología y biología molecular	2
Grupo de investigación en bioquímica y microbiología (neuroproteómica, bioquímica)	3
Grupo de investigaciones en corrosión (materiales biodegradables, Ing. de tejidos)	2
Movimiento, armonía y vida	1
Epidemiología e inmunología molecular	2
Grupo de estudio del dolor (estudio del dolor y plasticidad molecular)	2
Grupo de estudio en biodiversidad	1
Laboratorio de Síntesis orgánica CIBIMOL	1

**Tabla 5 (Continuación)**

<b>Nombre grupo de investigación</b>	<b>Número de encuestas</b>
Grupo de neurotoxicología UIS	1
Grupo de neurociencia y comportamiento UIS-UPB	6
Patología UIS	1
Bacteriología y laboratorio clínico	1
<b>TOTAL ENCUESTAS UIS</b>	<b>39</b>

**Tabla 6. Grupos de investigación encuestados en la Universidad Autónoma de Bucaramanga**

<b>Nombre grupo de investigación</b>	<b>Número de encuestas</b>
MEDIDAC	1
Mediadores inflamatorios y enfermedad	1
N Y C	1
Psicología clínica y de la violencia (imunofarmacología, enf. cardiovasculares, microbiología)	2
Variaciones anatómicas	1
Calidad de vida y salud pública, línea neuropsicológica	1
<b>TOTAL ENCUESTAS UNAB</b>	<b>7</b>

**Tabla 7. Grupos de Investigación encuestados en la Universidad de Santander**

<b>Nombre grupo de investigación</b>	<b>Número de encuestas</b>
CLINIUDES (parasitología, infección enf. Transmisibles, infectómica, enf. Infecciosas)	4
Nicex, neurociencias experimental	1
Violencia, salud mental y sociedad	1
<b>TOTAL ENCUESTAS UDES</b>	<b>6</b>

**Tabla 8. Grupos de investigación encuestados en la Universidad Cooperativa de Colombia**

<b>Nombre grupo de investigación</b>	<b>Número de encuestas</b>
Grupo de investigación en ciencias animales	1
Gripas	1
<b>TOTAL ENCUESTAS UCC</b>	<b>2</b>

**Tabla 9. Grupo de investigación encuestado en la Universidad Santo Tomas de Aquino**

<b>Nombre grupo de investigación</b>	<b>Número de encuestas</b>
Salud integral y bienestar del adulto mayor	1

**Tabla 10. Grupo de investigación encuestado en la Fundación Cardiovascular**

<b>Nombre grupo de investigación</b>	<b>Número de encuestas</b>
Grupo VILIANO	1

#### 4.6 FICHA TÉCNICA

Tabla 11. Ficha técnica de estudio de mercados

<b>DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN</b>	Se realizó una investigación concluyente pues la finalidad de este proyecto es brindar información que ayude a evaluar las condiciones del bioterio para su fortalecimiento.
<b>FUENTES DE INFORMACIÓN</b>	Primaria y Secundaria <b>Primaria:</b> Diseño y aplicación de la encuesta aplicable a posibles usuarios del bioterio. <b>Secundaria:</b> Consulta en Colciencias, para conocimiento de grupos de investigación legalmente constituidos.
<b>TAMAÑO DE LA POBLACIÓN</b>	Grupos de investigación de Santander (222)
<b>POBLACIÓN OBJETIVO</b>	Grupos de investigación afines con áreas que requieren animales de experimentación de Bucaramanga y su área metropolitana.
<b>TAMAÑO DE LA MUESTRA</b>	56 encuestas realizadas en 33 grupos de investigación adscritos a Colciencias ubicados en Bucaramanga y su área metropolitana.
<b>ALCANCE</b>	Bucaramanga y Floridablanca, Santander-Colombia
<b>HERRAMIENTA DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN</b>	Encuesta (Ver anexo 4)
<b>TIEMPO DE APLICACIÓN</b>	Octubre 7 al 26 de 2010

## 4.7 RESULTADOS DE LA ENCUESTA<sup>35</sup>

### ■ Antecedentes del uso de animales experimentales:

- Aproximadamente el 68% de los grupos encuestados al menos 1 vez ha utilizado animales para experimentación en sus investigaciones, el 32% están pensando en hacerlo para darle un grado de confiabilidad y credibilidad más alto a sus investigaciones, ya que es indispensable para sus estudios. En la UIS el 67% de los grupos de investigación involucrados con esta área han utilizado animales en sus investigaciones.
- El 50% de los grupos de investigación han realizado 1 ó 2 proyectos donde se requieren animales, el 21% utilizan los animales con más frecuencia, tiene mayor experiencia en este tipo de investigación o la duración de sus proyectos son menores, de manera que han utilizado animales en más de 10 proyectos
- El 47% de los proyectos que requieren experimentación animal, utilizan de 1 a 50 animales para su investigación; alrededor del 18% utilizan de 51 a 100 animales, el 16% utiliza de 101 a 200 animales por proyecto; son utilizados más de 300 animales por proyecto en un 16%.
- Cerca del 67% de los animales utilizados en proyectos de investigación son ratas y ratones, debido a que son las especies que más han sido estudiadas, además poseen características favorables como: Tiempo generacional corto, son sumisos, su crianza es relativamente fácil y económica, en cada parto se tiene entre 6-20 crías, entre otras. Estos son seguidos por los conejos en un 13%, por ultimo dentro del faltante 20% se tiene: aves de corral, gallinas, hámster, perros y curíes. Las cepas de ratas y ratones más utilizadas en proyectos de investigación que han realizado son:

---

<sup>35</sup> Ver informe detallado de los resultados de la Encuesta en Anexo 5

**Tabla 12. Cepas de especies de ratas y ratones requeridas en proyectos de investigación**

<b>ESPECIE</b>	<b>CEPA UTILIZADA</b>
<b>RATAS</b>	Wistar
	Sprague Dawley
<b>RATONES</b>	BALB-C
	C57BL
	SWISS
	Genéticamente modificados

- Cerca del 43% de los grupos de investigación han dejado de presentar proyectos por la necesidad de tener un bioterio que garantice la calidad de los animales de laboratorio, En la UNAB el 71% de los grupos encuestados ha dejado de presentar proyectos por esta razón, en la UDES el 67%, y en la UIS el 36% se han visto afectados por la necesidad de éste.
- Debido a la falta de un bioterio que garantice la calidad de los animales, el 46% de los subgrupos de investigación encuestados ha dejado de presentar 2 proyectos de investigación, el 8% consideran que es relativo al proyecto aprobado y no pueden hacer una estimación del número de proyectos que ha dejado de realizar por este motivo.
- Aunque el 70% de los grupos de investigación no han tenido asociaciones con otros grupos de investigación para poder realizar una investigación disminuyendo los costos, debido a la falta de bioterio, el 25% que han recurrido a asociaciones es una cifra significativa a tener en cuenta, pues la cantidad de animales que han utilizado es considerable, confirma la necesidad de invertir en un bioterio que suministre animales de laboratorios con calidad.

- El 43% de los grupos de investigación ha tenido que realizar al menos un proyecto en asociación con otras entidades por la falta de animales, el 36% lo ha hecho en 2 oportunidades, en tres proyectos lo ha hecho un 14% de los encuestados y 1 grupo de investigación ha tenido que hacerlo en 8 proyectos; El 65% de estos grupos utilizó de 1 a 50 animales de investigación, el 14% utilizó de 301 a 400 animales, el 7% de 201 a 300, de 51 a 100 y de 401 a 501.

#### ■ **Utilización actual de animales experimentales:**

- Los grupos de investigación encuestados en su totalidad coinciden en ser usuarios del bioterio si este se fortaleciera, de hecho es una necesidad pues han dejado de presentar proyectos por la falta de un bioterio que suministre los animales de calidad.
- La especie más utilizada como animal de laboratorio por sus características y por ser el más analizado y apto para este tipo de experimentos es el ratón con un 37% de uso, sigue en orden descendente la rata con un 30%, esta es la especie animal que actualmente se tiene en el bioterio de la UIS de la cepa rata Wistar, sigue en orden de importancia con un 11% el conejo y el hámster, y otros que son menos utilizados como perros, sapos, caracoles, ovejas, gallinas, cobayos, con un 11%.
- La entidad que presenta mayor número de proyectos de investigación que necesiten animales para experimentación es la UIS, oscilando alrededor de 39 proyectos anuales, un 70% del número de proyectos presentados anualmente. En promedio cada grupo de investigación que requiere biomodelos animales desarrollan 1.5 proyectos al año.

- En el 41% de los proyectos presentados se utilizan máximo 50 animales, en el 21 % se utilizan de 51 a 100 o no se puede estimar esta cantidad pues depende únicamente del proyecto a presentar. En promedio se utilizan 78 animales por proyecto que se apruebe.
- El 23% de los proyectos tiene una duración de 1 ó 2 años en su ejecución, el 16% no puede estimar el tiempo de ejecución de un proyecto, el 11% dura 3 años, solo un 7% dice que un proyecto en su área puede tardar solo 1 mes en realizarse, el 9% que se puede realizar en 1 semestre. El tiempo promedio de ejecución de un proyecto es de 1.23 años.
- Todos los grupos de investigación que requieren animales para experimentación afirman que la construcción de un bioterio contribuye con el desarrollo, credibilidad, confiabilidad y consolidación de este. A continuación de listan las razones que exponen para argumentarlo:

**Tabla 13. Razones en pro del bioterio para fortalecer a grupos de investigación**

<b>Razones que hacen que el bioterio contribuya con el fortalecimiento y consolidación de los grupos de investigación</b>
Aseguramiento de material biológico con estándares de calidad
Amplía las áreas de investigación
Existen experimentos que después de obtener resultados in Vitro es necesario realizarlos en modelos animales para la evaluación de diferentes aspectos
Se podría diseñar investigaciones con animales sin pensar en viajar a otros lugares
No se puede depender permanentemente de conseguir los animales en el campo cada vez que se requieran
Permite el desarrollo de líneas de investigación que obligatoriamente requieren animales de experimentación

Favorece al desarrollo de nuevas líneas de investigación
Se cumpliría con los reglamentos FDA e Invima
permitiría probar la compatibilidad biológica de nuevos materiales
Las condiciones de los animales garantizarán la confiabilidad de los resultados
Se mantendrían cohortes de animales con características uniformes para estudios experimentales

- El 43% de los grupos de investigación que serian usuarios del bioterio si este se construyera requieren animales con agentes infecciosos, la entidad que mas utiliza este tipo de animales es la Universidad de Santander (UDES), pues el 67% de los grupos de investigación encuestados requieren de estos.
- El 57% prefiere que la ubicación del bioterio sea en la Facultad de Salud de la UIS, como segunda opción esta Guatiguara.
- El 67.8% de los posibles usuarios del bioterio han sido grupos de investigación que al menos una vez ha utilizado animales de experimentación, el 32.2 de estos usuarios no han hecho investigación con biomodelos, pero están pensando en desarrollar para dar credibilidad a sus investigaciones.
- Una de las razones que ha obligado a los grupos de investigación a no usar animales de experimentación es la falta de un bioterio que garantice la calidad de los animales pues el 38% ha dejado de hacerlo por tal razón. El 29% de los grupos de investigación que han dejado de presentar proyectos por la falta de un bioterio no han usado nunca animales de experimentación.

- El 36.8% de los grupos de investigación que han utilizado animales han tenido que asociarse con otra entidad por al menos una vez por la necesidad de animales de experimentación.
- El 42.8% de los grupos encuestados requieren animales infecciosos en sus investigaciones y el 57.1% consideran que se hace necesario utilizarlos en actividades docentes relacionadas con su área de investigación.

■ **Áreas de investigación que utilizarían animales de experimentación**

**Tabla 14. Áreas de investigación que requieren animales experimentales**

<b>Área de investigación que utilizan animales de experimentación</b>
Medicina tropical
Materiales biológicos
Inmunología, infectomica
hematología experimental, tumores
inmunología laboratorio, inmuno-farmacologia
Enfermedades cardiovasculares, sepsis, tripanosomiasis
inflamación y dolor
Neurociencias, fisiología,
Biología molecular, celular
Implementación de ensayos in vivo para demostrar propuestas desarrolladas in Vitro
Aislamiento de parásitos
Biocompatibilidad de materiales biodegradables
Bioingeniería

**Tabla 14. (Continuación)**

<b>Área de investigación que utilizan animales de experimentación</b>
Estrés postraumático, memoria emocional, factores epigenéticos en trauma y ansiedad
Modalidades físicas y estudios experimentales de dolor
Enfermedades infecciosas y respuesta inmune
Estudios antivirales
Producción de antígenos y anticuerpos
Modelos animales de ansiedad depresión y epilepsia
modelo de infección de enfermedades transmisibles
Nervio periférico
Neurociencias experimental
Neurociencias, cambios en proteínas cerebrales luego de TCE moderado
Patogénesis viral
Plasticidad molecular
Pruebas de toxicidad
Psicología de aprendizaje y psicología experimental
Quimio prevención de canal oral, caries y farmacología
Screening de medicamentos in vivo
Tuberculosis, lepra, microbacteriosis
Vacunas
Virología
Biomateriales e ingeniería de tejidos
Biomedicina
Parasitología
Cardiología preventiva, neurociencias, entomología

### ■ Impacto del bioterio en el desarrollo de la investigación

El 98% de los encuestados afirman que la construcción de un bioterio que cumpla con los estándares mínimos de calidad internacionales, sería de gran impacto en el desarrollo de la investigación científica por las siguientes razones:

**Tabla 15. Razones por las cuales el bioterio sería de gran impacto para la investigación**

<b>Razones por las cuales un bioterio sería de gran impacto para el desarrollo de la investigación</b>
En Bucaramanga existe la falencia de bioterios de investigación en salud que tenga condiciones mínimas para su cuidado.
Permite cuantificar y evaluar resultados sobre modelos experimentales comparables con investigaciones internacionales.
Por ser requisito para convenios y publicaciones.
Contar con este recurso disminuiría los costos en los proyectos y se podrían aumentar o abrir otros campos de investigación.
Para que los resultados de un proyecto sean validos y tengan impacto, es necesario que las condiciones del bioterio sean según los estándares establecidos y de acuerdo a las normas para el uso de animales de experimentación (bioética).
Favorece el desarrollo regional en cuanto a investigación científica.
Se podrá desarrollar proyectos complementarios a los estudios que se realizan actualmente in vitro.
Permitiría ser un centro de referencia nacional.
La investigación con animales requiere de espacios adecuados que permitan estar seguros de la calidad de los mismos.
Porque de esta manera se puede pensar en realizar investigaciones con grupos internacionales y recibir recursos.

■ **Actividades docentes donde es conveniente el uso de animales de experimentación**

El 64% de los grupos de investigación encuestados considera que se deben utilizar animales de experimentación en actividades docentes que se relacionan con su área de investigación, el 5% no respondió a esta pregunta, y el 31% no considera necesario utilizar animales en actividades docentes.

A continuación se lista las actividades docentes donde los encuestados consideran conveniente el uso de biomodelos:

**Tabla 16. Actividades docentes que requieren animales experimentales**

<b>Tipo de actividades donde es útil el uso de animales de experimentación</b>
En maestría, relacionada con retiro de músculos, aplicación en los animales de recursos físicos (hielo, corriente)
Cátedra de manejo de animales en proyectos de investigación en bacteriología
Cirugía experimental, laboratorio de fisiología
Definir patrones de enfermedad
Demostración en procesos de aprendizaje
Docencia en modelos experimentales, estudios dosis efecto y ética
Estudios metabólicos
Genética y enfermedades neuronales
Laboratorio de morfo-fisiología que acercan al estudiante a la comprensión de ciertos mecanismos
Laboratorios en disciplinas que pretenden favorecer la formación investigativa de los estudiantes
En docencia para postgrado
Para docencia en psicología, caja de Skinner y condicionamiento
Prácticas de laboratorio que sirvan como introducción a temas de memoria y emoción
Regeneración ósea, dispositivos biomédicos para problemas óseos

#### **4.8 CONTRASTE DE HIPÓTESIS**

Frente a la hipótesis:

Para que los resultados de una investigación donde se haga necesario el uso de animales de laboratorio, sea reproducible y de gran impacto para lograr validez dentro de la comunidad científica, y servir de beneficio a la humanidad; Es necesario contar con un bioterio que cumpla con los estándares mínimos de normatividad nacional e internacional en el manejo y cría de animales utilizados en experimentación.

Se encontró las siguientes evidencias:

Indudablemente se hace necesario un bioterio que garantice la calidad de los animales utilizados para experimentación. Los grupos de investigación y docentes que requieren de este servicio han dejado de presentar proyectos significativos, o han optado en hacer asociaciones con otra entidad, además se debe considerar que la Universidad Industrial de Santander sería la más beneficiada con este, porque la mayoría de los grupos de investigación que requieren biomodelos se encuentran en esta, de esta manera contribuiría a fomentar un ambiente y espacio propicio que promueva el desarrollo de investigación por parte de estudiantes y docentes de la institución.

#### **4.9 CONCLUSIONES**

La no existencia de un bioterio que garantice la calidad de los animales utilizados en experimentación trae consigo efectos negativos para el desarrollo de la investigación en Santander, afectando no solo a grupos de investigación que requieren de estos, sino también a docentes y estudiantes de áreas tales como: medicina, bacteriología, psicología, neurociencias, entre otras.

La carencia de un bioterio conlleva que no sean presentados proyectos que podrían ser benéficos para la comunidad, y obliga a tener asociaciones con otras entidades por la necesidad de animales para experimentación.

La creación de un bioterio que cumplan con los mínimos estándares establecidos contribuye con el fortalecimiento de los grupos de investigación, permitiéndoles avances en las líneas de investigación que manejen y ayudando a la credibilidad de sus proyectos al poder realizar experimentación in vivo.

Los animales más utilizados para experimentación en orden descendente son: ratones, ratas, hámster y conejos, así mismo hay una cifra significativa de personas que requieren experimentación con agentes infecciosos; esto demuestra que se hace necesario planear la construcción de una infraestructura para el mantenimiento de estas especies, además se tiene en cuenta que un buen porcentaje de encuestados afirma que los biomodelos serían también utilizados en actividades docentes se plantearan espacios propicios para el desarrollo de estas actividades.

#### **4.10 ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA DEL BIOTERIO UIS**

Mediante el estudio de mercado aplicado a los grupos de investigación de Bucaramanga y su área metropolitana, se puede determinar la demanda que tendrá el servicio del bioterio de la Universidad en cuanto a producción de animales de laboratorio que cumpla con las normas y cuidados acerca de la crianza de los mismos.

Para la determinación de las especies animales que producirá el bioterio, se realizó un diagrama de Pareto (Ver anexo 6), pues el cuidado y cría de cada especie requiere de condiciones específicas; Esta es la razón porque se deben elegir las especies más importantes y utilizadas en las investigaciones.

Se determinó que las especies a producir en el bioterio son: ratones de las cepas Balb-c y C57bl, ratas de la cepa Wistar y sprague Dawley.

La demanda de ratones y ratas que producirá el bioterio es compleja de pronosticar utilizando fórmulas matemáticas existentes para el cálculo de ésta, pues la demanda del bioterio depende no de los proyectos que presente cada grupo de investigación sino de aquellos que sean aprobados, pues es en el desarrollo de estos últimos que se utilizan los animales como biomodelos experimentales. Se realizó un análisis detallado en cuanto a número de animales por año que requería cada grupo de investigación (pregunta 9 de la encuesta realizada a grupos de investigación), para tener una estimación de la demanda.

La siguiente tabla muestra un promedio del número de animales/año demandadas por entidad que requiere del servicio del bioterio:

**Tabla 17. Animales demandados por entidad**

<b>ENTIDAD</b>	<b>PROMEDIO N. DE ANIMALES/ AÑO</b>
Universidad Industrial de Santander	5286
Universidad Autónoma de Bucaramanga	1200
Universidad de Santander	786
Universidad Cooperativa de Colombia	240
Universidad Santo Tomas de Aquino	20
Fundación Cardiovascular	50
<b>TOTAL ANIMALES REQUERIDOS</b>	<b>7582</b>

Aproximadamente se requieren 7582 animales de todas las especies para las investigaciones, dado que el bioterio de la Universidad solo producirá ratones y ratas, según los datos recolectados en la investigación de mercados estas dos

especies conforman el 67.62% del total de animales que se requieren en investigación, por lo tanto tenemos:

*Demanda del bioterio Uis = 67.62%(Total de animales requeridos por los grupos de investigacion)*

Es decir;

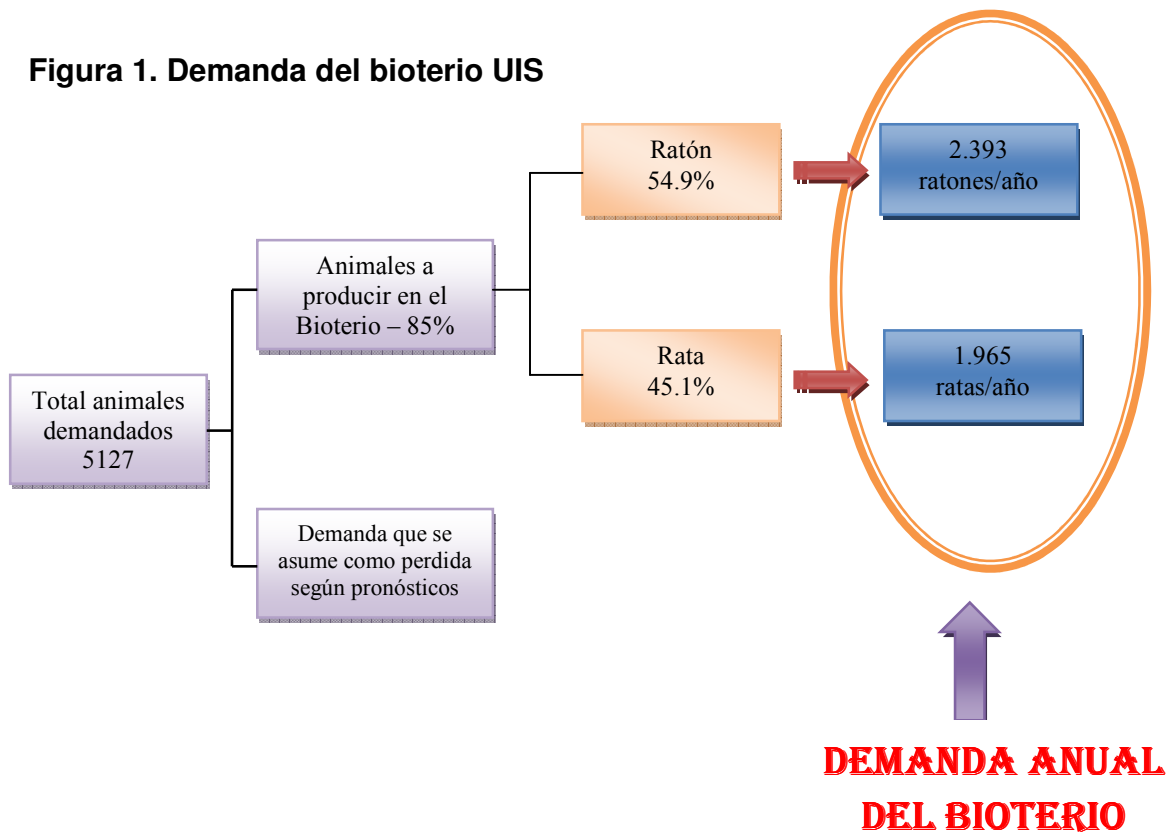
$$\begin{aligned} \text{Demanda del Bioterio} &= 67.62\%(7.582) \\ &= 5.127 \\ &= 5.127 \text{ Animales (Ratones + Ratas)} \end{aligned}$$

Esta sería la demanda si se pudiera asegurar que todos los ratones y las ratas fueran adquiridas en el bioterio de la Universidad Industrial de Santander, pero este estado aunque es el ideal, no es el más factible si tenemos en cuenta que: a) se pueden requerir otras cepas de ratones o ratas diferentes a las ofertadas en el bioterio de la UIS; ó b) Puede existir una fidelización de los grupos de investigación por los actuales proveedores de los roedores utilizados en sus investigaciones.

Por lo anterior se asume una disminución del 15% de la demanda del bioterio, es decir que la demanda será el 85% de los 5.127 animales, que es igual a 4.358 animales entre ratas y ratones de las cepas mencionadas; Esto nos representa ahora el 100%, que se dividen de la siguiente manera: el 54.9% corresponden a ratón de las cepas Balb-c y C57bl, y el restante 45.1% a ratas de la cepas Wistar y sprague Dawley.

En el siguiente esquema se representa la demanda final del bioterio:

**Figura 1. Demanda del bioterio UIS**



#### 4.11 PROYECCIÓN DE LA DEMANDA

La demanda del bioterio está directamente relacionada con los grupos de investigación existentes, por esta razón se tiene en cuenta el crecimiento de los mismos en Colombia para la proyección de los animales demandados en el bioterio.

Según los resultados entregados por Colciencias de la medición de grupos de investigación 2010<sup>36</sup>, se incremento en 20.07% el número de grupos registrados en la Plataforma ScienTI –Colombia en los últimos 3 años.

<sup>36</sup> COLCIENCIAS. Informe Ejecutivo para la Convocatoria Nacional para la Medición de grupos de investigación, tecnología e Innovación año 2010. <[http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor\\_files/files/Informe%20corto%20de%20los%20resultados-vf.pdf](http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor_files/files/Informe%20corto%20de%20los%20resultados-vf.pdf)>[CITADO marzo 5 de 2011]

En Santander los grupos relacionados con áreas donde se requieren animales de investigación conforman un 16.2% (36 grupo de los 222 existentes); el crecimiento de estos en el 20.07%, plantea un crecimiento de 7 grupos de investigación en 3 años, que pueden necesitar animales de laboratorio para sus investigaciones.

Según el estudio de mercado que se realizó, cada grupo de investigación utiliza en promedio 150 animales por año, por lo tanto el incremento en animales de experimentación de los 7 nuevos grupos de investigación sería de 1050 en 3 años, equivalente a 350 anuales; pero de estos animales el 67.62% esta conforman ratones y ratas, es decir la demanda anual se aumenta en 189 animales, esto equivale un incremento de 4.34% en la demanda. En este caso, en vista que se debe crear un ambiente de confiabilidad en los usuarios. Se pronostica un crecimiento de 3.0% anual en la demanda.

**Tabla 18. Proyección de la demanda del bioterio**

<b>Animal</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>	<b>Año 6</b>	<b>Año 7</b>
<b>Ratón</b>	2393	2465	2539	2615	2693	2774	2857
<b>Rata</b>	1965	2024	2085	2147	2212	2278	2346

## 5. ANÁLISIS TÉCNICO

### 5.1 INGENIERÍA DEL PROYECTO

#### 5.1.1 Ubicación:

Para el fortalecimiento de bioterio, es necesario volver a construir la infraestructura, pues el actual cuarto destinado para el alojamiento de las ratas es el único que cuenta con los sistemas que se requieren en este tipo de laboratorios mencionados en el capítulo 3. La elección de la ubicación del bioterio será propiedad de la Universidad Industrial de Santander, se tiene conocimiento que según datos de la división de planta física que de no ser posible las adecuación en la Facultad de salud, que es la alternativa más probable, se realice en parte de un lote que tiene la Universidad desocupado en su sede Guatiguara. Se estima que este terreno será contribuido por la universidad como capital de aporte pues es la utilización de terreno ocioso.

#### 5.1.2 Infraestructura:

Las Instalaciones de un bioterio, presentan una serie de requisitos indispensables que se deben tener en cuenta y cumplir a la hora de realizar su construcción (Ver numeral 3.5). Su diseño se plantea con tres áreas diferentes:

- Área de producción animal
- Área de experimentación
- Área Administrativa

En el área de producción animal se proponen tres cuartos para alojamiento de animales de 3X5 m c/u, dos corredores de accesos, uno limpio y el otro sucio, de 2m de ancho c/u, una zona de lavado y una de esterilización, un total de 171 m<sup>2</sup>. Toda esta área debe cumplir con condiciones ambientales expuestas en el numeral 3.5

En el área de experimentación se plantean 10 cubículos o salas de experimentación, una sala de cómputo, una de preparación de reactivos, una de lavado de cristalería, un cuarto con las mismas condiciones que se tiene en el área de producción, un total de 100 m<sup>2</sup>.

En al área administrativa se proponen una oficina para el jefe encargado del bioterio, una sala de reuniones, un baño, una zona de recepción de visitantes y 5 cubículos para los auxiliares de investigación. Una posible distribución de planta se presenta en el anexo 7. En total se requieren 371 m<sup>2</sup>, el costo de la construcción de la infraestructura según arquitecto egresado de la Universidad Santo Tomas de Aquino, OSCAR BAUTISTA; es de \$200.000.000, algunos de los detalles y costo individual de este costo se encuentra en anexo 8.

### 5.1.3 Capacidad

- **Capacidad diseñada:** Se diseñan 3 salas para el alojamiento de animales para en el futuro incluir los demás animales que se requieren en investigación como son: hámster, conejos, cobayos, entre otros, se ocuparan 2 salas una para ratas y otra para ratón, pero estas dos especies con el equipo de racks pueden ser ubicados en una misma sala de producción.
- **Capacidad Instalada:** Se plantean el uso de dos racks ventilados, uno para ratones y otro para ratas, el rack de ratones puede alojar aproximadamente 360 ratones adultos y el rack para rata puede alojar alrededor de 390 ratas adultas.
- **Capacidad Utilizada:** Se alojaran 289 ratones en el racks correspondiente a esta especie, esto corresponde a su utilización en un 80%, (289 de los 360), la capacidad ociosa nos afecta porque el consumo de energía que consume el rack es el mismo así este utilizándose el 100%. El racks destinado para ratas tiene una utilización del 60%, pues solo se alojaran 229 ratas aproximadamente.

## **6. ANÁLISIS OPERACIONAL**

En este capítulo se describen las características técnicas del producto (ratones y ratas), definición de procesos y operaciones, análisis y definición de materiales, tecnología, necesidad del personal técnico y administrativo, costo de producción entre otras.

### **6.1 DESCRIPCIÓN DE ANIMALES DE LABORATORIO (PRODUCTO)**

El animal de laboratorio según la guía para el cuidado y manejo de animales de laboratorio se define como: “cualquier especie animal que, mantenido bajo determinadas condiciones controladas es utilizado como instrumento de medida en experimentación científica, desarrollo tecnológico e innovación, pruebas de laboratorio y docencia, para la generación de datos, los cuales son utilizados como información. Ejemplo de estas especies son: el ratón, la rata, el hámster, el conejo, el perro, el mono etc.”

#### **6.1.1 Características generales de las especies animales ofertadas por el bioterio:**

Generalmente las ratas y ratones que requieren para las investigaciones están en edad adulta.

La tabla N. 19 muestra un resumen de las principales características de estos roedores:

**Tabla 19. Características Generales de Ratones y Ratas**

CARACTERÍSTICA	ESPECIE ANIMAL	
	RATÓN	RATA
Tipo de Especie	Cosmopolita	Cosmopolita
Tipo de reproducción	Poliestrica Continua	Poliestrica Continua
Longevidad promedio (años)	1-2	2-3
Numero de Cromosomas	40	42
Duración del ciclo sexual (días)	4-5	4-6
Duración Receptibilidad sexual (Horas)	10-20	10-20
Rango de Gestación (días)	19-21	20-24
Tamaño de Camada (Numero de crías)	6-12	7-14
Peso al nacer (gramos)	1-2	5-6
Lactancia (días)	21	21
Peso al destete pos - lactancia (gramos)	11-14	30-40
Edad a la pubertad (días)	35	50-70
Tamaño Adulto	El tamaño del ratón adulto varia entré 12 a 15 cm desde la punta de la nariz a la punta de la cola; el largo de la cola es igual al largo del cuerpo.	Los adultos poseen cuerpo robusto con 18 a 25 cm de longitud; La cola es gruesa y peluda midiendo de 15 a 21 cm.
Peso Adulto (gramos)	30	250-600

**Tabla 19. (Continuación)**

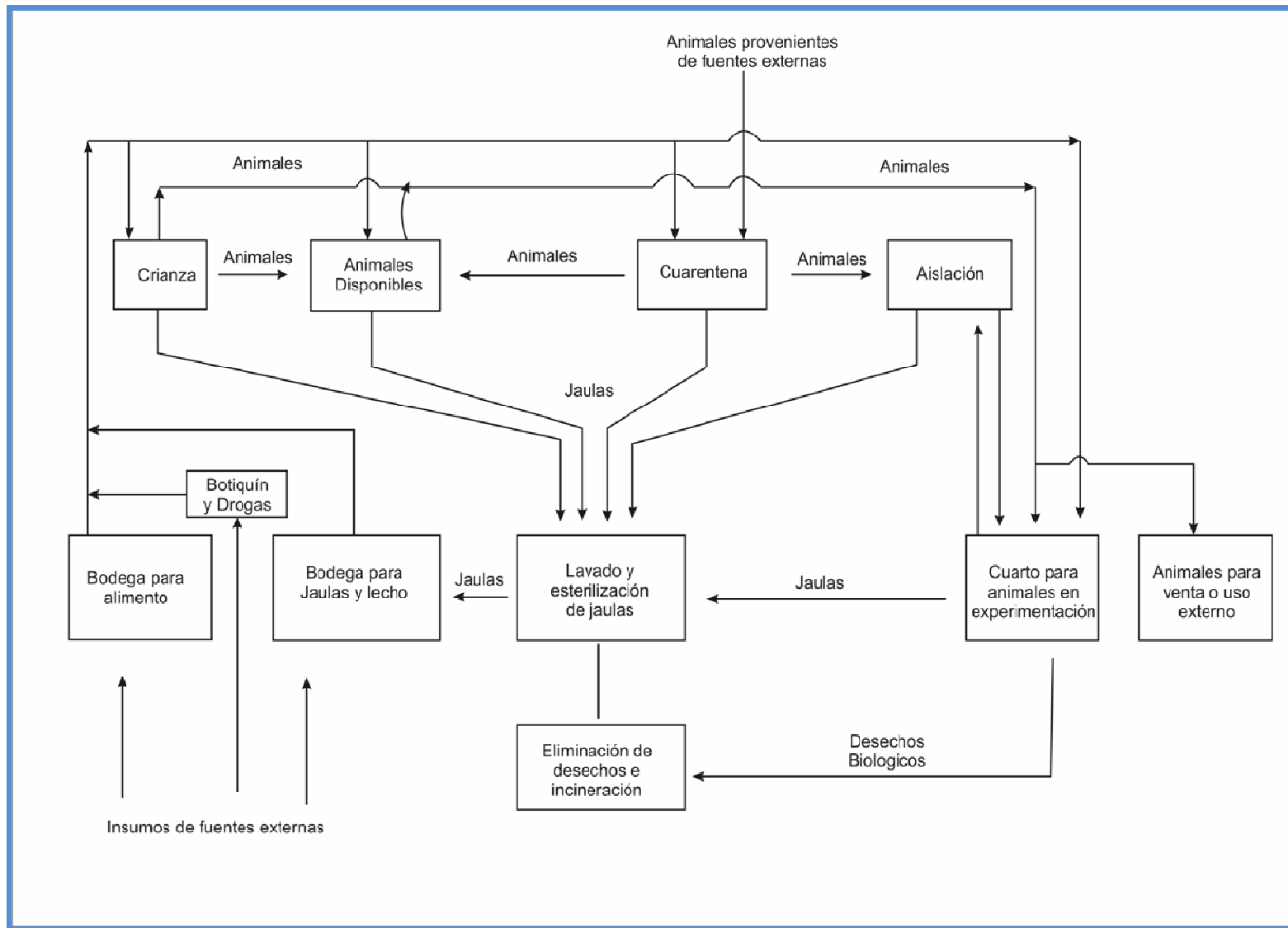
CARACTERÍSTICA	ESPECIE ANIMAL	
	RATÓN	RATA
<b>Cepas más utilizadas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RATON BALB/c</li> <li>• RATON AKR</li> <li>• RATON ICR</li> <li>• RATON NIH</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Albinas (sprague dawley y wistar).</li> <li>• Pintas (blanco y negro).</li> <li>• Long evans.</li> </ul>
<b>Ventajas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Facil manejo</li> <li>• Bajo costo</li> <li>• Alta fecundidad</li> <li>• Tamaño pequeño</li> </ul>	<p>Su tamaño facilita técnicas de microcirugía, es el más usado en fisiología, toxología, farmacología e inmunología</p>

### 6.1.2 Diagramas de Flujo de Proceso para Producción de Ratones y Ratas

Es una representación gráfica de la orden de todas las operaciones, los transportes, las inspecciones, las esperas y los almacenamientos que suceden durante un proceso. Incluye, además, la información que se considera deseable para el análisis, por ejemplo el tiempo necesario y la distancia recorrida.

En la siguiente pagina la figura 3, nos muestra el recorrido de actividades que se realizan en el bioterio.

Figura 2. Diagrama de recorrido de las Actividades del bioterio



Fuente: Tutor del proyecto, Ing. Jesús Rodríguez

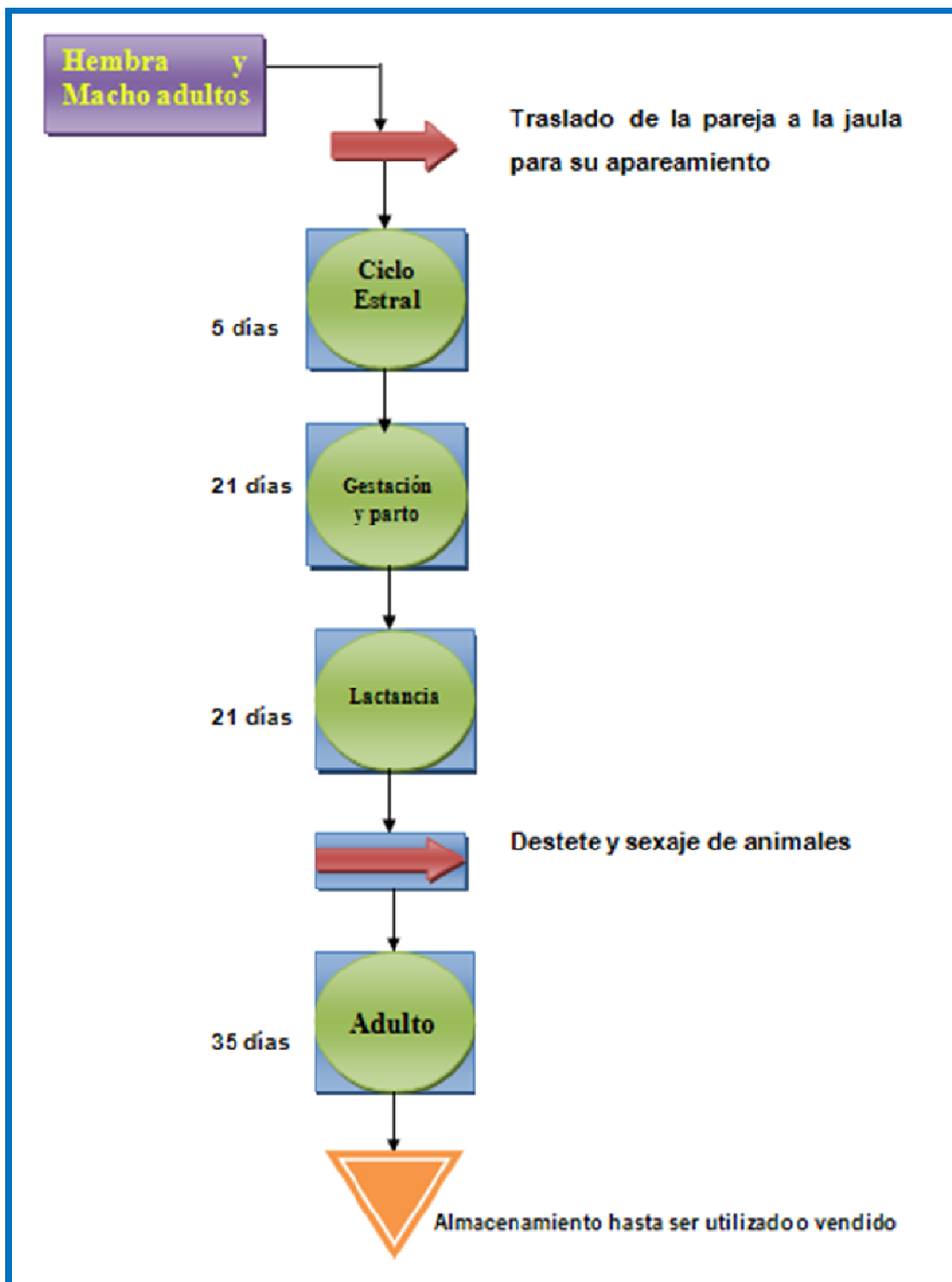
### 6.1.3 Diagrama de Flujo para la Producción de Ratones

A continuación se presenta una breve descripción de este proceso, para obtener más información acerca de ratones ver anexo 10.

**Tabla 20. Descripción del proceso para producir Ratones**

Operación	Descripción	Duración promedio
	Se elige la hembra y el macho parental según sea el orden o tipo de reproducción que se maneje y se trasladan a la jaula para su apareamiento	
<b>CICLO ESTRAL</b>	Se deja la pareja de parentales juntos por un promedio de 5 días para asegurar la preñez de la hembra.	5
<b>GESTACIÓN Y PARTO</b>	La duración promedio de la gestación de un ratón es de 21 días, se debe inspeccionar que esta mantenga alimento y agua ad libidum, para el desarrollo normal de su embarazo.	21
<b>LACTANCIA</b>	Generalmente se realiza por un periodo promedio de 21 días, las crías a esta edad tienen un peso que oscila entre 11 a 14 gramos.	21
	Una vez finaliza la lactancia, se destetan los animales y se hace un sexado, depende de la especie o los requerimientos se decide separar las hembras de los machos, la madre regresa con el grupos de animales parentales, si su vida útil reproductiva aun no ha terminado.	
<b>ADULTO</b>	En aproximadamente 35 días después del destete el ratón alcanza su madurez, la mayoría de las investigación que requieren de esta especie lo hacen cuando están adultos, con un peso que oscila alrededor de los 30 gramos.	35
<b>Tiempo total estimado para la producción de un ratón (Días)</b>		<b>82</b>

Figura 3. Diagrama de Flujo para producir ratones



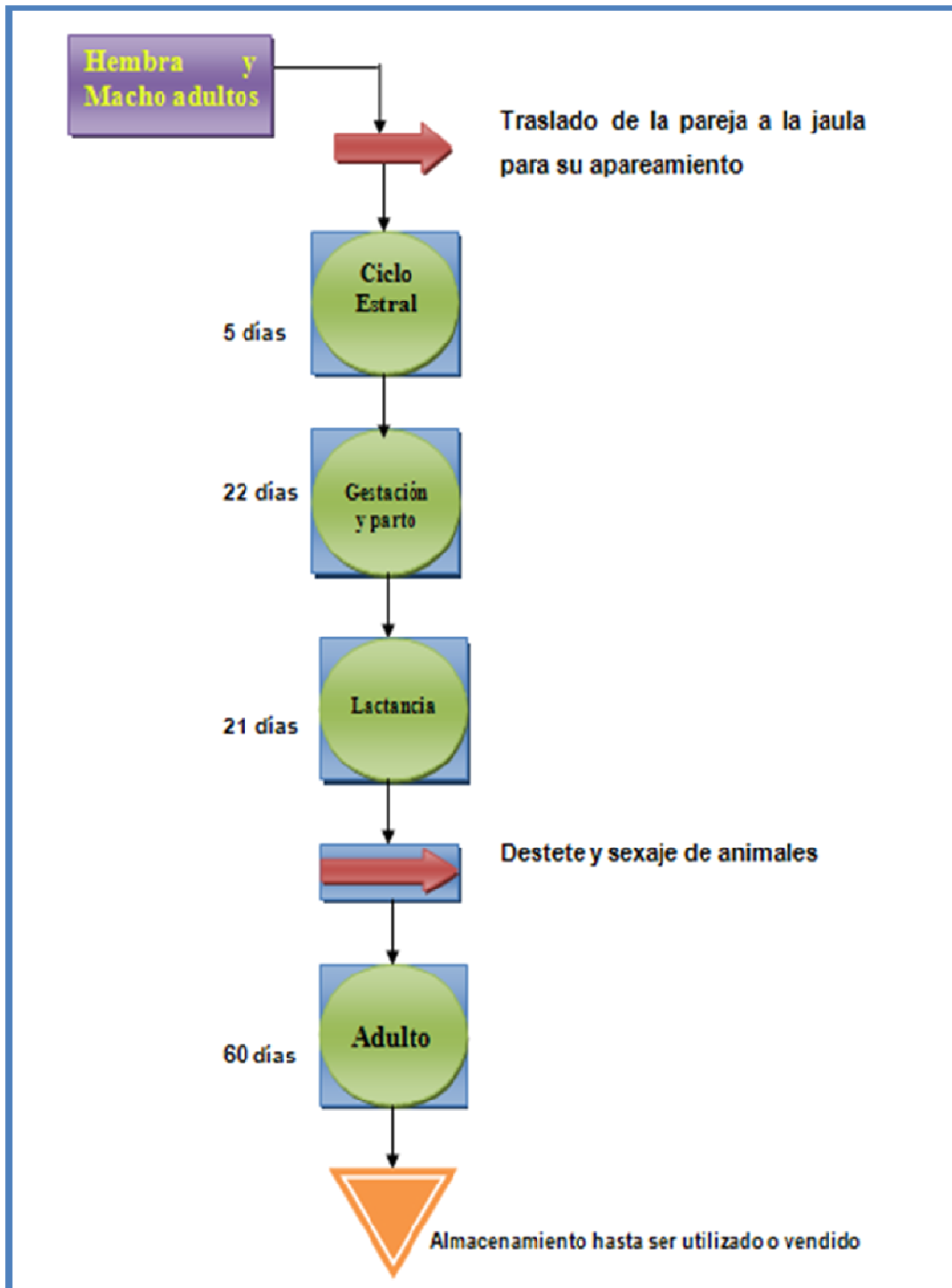
#### 6.1.4 Diagrama de flujo para la producción de Ratas

A continuación se presenta una breve descripción de este proceso y el diagrama de flujo correspondiente:

**Tabla 21. Descripción del proceso para producir Ratas**

Operación	Descripción	Duración promedio
	Se elige la hembra y el macho parental según sea el orden o tipo de reproducción que se maneje y se trasladan a la jaula para su apareamiento	
<b>CICLO ESTRAL</b>	Se deja la pareja de parentales juntos por un promedio de 5 días para asegurar la preñez de la hembra.	5
<b>GESTACIÓN Y PARTO</b>	La duración promedio de la gestación de un ratón es de 22 días, se debe inspeccionar que esta mantenga alimento y agua ad libidum, para el desarrollo normal de su embarazo.	22
<b>LACTANCIA</b>	Generalmente se realiza por un periodo promedio de 21 días, las crías a esta edad tienen un peso que oscila entre 30 a 40 gramos.	21
	Una vez finaliza la lactancia, se destetan los animales y se hace un sexado, depende de la especie o los requerimientos se decide separar las hembras de los machos, la madre regresa con el grupos de animales parentales, si su vida útil reproductiva aun no ha terminado.	
<b>ADULTO</b>	En aproximadamente 60 días después del destete la rata alcanza su madurez, la mayoría de las investigación que requieren de esta especie lo hacen cuando están adultos, con un peso que oscila alrededor de los 200-300 gramos.	60
<b>Tiempo total estimado para la producción de una rata (Días)</b>		<b>108</b>

Figura 4. Diagrama de proceso para la producción de ratas



## 6.2 COSTOS DE PRODUCCIÓN

Los costos de producción son aquellos que están directamente relacionados con la producción de los ratones y las ratas. A continuación se especifica cada uno de ellos.

### 6.2.1 Materia Prima

A partir de la investigación de mercado se pronostica una demanda anual de 2393 ratones y 1965 ratas en edad adulta, se debe tener en cuenta la cantidad de parentales necesario para la producción de los mismos; A continuación se relacionan el número total animales de cada especie requeridos para producir la demanda estimada.

**Tabla 22. Total animales requeridos para lograr la producción mensual de animales**

	Demanda estimada mensual	Numero de parentales necesarios	Número total de animales
Ratón	2393	54	2447
Rata	1965	36	2001

A continuación se presentan los requerimientos de materia prima durante los tres primeros meses del primer año de la operación del bioterio con las características y condiciones necesarias para el excelente funcionamiento de este, (Se necesita como mínimo alrededor de tres meses para que los animales producidos cumplan con las características mínimas requeridas por los demandantes en cuanto a edad y peso como animal experimental).

**Tabla 23. Requerimientos de alimento y agua diarios por especie**

Especie	Consumo promedio de alimento requerido diario	Consumo promedio de agua requerida diario
Ratón	3-6 gr	3-7 ml
Rata	30-40 gr	20-30 ml

**Tabla 24. Materia Prima Requerida**

Materia Prima	Unidad	Costo (\$/unidad)	Unidades requeridas	Total(\$)	
<b>Alimento concentrado</b>	Kilogramo	1357.14	1205	1.635.354	Raton
			6480	8.794.267	Rata
<b>Tamo de Arroz (Cama)</b>	Bulto	5.000	437	2.185.000	Raton
			652	3.270.000	Rata
<b>Agua</b>	m <sup>3</sup>	2.000	1.6	3.200	Raton
			5.5	11.000	Rata
<b>TOTAL MP ANUAL</b>				<b>15.898.821</b>	

EL alimento que actualmente se utiliza para los ratones y las ratas es el Ringo Croquetas y Finca Pollo, sus prestaciones son en bultos de 30 y 40 Kg respectivamente, y son adquiridos en FINCAGRO S.A, en la ciudad de Bucaramanga. La combinación de estos dos tipos de concentrados cumple con los requerimientos de cada especie para su desarrollo.

En Colombia solo existe un concentrado especial para ratones y ratas llamado RODENTINA fabricado por AGRINAL S.A, Bogotá, pero en el contacto de la

autora del libro y esta compañía<sup>37</sup>, la respuesta fue que este es fabricado solamente por convenios establecidos entre las dos empresas, y no se pudo obtener ninguna cotización de este producto pero la información nutricional que aporta los dos productos que actualmente son utilizados en el bioterio es el indicado para cada especie.

El tamo de arroz es utilizado para cama de las jaulas, el bulto de este producto alcanza para realizar en promedio 10 cambios de lecho, se calculan 10.892 cambios en la producción de los 2393 ratones y 1965 ratas, además para el mantenimiento de parentales, madres en gestación y lactantes.

### 6.2.2 Mano de Obra Directa

Es el salario devengado por las personas que trabajan directamente con la producción de los ratones y las ratas.

**Tabla 25. Mano de obra directa**

Nombre Cargo	Numero de operarios	Salario Devengado
Veterinario	1	1.830.100
Técnicos	1	810.367
Auxiliar	1	535.600
	<b>TOTAL MOD</b>	<b>3.176.067</b>

### 6.2.3 Costos Indirectos de Fabricación

Son todos aquellos costos que no se relacionan directamente con la manufactura, pero contribuyen y forman parte de los costos de producción. En el anexo 18 se muestra la depreciación correspondiente de cada inversión fija.

<sup>37</sup> Se contacto con el señor Pedro Vega, Gerente de Zona encargado del producto de Rodentina, cel.: 310786 6217

**Tabla 26. Costo Indirecto de Fabricación**

CONCEPTO	COSTO ANUAL
Depreciación producción	1.820.530
Depreciación edificación	10.000.000
Mantenimiento	4.800.000
Servicios Públicos <sup>38</sup>	36.000.000
Otros	3.000.000
<b>TOTAL</b>	<b>55.620.530</b>

#### 6.2.4 Total Costo de Producción

La siguiente tabla nos muestra el costo de producción total de los primeros animales de experimentación luego de la modificación del bioterio existente.

**Tabla 27. Costo total de Producción**

CONCEPTO	AÑO
MOD	38.112.804
CIF	55.620.530
MP	15.898.821
<b>TOTAL</b>	<b>109.632.155</b>

### 6.3 COSTOS

#### 6.3.1 Costos Fijos

Son aquellos que representan los ítems que no sufren cambio ante alguna variación de los niveles de producción o ventas por mes, como se observa en la siguiente tabla.

---

<sup>38</sup> Estimación realiza por datos suministrados por la empresa Yunis y Compañía S.A, acerca del consumo de energía de los racks ventilados, el precio del KWh es de \$223.963

**Tabla 28. Costos Fijos**

<b>CONCEPTO</b>	<b>VALOR AÑO</b>
Depreciación edificio	10.000.000
Mantenimiento	4.800.000
Gastos administrativos	25.359.530,04
Otros	3.000.000
<b>TOTAL COSTOS FIJOS</b>	<b>43.159.530</b>

### 6.3.2 Costos Variables

Son aquellos que sufren cambio ante una variación en producción. La depreciación de los activos fijos que tienen relación directa con la producción se toma como costo variable.

**Tabla 29. Costos Variables**

<b>CONCEPTO</b>	<b>VALOR AÑO</b>
Depreciación producción	1.820.530
Materia Prima	15.898.821
Mano de obra directa	38.112.804
Servicios públicos	36.000.000
<b>TOTAL COSTOS VARIABLES</b>	<b>91.832.155</b>

### 6.3.3 Costos Total

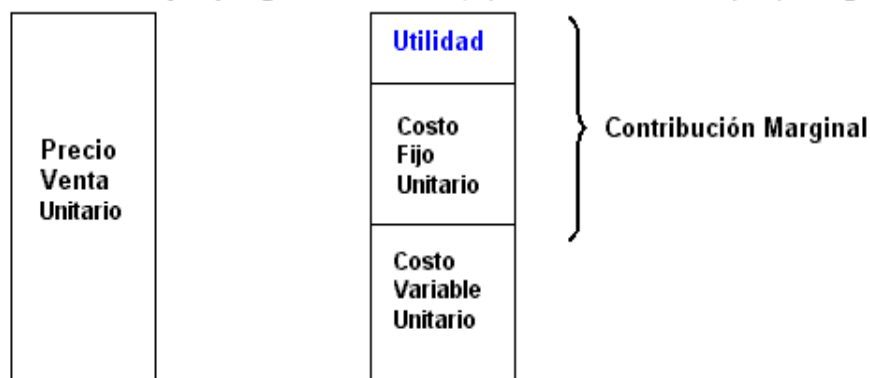
La suma de costos fijos y variables que inciden en el proyecto

**Tabla 30. Costos Totales**

CONCEPTO	VALOR AÑO
Costo Fijo	43.159.530
Costo Variable	91.832.155
<b>TOTAL COSTOS</b>	<b>134.991.685</b>

#### 6.4 PRECIO DE VENTA

**Figura 5. Distribución del precio de venta**



Fuente:

<http://www.infomipyme.com/Docs/GT/Offline/Empresarios/costos.htm#venta>

El cargo de los costo al producto se realizará por igual a las dos especies que se producirán en el bioterio, la diferencia entre la cría de ratones y ratas esta en el consumo de materias primas.

La depreciación de producción es la misma pues se albergan en racks que tienen el mismo valor comercial pero su diferencia radica en el espacio de las jaulas que estos contiene, el consumo de servicios es la misma para los dos rack y aunque la producción de ratones será mayor a la de ratas, los costos son los mismos debido a que el espacio que utiliza una rata es mayor, así mismo su ingesta de alimento y de agua es bastante mayor a la del ratón.

Curiosamente se requieren el mismo número de jaulas micro aisladoras para cada una de las especies como se muestra en la siguiente tabla.

#### 6.4.1 Precio de venta ratón

➤ **Materia prima requerida**

**Tabla 31. Materia prima Ratón**

<b>Materia Prima</b>	<b>Total(\$)</b>
<b>Alimento concentrado</b>	1.635.354
<b>Tamo de Arroz (Cama)</b>	2.185.000
<b>Agua</b>	3.200
<b>Total MP</b>	3.823.554

	Mensual	Anual
<b>TOTAL COSTOS FIJOS</b>	3.596.627,5	43.159.530

El costo que le cargaremos a la producción de ratones será la mitad, es decir, \$21.579.765 anual

**Costo fijo unitario = Costo fijo total / Cantidad a producir**

Es decir

CFU= 21.579.765 / 2393

CFU= \$9.017,8

**Tabla 32. Costos Variables para Ratón**

CONCEPTO	VALOR AÑO
Depreciación producción	910.265
Materia Prima	3.823.554
Mano de obra directa	19.056.402
Servicios públicos	18.000.000
<b>TOTAL COSTOS VARIABLES</b>	<b>41.790.221</b>

$$CVU = 41.790.221 / 2393 = 17.463,53$$

**Precio de Venta = Costo Total Unitario + utilidad**

$$PV = (17.463,53 + 9.017,8) + 10\%$$

$$PV = 26.481,33 + 2.648,13$$

$$PV = 29.200$$

$$Utilidad = 9.3\% = 2.648.13$$

**Punto de Equilibrio producción Ratón**

$$\text{Punto de Equilibrio} = \frac{\text{Costo Fijo Total}}{\text{Margen de Contribución}} = \text{Cantidades}$$

$$\text{Punto de Equilibrio en \$} = \text{Cantidades} \times \text{Precio de Venta}$$

$$PE = 21.579.765 / (CFU + Utilidad)$$

$$PE = 21.579.765 / (9.017,8 + 2.648.13)$$

$$PE = 21.579.765 / 11.665,93$$

$$PE = 1.850 \text{ ratones anuales}$$

#### 6.4.2 Precio de venta rata

➤ **Materia prima requerida**

**Tabla 33. Materia prima para Rata**

<b>Materia Prima</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo (\$/unidad)</b>	<b>Unidades requeridas</b>	<b>Total(\$)</b>
<b>Alimento concentrado</b>	Kilogramo	1357.14	6480	8.794.267
<b>Tamo de Arroz (Cama)</b>	Bulto	5.000	652	3.270.000
<b>Agua</b>	m <sup>3</sup>	2.000	5.5	11.000
<b>TOTAL MP anual</b>				<b>\$12.075.267</b>

	Mensual	Anual
<b>TOTAL COSTOS FIJOS</b>	3.596.627,5	43.159.530

El costo que le cargaremos a la producción de ratones será la mitad, es decir, \$21.579.765 anual

**Costo fijo unitario = Costo fijo total / Cantidad a producir**

Es decir

CFU= 21.579.765 / 1965

CFU= \$10.982,07

**Tabla 34. Costos Variables Rata**

<b>CONCEPTO</b>	<b>VALOR AÑO</b>
Depreciación producción	910.265
Materia Prima	\$12.075.267
Mano de obra directa	19.056.402
Servicios públicos	18.000.000
<b>TOTAL COSTOS VARIABLES</b>	<b>50.041.934</b>

Fuente: Autora

$$\text{CVU} = 50.041.934 / 1965 = 25.460$$

**Precio de Venta = Costo Total Unitario + utilidad**

$$\text{PV} = (25.460 + 10.982,07) + 8\%$$

$$\text{PV} = 36.442,07 + 2558$$

$$\text{PV} = 39.000$$

**Punto de Equilibrio Venta Rata**

$$\text{PE} = 21.579.765 / (\text{CFU} + \text{Utilidad})$$

$$\text{PE} = 21.579.765 / (10.982,07 + 2558)$$

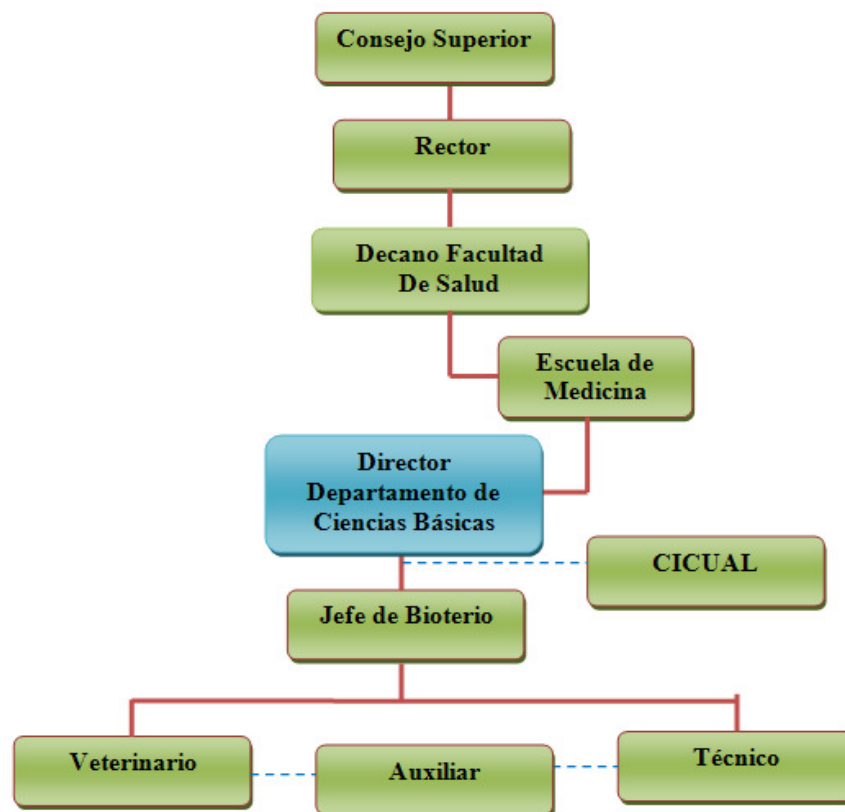
$$\text{PE} = 1.698 \text{ ratas}$$

## 7. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL, LEGAL Y ÉTICO

### 7.1 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

La estructura organizacional nos permite identificar los niveles jerárquicos dentro del bioterio. A continuación se realiza un organigrama teniendo en cuenta la estructura organizacional general de la Universidad Industrial de Santander.

**Figura 6. Organigrama Bioterio**



El médico veterinario será el encargado del bienestar animal y el manejo de las condiciones microbiológicas de los animales. En el anexo12 se presenta un manual de protocolos y procedimientos del bioterio UIS.

## 7.2 ANÁLISIS LEGAL Y ÉTICO

### 7.2.1 REPUBLICA DE COLOMBIA

- ✚ En Colombia existe la ley 84 de 1989, por la cual se adopta el Estatuto Nacional de Protección de los Animales y se crean unas contravenciones y se regula lo referente a su procedimiento y competencia. EL capítulo que mas importante contenido en esta es el capítulo 6 que trata acerca del uso de animales vivos en experimentación e investigación, la ley nos prohíbe realizar experimentos como medio de ilustración de conferencias o con el propósito de obtener destreza manual. LA violación de cualquier artículo de esta ley acarreará al experimentador pena de multa de cincuenta mil (50.000) a quinientos mil pesos (500.000). Para conocer más detalle acerca de esta ley ver anexo 11.
- ✚ La resolución 08430 de 1993, Por la cual se establecen normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud. En el capítulo V nos habla de la investigación biomédica en investigación nos expresa que en toda investigación donde se requieran animales de experimentación se deben cumplir además de las disposiciones contempladas en la ley 84 de 1989 algunas como: siempre que sean apropiados deben usarse modelos matemáticos, simulaciones o experimentación in vitro, su utilización se debe realizar después de estudiar la verdadera importancia benéfica para la humanidad, entre otras que podemos ver con más detalle en el anexo 12.
- ✚ Declaración universal de los Derechos de los animales, proclamada el 15 de octubre de 1978, fue aprobada por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), y posteriormente por la Organización de las Naciones Unidas (ONU), Ver anexo 13.
- ✚ Las instituciones que realicen investigación con biomodelos animales deberá integrar un CICUAL, Comité Institucional para el cuidado y uso de animales experimentales de laboratorio, para evaluar y supervisar el programa

institucional de animales, las instalaciones y los procedimientos, y para asegurar su conformidad con las recomendaciones internacionales de la AWRs y la PHS Policy. ES responsabilidad de la institución brindar orientación oportuna, materiales de apoyo, acceso a los recursos apropiados. Entre los miembros del CICUAL se debe incluir: médico veterinario certificado o un profesional que haya tenido experiencia con animales de laboratorio, por lo menos un científico en ejercicio, un miembro de la sociedad que represente los intereses generales en cuanto a uso y cuidado de animales de laboratorio. EL CICUAL se debe reunir con frecuencia o por lo menos cada 6 meses.

## **7.2.2 NORMATIVIDAD INTERNACIONAL**

En Colombia no se han establecido normas para la construcción de bioterios, por tal motivo se deben seguir estándares internacionales para la construcción de bioterios Y el manejo y cuidado de animales de laboratorio contempladas en los siguientes 3 ítems.

### ***ESTADOS UNIDOS***

---

A nivel Federal han existido leyes para tratamiento de animales desde 1873, la primera referida a tratamiento de animales de laboratorio fue en 1966, conocida como Laboratory Animal Welfare Act, esta contiene previsiones para evitar la venta de animales robados y señala que los animales usados en investigación, exhibición, mascotas reciban un cuidado y trato humanitario. La omisión de esta ley respecto al uso de animales de laboratorio es suplida por la Guía para cuidado y uso de animales de laboratorio y los principios para la utilización y cuidado de animales vertebrados usados en investigaciones. Estos documentos son voluntarios y solo obligatorios para las instituciones e investigadores que reciben ayuda del gobierno federal, principalmente las de salud pública y los institutos nacionales de salud (NIH).

## **GRAN BRETAÑA**

---

Este país produjo la primera ley que regula el uso de animales en actividades científicas, Cruelty to ANimals sancionada en 1876, esta fue reemplazada por la actual The Animal (Scientific Procedure) sancionada en 1986 para entrar en vigencia a partir del 1 de enero de 1987, esta provee protección para los animales que son criados, suministrados o usados para propósitos científicos. Los procedimientos regulados son los que pueden causar dolor, sufrimiento angustia o daño permanente. Los establecimientos donde se realizan procedimientos científicos deben ser aprobados como tales, extendiéndose un certificado habilitante a nombre de la persona responsable, que a su vez debe designar una persona para el cuidado diario y un veterinario u otra persona calificada para velar por la salud y el bienestar de los animales. Esta ley también exige licencia personal para realizar procedimientos regulados en animales protegidos. Esta licencia es otorgada de acuerdo con las calificaciones y experiencia para realizar procedimientos particulares en un tipo de animal específico.

## **CANADÁ**

---

A nivel nacional el país tiene un programa de control voluntario, ejercido por los científicos de cada institución y supervisado por la Canadian Council on Animal Care (CCAC). Este es un cuerpo independiente que desarrolla estándares y guías sobre todos los aspectos del cuidado y uso de animales. Fue fundado en 1968 y tiene representaciones en 17 organizaciones incluyendo ministerios, industria, instituciones académicas y movimientos humanitarios.

El punto clave está en la existencia de comités institucionales de cuidado de los animales constituidos de acuerdo a términos de referencia y diseñados por el CCAC, todas las instituciones que realizan experimentación animal cuentan con dichos comités que se guían por un documento titulado Ethics of Animal Experimentation.

## 8. ANÁLISIS FINANCIERO

### 8.1 COSTOS

#### 8.1.1 Maquinaria y Equipos:

Corresponde a la maquinaria y equipo necesario para el normal funcionamiento del bioterio, en el anexo 9 se presenta una descripción de las características técnicas de estos.

**Tabla 35. Maquinaria y Equipo**

Concepto	Cantidad	Valor Unitario	Costo Total
Racks ventilado ratón	1	50.760.000	50.760.000
Racks ventilado rata	1	58.280.000	58.280.000
Autoclave	1	3.900.000	3.900.000
		<b>Total</b>	<b>\$112.940.000</b>

#### 8.1.2 Muebles y enseres:

Son todos aquellos muebles y enseres que ya fueron adquiridos para el funcionamiento del bioterio.

**Tabla 36. Muebles y Enseres**

CONCEPTO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Estantes metálicos	16	86000	1376000
Balanza	1	55000	55000
Mesa plástica	1	98000	98000
Jaula metálica	62	195000	12090000
Jaula plástica	25	120000	3000000

**Tabla 36. (Continuación)**

CONCEPTO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Jaula acrílica	13	100000	1300000
Bebedores plásticos (botella)	60	1700	102000
Termo higrómetro	1	184300	184300
<b>TOTAL MUEBLES DE PRODUCCIÓN</b>			<b>18205300</b>
Termo higrómetro	1	184300	184300
Balanza	1	55000	55000
Pipeta de CO2	1	350000	350000
Video Cámara	1	1200000	1200000
Congelador	1	600000	600000
<b>TOTAL MUEBLES DE EXPERIMENTACIÓN</b>			<b>2389300</b>
CONCEPTO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Escritorio	2	383000	766000
Sillas ergonómica	2	130000	260000
Sillas auxiliares	3	60000	180000
<b>TOTAL MUEBLES DE ADMINISTRACIÓN</b>			<b>1206000</b>
<b>TOTAL</b>			<b>21.800.600</b>

### 8.1.3 Equipo de oficina

La siguiente tabla nos presenta el equipo de oficina del área administrativa.

**Tabla 37. Equipo de Oficina**

CONCEPTO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Computador	1	1800000	1800000
Telefax	1	200000	200000
		<b>TOTAL</b>	<b>2.000.000</b>

#### 8.1.4 Compra de insumos:

Este valor contempla las compras iniciales de ratones y ratas hembras y machos que servirán como parentales para toda la producción que realice el bioterio, serán traídos del bioterio del Instituto Nacional de Salud o del Bioterio de La Universidad Nacional (Bogotá).

**Tabla 38. Compra de Insumos**

<b>ESPECIE</b>	<b>CANTIDAD REQUERIDA</b>	<b>VALOR UNITARIO PROMEDIO</b>	<b>VALOR TOTAL PROMEDIO</b>
Ratón macho	27	39.900	1.077.300
Ratón hembra	27	39.900	1.077.300
Rata macho	18	43.500	783.000
Rata hembra	18	43.500	783.000
<b>TOTAL INVERSIÓN EN COMPRA DE PARENTALES</b>			<b>\$3.720.600</b>

#### 8.1.5 Total Inversión Fija

Hace referencia a la suma de todos los activos fijos necesarios para el funcionamiento del bioterio.

**Tabla 39. Total Inversión Fija**

<b>CONCEPTO</b>	<b>VALOR</b>
Infraestructura	200.000.000
Maquinaria y Equipo	112.940.000
Muebles y Enseres	21.800.600
Equipo de Oficina	2.000.000
Compra de Insumos	3.720.600
<b>TOTAL</b>	<b>\$340.461.200</b>

### 8.1.6 Inversión en Capital de Trabajo

Esta inversión corresponde a recursos necesarios en activos corrientes, para la producción normal durante la primera producción de ratones (82 días) y ratas (108 días), es decir, el capital necesario para cubrir los costos de producción y gastos de administrativos incurridos en la primera producción del bioterio luego de realizar su fortalecimiento.

#### ➤ Gastos de administración:

**Tabla 40. Gastos Administración**

CONCEPTO	MES	AÑO
Jefe de bioterio (Salario)	2.000.000	2.000.000
Depreciación administrativa	63.294,17	759.530
Útiles de aseo	50.000	600.000
<b>TOTAL</b>	<b>2.113.294,17</b>	<b>25.359.530,04</b>

#### ➤ Costo de producción: Ver capítulo 6 numeral 6.2

### 8.1.7 Total Inversión en Capital de trabajo

Es la suma de los costos de producción y gastos administración.

**Tabla 41. Total Inversión en capital de trabajo**

CONCEPTO	MES	AÑO
Costo de producción	9.136.012.92	109.632.155
Gastos Administrativos	2.113.294,17	25.359.530,04
<b>TOTAL</b>	<b>11.249.307.09</b>	<b>141.530.429,3</b>

### 8.1.8 Inversión Total

La tabla 38 nos muestra el total de la inversión fija y el costo de capital de trabajo para la primera producción de la planta.

**Tabla 42. Inversión Total**

CONCEPTO	TOTAL
Inversión fija	340.461.200
Capital de trabajo	11.249.307.09
<b>TOTAL INVERSIÓN</b>	<b>351.710.507,1</b>

## 8.2 PRESUPUESTO DE INGRESOS Y EGRESOS

De acuerdo a lo planeado para el primer año de operación del bioterio, luego de realizar su fortalecimiento se proyectan los ingresos y egresos para los siguientes 7 primeros años.

### 8.2.1 Ingresos proyectados

Los ingresos están dados por las ventas, como se muestra en la siguiente tabla. Para realizar las proyecciones se tuvo en cuenta los resultados de la proyección de la demanda (numeral 4.11) y la inflación de 3.17%<sup>39</sup> anual.

---

<sup>39</sup>BANCO DE LA REPUBLICA. Promedio inflación Colombia, 2010 I. [http://www.banrep.gov.co/series-estadisticas/see\\_tas\\_inter.htm](http://www.banrep.gov.co/series-estadisticas/see_tas_inter.htm)

**Tabla 43. Ingresos proyectados**

<b>Año</b>	<b>Demanda raton</b>	<b>Demanda rata</b>	<b>PV raton</b>	<b>PV rata</b>	<b>Ingresos totales</b>
0	2393	1965	29200	39000	146510600
1	2465	2024	30126	40236	155689636
2	2539	2085	31081	41512	165443747
3	2615	2147	32066	42828	175808963
4	2693	2212	33082	44185	186823571
5	2774	2278	34131	45586	198528254
6	2857	2346	35213	47031	210966248

### 8.2.2 Egresos proyectados

Relacionan todos los egresos de la operación del bioterio. Estas proyecciones se hacen tomando la misma inflación que en los ingresos 3.17% anual.

**Tabla 44. Egresos Proyectados**

<b>CONCEPTO</b>	<b>AÑO 1</b>	<b>AÑO 2</b>	<b>AÑO 3</b>	<b>AÑO 4</b>	<b>AÑO 5</b>	<b>AÑO 6</b>	<b>AÑO 7</b>
Mano de obra directa	38.112.804	39320979,9	40567454,95	41853443,3	43180197,42	44549009,68	45961213,29
Materia prima	22437565,44	23148836,3	23882654,37	24639734,5	25420814,1	26226653,91	27058038,84
Mantenimiento	4800000	4800000	4800000	4800000	4800000	4800000	4800000
Depreciacion edificio	10000000	10000000	10000000	10000000	10000000	10000000	10000000
Depreciacion producción	23114530	23114530	23114530	23114530	23114530	23114530	23114530
Servicios publicos	36000000	37141200	38318576,04	39533274,9	40786479,71	42079411,12	43413328,45
Gasto Personal administrativo	24000000	24760800	25545717,36	26355516,6	27190986,48	28052940,75	28942218,97
Depreciacion administrativa	759530	759530	759530	759530	759530	759530	759530
Utiles y papeleria	600000	600000	600000	600000	600000	600000	600000
Otros	3000000	3000000	3000000	3000000	3000000	3000000	3000000
<b>Total egresos operativos</b>	<b>162.824.429</b>	<b>166.645.876</b>	<b>170.588.463</b>	<b>174.656.029</b>	<b>178.852.538</b>	<b>183.182.075</b>	<b>187.648.860</b>

### **8.3 ANÁLISIS DE ESCENARIOS**

La proyección de los estados financieros para cada uno de los diferentes escenarios a evaluar será en 7 años teniendo en cuenta el crecimiento esperado en las ventas de cada especie animal.

Las instalaciones del bioterio serán también utilizadas en conferencias y capacitaciones a quien requiera tener conocimiento acerca del uso, cuidado y manejo de animales de laboratorio, pero estos procesos no se cuantificaron para efectos de el presente análisis financiero, pues lo que se precisa saber es la prestación de servicio en cuanto a producción de ratas y ratones que justifiquen la existencia de este dentro de la Universidad.

#### **8.3.1 Escenario más Probable**

Es el escenario que se plantea después de realizar el estudio de mercados, satisface el 85% de la demanda de ratones y ratas.

##### **➤ Estado de Resultados**

Este nos muestra la utilidad que tiene la empresa por año, el incremento en salarios, costos de materia prima se realizo según la inflación de 2010.

El estado de resultado nos refleja siempre una utilidad positiva (Ver anexo 17), indicando que los ingresos de la operación anual son superiores a los egresos en el horizonte de tiempo evaluado.

##### **➤ Flujo de Efectivo**

Este estado financiero muestra el efectivo generado y utilizado en las actividades de operación, inversión y financiación, de igual manera presenta las entradas,

salidas y cambio neto en el efectivo de las diferentes actividades del bioterio anuales, en una forma que concilie los saldos de efectivo inicial y final.

El flujo de efectivo (ver anexo 18), para el año que se realiza la construcción corresponde al capital de trabajo requerido en la primera producción de ratones y ratas, en el horizonte de tiempo evaluado el flujo siempre es positivo, es decir las entradas de dinero son mayor a las salidas, y aumenta significativamente por cada período transcurrido.

#### ➤ **Flujo de Caja Libre**

El flujo de caja libre nos representa el dinero que queda para atender a los beneficiarios de la empresa: socios o inversionistas.

EL flujo de caja libre nos presenta valores positivos en los 7 años evaluados, con estos datos podemos estimar el periodo de recuperación de inversión inicial, tenemos según el flujo de caja libre presentado en el anexo 19, que en el sexto año se recupera el total de la inversión del bioterio.

Este estado financiero nos permite hallar el VPN y la TIR para medir la viabilidad del proyecto.

#### ➤ **Viabilidad del proyecto**

La viabilidad de un proyecto, en términos de su inversión, se examina teniendo en cuenta tres criterios: El valor presente neto, VPN, La tasa interna de retorno, TIR, y el periodo de recuperación de la inversión PRI, la tasa de interés que se asume es de 3.99% E. A, que es el DTF promedio en Colombia en el año 2010.

En la siguiente tabla se observan los flujos de caja en el periodo de evaluación, el cálculo de VPN y la TIR.

**Tabla 45. VPN y TIR Escenario más probable**

CONCEPTO	INVERSION INICAL	AÑO1	AÑO2	AÑO3	AÑO4	AÑO5	AÑO6	AÑO7
Flujos	(351.710.507)	57.863.631	53.346.790	62.641.343	69.476.505	76.890.779	84.925.232	93.623.653
VPN	147.057.424							
TIR	8,67%							
Tasa (DTF)	3,99%							

El VPN, es el valor presente de los saldos del proyecto año tras año (VPN =VP de los flujos de caja del proyecto -VP del capital inicial), en este escenario es VPN > 0, y la TIR > Tasa de Interes DTF, además en el flujo de caja es positivo siempre por esta razón se dice que el fortalecimiento del bioterio es viable financieramente.

### 8.3.2 Escenario Pesimista

Se tuvo en cuenta el siguiente supuesto:

\*Demanda: Es posible que mientras se posiciona en el mercado regional no de la respuesta de acogida planteada en un principio, obedeciendo entre otras, a crear confianza y experiencia en el manejo de animales experimentales con el mínimo de condiciones que garanticen su bienestar. Por lo tanto se plantea una disminución en los ingresos operacionales del 5%.

**Tabla 46. VPN y TIR Escenario Pesimista**

CONCEPTO	INVERSION INICAL	AÑO1	AÑO2	AÑO3	AÑO4	AÑO5	AÑO6	AÑO7
Flujos	(351.710.507)	57.036.031	44.552.290	53.295.859	59.545.517	66.337.604	73.710.891	81.706.722
VPN	84.474.405							
TIR	5,22%							
Tasa (DTF)	3,99%							

Aun en el escenario pesimista el proyecto sigue siendo viable financieramente, pues el VPN es mayor a cero y la TIR es mayor que la tasa de interés DTF.

### 8.3.3 Escenario Optimista

Se tuvo en cuenta el siguiente supuesto:

\*Aumenta los ingresos: El nuevo podría captar otros grupos de investigación o area de un grupo de investigación que en vista de tener un lugar seguro y que garantice la calidad animal se animen a presentar proyectos de investigación donde se requieren de biomodelos. Se contempla un aumento en los ingresos 5% .

**Tabla 47. VPN y TIR Escenario Optimista**

CONCEPTO	INVERSION INICAL	AÑO1	AÑO2	AÑO3	AÑO4	AÑO5	AÑO6	AÑO7
Flujos	(351.710.507)	66.139.631	62.141.289	71.986.827	79.407.492	87.443.953	96.139.573	105.540.583
<b>VPN</b>	<b>217.088.841</b>							
<b>TIR</b>	<b>12,38%</b>							
Tasa (DTF)	3,99%							

El proyecto es viable financieramente, el VPN es positivo y La tasa interna de retorno del proyecto es tres veces mayor a la tasa de interés DTF tomada de referencia como mínima rentabilidad requerida.

## 9. ANÁLISIS ESTRATÉGICO

El análisis estratégico se realiza mediante la matriz DOFA, que es una herramienta que permite evaluar el ambiente interno y analizar el contexto que tiene el bioterio UIS, de acuerdo a esta información se diseña un plan estratégico que comprende las estrategias de este análisis, también se presenta el portafolio de servicios para dar a conocer el bioterio.

### 9.1 ANÁLISIS EXTERNO

El análisis Externo permite fijar las oportunidades y amenazas que el entorno le presenta a una organización.

**Tabla 48. Análisis Externo del bioterio**

<b>OPORTUNIDADES</b>	<b>AMENAZAS</b>
<ol style="list-style-type: none"><li>1. No existe otro bioterio en Santander.</li><li>2. Necesidad de grupos de investigación que requieren animales de laboratorio para que sus investigaciones tengan validez.</li><li>3. Se pueden desarrollar nuevos productos, otras especies animales diferentes al ratón y la rata.</li><li>4. Fortalecimiento de la imagen del bioterio.</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. La demanda de animales de laboratorio depende en gran parte de los proyectos que les sean aprobados a los diferentes grupos de investigación.</li><li>2. Cierre definitivo de la unidad del bioterio, pues se considera que hay poca demanda de animales de laboratorio.</li><li>3. Cambios acelerados en tecnología y altos costos para el sostenimiento de esta.</li></ol>

## 9.2 ANÁLISIS INTERNO

El conocimiento de las características internas de la empresa, permite la determinación de sus fortalezas y debilidades.

El cruce de la información obtenida en el análisis interno y externo, facilita establecer estrategias que generen sólidas ventajas competitivas para la empresa.

**Tabla 49. Análisis Interno del bioterio**

<b>FORTALEZAS</b>	<b>DEBILIDADES</b>
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Necesidad soporte a programas de postgrados, maestrías en ciencias básicas y afines ofrecidos por la Universidad.</li><li>2. Cuenta con personal capacitado en el área de manejo animal.</li><li>3. Alta competitividad en precios, pues disminuye los costos de transporte o desplazamientos a otros lugares para conseguir los biomodelos animales.</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Falta de reconocimiento y credibilidad de los animales de laboratorio ofertados en el bioterio.</li><li>2. Falta de apoyo financiero para adecuar las instalaciones del bioterio y garantizar bienestar animal.</li><li>3. No cuenta con la infraestructura y equipos necesarios para el desarrollo de sus actividades.</li></ol>

## 9.3 ESTRATEGIAS

Luego del análisis interno y externo del bioterio, se realizó una matriz DOFA para buscar una interrelación entre fortalezas, amenazas, debilidades y oportunidades (Ver anexo 22) y se plantean las siguientes estrategias:

### **9.3.1 Estrategias FO:** *Uso de Fortalezas para aprovechar las Oportunidades*

- Con el bioterio, la Universidad cumple con un requisito que favorece a los programas ofrecidos y a su vez sirve de extensión para grupos de investigación que requieren animales que ayudaran a sostener financieramente a esta unidad.
- Si se tiene un bioterio que contribuya al desarrollo de los programas ofrecidos dentro la universidad, esta mejora su imagen institucional y contribuye para la certificación de la misma en alta calidad.
- La demanda de sus biomodelos aumentara si se cuenta con un bioterio que cumpla los estándares y garanticen el bienestar animal contando con personal capacitado para las diferentes labores.
- El departamento no cuenta con ningún bioterio diferente al de la UIS, para proveer los animales que se requieren para las investigaciones, así que estos deben trasladarse y/o pedirlos a otros lugares incurriendo en gastos adicionales para el transporte de los mismos.

### **9.3.2 Estrategias FA:** *Usar las Fortalezas para evitar las Amenazas*

- Concientizar a los encargados de la existencia del bioterio que es una unidad indispensable para ofrecer programas de postgrados, maestrías y doctorados en ciencias básicas y aéreas afines.
- El cambio en la tecnología y el alto costo de esta se puede disminuir si se tiene personal capacitado en cada una de las actividades propias del manejo animal.
- Tener en cuenta que el precio que se puede dar es menor a los ofrecidos por otros bioterios pues el costo de transporte es menor, por esta razón la demanda aumenta y la ganancia por servicio de extensión que producirá el bioterio nos ayuda en gran parte a su mantenimiento.

### **9.3.3 Estrategias DO:** *Vencer Debilidades aprovechando Oportunidades*

- Realizar campaña publicitaria para que todos los entes interesados en adquirir animales de experimentación conozcan que en Santander existe un bioterio que cumpla con los estándares en el manejo y cuidado de animales de laboratorio para que de esta manera se logre un reconocimiento a nivel regional.
- Concientizar y demostrar al personal encargado de la administración del bioterio, la demanda existente de animales en grupos de investigación de Bucaramanga, su área metropolitana, y en toda la región.
- Razonar porque aunque Santander no cuenta con mas bioterios los demandantes deben recurrir a otros lugares para la obtención de biomodelos debido a que actualmente la infraestructura y equipos utilizados en el bioterio no dan la garantía requerida para cada especie animal.
- Para que una investigación tenga validez y sea benéfica para la sociedad, los animales utilizados en estas deben haber sido criados y mantenidos en un lugar y con los implementos apropiados y necesarios que certifiquen su bienestar.
- Contemplar dentro del análisis del diseño del bioterio la posibilidad de nuevas especies requeridas en las investigaciones.

### **9.3.4 Estrategias DA:** *Reducir a un mínimo las debilidades y evitar las amenazas*

- Ofrecer un bioterio con infraestructura, equipos y manejo adecuado puede contribuir para que mas grupos de investigación se animen a presentar mas proyectos disminuyendo sus costos, favoreciendo la aprobación de los mismos, lo anterior aumentara la demanda de animales de laboratorio, favoreciendo nuestras ganancias.

- Logrando una mayor credibilidad de los servicios ofrecidos por el bioterio se puede aumentar el número de proyectos que se presenten por grupos de investigación, pues este crea seguridad para pensar en nuevos proyectos.
- Lograr respaldo financiero para evitar el cierre del bioterio, demostrando que es viable un laboratorio de este nivel para el desarrollo de programas de la universidad y para contribuir a la investigación en la región.

#### **9.4 PORTAFOLIO DE SERVICIOS**

El portafolio de servicio es una herramienta para dar a conocer acerca de la filosofía empresarial del bioterio y los servicios que este ofrece.

Este documento es redactado para dar respuesta a la mayoría de las necesidades existentes en la industria de animales experimentales, mostrados en la investigación de mercados que se realizó a grupos de investigación de Bucaramanga y su área metropolitana. (Ver anexo 23)

## 10. CONCLUSIONES

- El estudio de mercados y los análisis realizados a través de las diferentes fuentes primarias y secundarias, consultadas e investigadas respectivamente, nos demuestra que existe una demanda a nivel de Bucaramanga y su área metropolitana por cubrir, desde el punto de vista de oportunidad, se permite concluir que el proyecto es factible, dado que el bioterio va a responder con aproximadamente el 67% de la necesidad existente en animales para experimentación, además de ser necesario para algunos programas de postgrados, maestrías y especializaciones ofrecidas por la universidad Industrial de Santander.
- En Santander se hace necesario un bioterio, como elemento fundamental que garantice la calidad de los animales utilizados para experimentación. Los grupos de investigación y docentes que requieren de este servicio han dejado de presentar proyectos significativos, o han optado en hacer asociaciones con otra entidad, además se debe considerar que la Universidad Industrial de Santander sería la más beneficiada con este, porque la mayoría de los grupos de investigación que requieren biomodelos se encuentran en esta, así mismo contribuiría a fomentar un ambiente y espacio propicio que promueva el desarrollo de investigación por parte de estudiantes y docentes de la institución.
- Los animales más utilizados para experimentación en orden descendente son: ratones, ratas, hámster y conejos, así mismo hay una cifra significativa de personas que requieren experimentación con agentes infecciosos; esto nos demuestra que se hace necesario planear la construcción de una infraestructura para el mantenimiento de estas especies, además si tenemos en cuenta que un buen porcentaje de encuestados afirma que los biomodelos

serían también utilizados en actividades docentes se plantean espacios propicios para el desarrollo de estas actividades.

- Aunque el bioterio es necesario para programas ofrecidos por la Universidad Industrial de Santander, no se puede dejar de lado la viabilidad económica, presentada en el flujo de efectivo que refleja un valor positivo.
- Teniendo en cuenta que el Valor Presente Neto del proyecto es positivo, la TIR generada es mayor que la tasa de comparación (DTF), el margen de rentabilidad es positivo y con tendencia creciente, y el flujo de caja positivo se concluye que el proyecto es viable financieramente.
- El costo de inversión que requiere el bioterio es alto, pues se hace necesario la adecuación física de la planta y equipos, que generan una serie de condiciones y garantizan la calidad y el bienestar animal de las especies alojadas; pero el flujo de efectivo, el estado de resultados, y el flujo de caja libre nos muestra que es autosostenible y que la inyección de dinero requerida se recupera en su totalidad en el sexto año de operación del bioterio.

## 11. RECOMENDACIONES

- Definir las cepas de ratones y ratas a producir en el bioterio UIS, teniendo en cuenta los mencionados en la investigación de mercados como los utilizados por los diferentes grupos de investigación.
- Tener en cuenta las condiciones técnicas, y espacios requeridos en la construcción de un bioterio que cumpla con estándares de calidad nacionales e internacionales.
- Realizar experimentos usando animales de experimentación, con un previo análisis que realmente es indispensable la manejo in vivo de los animales, con el menor número posible, que generen aportes a la medicina y sean beneficios para la sociedad.
- Realizar contacto directo con Agrinal S.A, para obtener alimento especial para roedores de esta manera suministrar al animal un mejor alimento, de acuerdo con los requerimientos nutricionales de cada especie.
- Adquirir los parentales de cada especie en instalaciones confiables que garanticen la calidad de estos reproductores y a su vez la de todos los que sean producidos en el Bioterio UIS.
- Es necesario escoger el personal idóneo y capacitarlo para el manejo de quipos y el cuidado de los animales.
- Explicar los cuidados requeridos para el cuidado y manejo de animales antes de su manipulación.

## BIBLIOGRAFÍA

- Concejo Canadiense de Protección de los animales - CCPA, Manual vol. 1 (2da edición) 1998 Capítulo II–Instalaciones para los animales de laboratorio, pág. 25-33
- CARDOZO DE MARTÍNEZ, Carmen Alicia; otros. El Animal como Sujeto Experimental Aspectos Técnicos y Éticos. Primera edición, CIEB, -Universidad de Chile, marzo de 2007.
- BIOTERIOS.COM: Aprendiendo de los animales de laboratorio. <[http://www.bioterios.com/index2.php?option=com\\_content&do\\_pdf=1&id=48](http://www.bioterios.com/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=48)>[Citado 11 marzo de 2011].
- CAMINANTI. Equipo para roedores pequeños. <<http://www.caminanti.com/Productos/Laboratorio/roedoresyconejos.html>>[Citado en 1 marzo de 2011]
- CENTRO VIRTUAL DE NOTICIAS DE LA EDUCACIÓN (CVNE). Nuevo equipo de bioterio para Unipamplona. < <http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/w3-article-190754.html>>
- COLCIENCIAS. Informe Ejecutivo para la Convocatoria Nacional para la Medición de grupos de investigación, tecnología e Innovación año 2010. < [http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor\\_files/files/Informe%20orto%20de%20los%20resultados-vf.pdf](http://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor_files/files/Informe%20orto%20de%20los%20resultados-vf.pdf)>
- Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación - COLCIENCIAS COLOMBIA. Plataforma ScienTi. < <http://201.234.78.173:8083/ciencia-war/BusquedaGrupoXDepartamento.do>>
- INSTITUTO NACIONAL DE ENFERMEDADES RESPIRATORIAS (INER). Bioterio. <<http://www.iner.salud.gob.mx/contenidos/bioterio.html>>[Citado 10 marzo de 2011].
- INSTITUTO NACIONAL DE SALUD. Animales de laboratorio <<http://www.ins.gov.co/index.php?idcategoria=1528>>[citado 8 marzo de 2011]
- UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Plan de desarrollo institucional.

<[http://www.uis.edu.co/portal/catedra\\_libre/febrero\\_2008/articulo11.html](http://www.uis.edu.co/portal/catedra_libre/febrero_2008/articulo11.html)>[citado en 13 febrero de 2010]

- UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO. Bioterio de alta Calidad. <[http://www.ibt.unam.mx/server/PRG.base?tipo:doc,dir:PRG.unis,par:Uui,tit:\\_Bioterio](http://www.ibt.unam.mx/server/PRG.base?tipo:doc,dir:PRG.unis,par:Uui,tit:_Bioterio)>[Citado 9 marzo de 2011].
- UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. Bioterio. <<http://www.veterinaria.unal.edu.co/lab/inicio.swf>>[citado 8 marzo de 2011]
- UNIVERSIDAD DEL TOLIMA. Bioterio. <<http://neurocienciaut.jimdo.com/bioterio/>>[Citado 8 marzo 2011]
- UNIVERSIDAD DE BOYACÁ. Portafolio de servicios. <<http://www.uniboyaca.edu.co/documentos/pdf/ProySocial/PortafolioInstitucionaldeServicios.pdf>>[Citado 8 marzo de 2011]
- UNIVERSIDAD DEL BOSQUE. Bioterio biología. <[http://www.uelbosque.edu.co/sites/default/files/pdf/laboratorios\\_biologia/descripcion\\_bioterio\\_biologia.pdf](http://www.uelbosque.edu.co/sites/default/files/pdf/laboratorios_biologia/descripcion_bioterio_biologia.pdf)>[Citado 8 marzo de 2011].
- UNIVERSIDAD NACIONAL DEL LITORAL. Centro de Experimentaciones Biológicas y Bioterio. <<http://www.fcv.unl.edu.ar/bioterio/>>[Citado 9 marzo de 2011]
- UNIVERSIDAD DE CHILE. Bioterio Central. <<http://www.med.uchile.cl/investigacion/32-dopocumentacion/134-bioterio-central.html>>[Citado 10 marzo de 2011]
- UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA. SIU, Sede de Investigación Universitaria. <[http://siu.udea.edu.co/intrasiu/index.php?option=com\\_content&task=view&id=38&Itemid=85](http://siu.udea.edu.co/intrasiu/index.php?option=com_content&task=view&id=38&Itemid=85)> [Citado 8 marzo de 2011).
- PARQUE INVESTIGACIÓN BIOMÉDICA BARCELONA. Estabulario. <<http://www.prbb.org/cas/part01/p01.htm>>[Citado 10 marzo de 2011]

## **ANEXOS**

## ANEXO 1. CLASIFICACIÓN DE LOS ANIMALES DE LABORATORIO<sup>40</sup>

### Categorías higiénico - sanitarias

En [función](#) de la fuente de obtención y las condiciones de cría del animal, así como la microbiota asociada al mismo, los animales de laboratorio se clasifican en diferentes categorías higiénico-sanitarias. En 1969, Townsende en el Centro de Animales de Laboratorio de Carshaltan, [Inglaterra](#) publica un esquema de clasificación de los animales de laboratorio, en el cual éstos pueden asociarse en cinco categorías:

#### **Categoría I: Animal Haloxénico (tradicionalmente Convencional).**

Animales mantenidos sin ningún [proceso](#) especial (instalaciones abiertas) tradicionalmente llamados Convencionales. Deben estar libres de toda evidencia de [enfermedades](#) infecciosas especialmente trasmisibles al hombre, tanto en el examen clínico como post – mortem. Se refiere a las siguientes entidades biológicas:

- Toda Salmonella y Shigella
- Mycobacterium tuberculosis
- Yersinia pseudotuberculosis
- Leptospira spp
- Dermatofitos
- Sarcoptes scabiei
- Virus de la Coriomeningitis linfocitaria (LCM)

#### **Categoría II: Animal Miroxénico.**

Son comparables a los [animales](#) convencionales mantenidos bajo condiciones sanitarias estrictas y estándares. Los mismos albergan una fracción inoculada de microorganismos no patógenos tomadas de la microbiota de un haloxénico; deben mantener o ser del mismo status de la Categoría I y además estar libres de:

- Listeria monocytogenes
- Bacillus piliformis (Clostridium piliformis)
- Estadíos intermedios de Céstodos y de Artrópodos parásitos obligados.
- Especies determinadas demandan la ausencia de los [Virus](#): Ectromelia (Ratón) y Myxomatosis(Conejo).

#### **Categoría III: "Animal Gnotobiótico con microbiota definida "**

---

<sup>40</sup> Animales libres de Patógenos Específicos. <<http://www.monografias.com/trabajos42/animales-de-laboratorio/animales-de-laboratorio.shtml>>[Citado 28 febrero de 2011]

Son comparables a los animales derivados de cesárea (Axénicos) a los que se les introducen voluntariamente especies microbianas conocidas. Deben ser del mismo status de la Categoría II y además estar libres de:

- Bordetella bronchiseptica
- Toda Pasteurella
- Todas las Coccidias (Eimerias spp) y Helmintos patógenos

Además especies determinadas demandan la ausencia de:

- Streptobacillus moniliformis (Ratones y Ratas)
- Corynebacterium kutscheri (C. murium) (Ratones)
- Streptococcus pneumoniae (Cobayo y Conejo)
- Todas las especies de Mycoplasma (Ratones y Ratas)
- Treponema cuniculi ([Sífilis](#) del conejo/Conejo)

#### **Categoría IV: Animal Heteroxénico (Libre de gérmenes patógenos, SPF)**

Son comparables a los animales descritos como libres de gérmenes patógenos específicos (Specific Pathogens Free, SPF). Estos son derivados de un Axénico o Gnotobiótico que adquiere una microbiota proveniente de su medio, son mantenidos en Zonas Protegidas ([sistemas](#) cerrados). Deben ser del mismo status de la Categoría III y además estar libres de:

- Estreptococos (excepto [Grupo D](#))
- Neumococos
- Helmintos
- Protozoos patógenos
- Virus que afectan estas especies

Además especies determinadas demandan la ausencia de:

- Todas las especies de Mycoplasma (Hamster y Cobayo)
- Fusiformis necrophorus (Conejos)

#### **Categoría V: Animal Axénico (Libre de gérmenes, GF)**

Son animales que no albergan ninguna especie microbiana viviente detectable. Los mismos son el resultado del uso de sistemas cerrados estériles y son libres de todo organismo demostrable (virus, [bacterias](#), [hongos](#), parásitos y organismos saprófitos). Son conocidos como animales "Germ Free" o "Axénicos", los cuales son derivados por histerotomía (cesárea) o histerectomía aséptica, criados y mantenidos en un aislador mediante [técnicas](#) "Gnotobióticas". Estos animales no siempre se obtienen en la práctica, debido a los agentes transmitidos verticalmente.

Este esquema de clasificación por categorías ha sido sujeto a revisiones regulares y a pesar de algunos cambios menores en cuanto al establecimiento y definición

de las entidades microbianas (bacterias, hongos, parásitos y virus) que deben o no estar presentes según la categoría específica, el mismo ha resistido la prueba del [tiempo](#) (Laboratory Animals Information, 1987; Poole, 1987; Charles River Laboratory, 1990; Besselsen, 2002).

### · **Reseña histórica de los animales gnotobióticos**

Los términos "Gnotobiología" y "Gnotobiótico" son derivados de las palabras griegas "gnotos": conocimiento y "bio": vida; significa "vida conocida".

La Gnotobiología es [la ciencia](#) de la [producción](#) de organismos (animales, [plantas](#) y humanos) colonizados con especies de microorganismos beneficiosos o dañinos que son conocidos tanto como puedan ser detectados por modernas técnicas de [diagnóstico](#) (Charles River Laboratory, 1962; Coates, Cooper, Heine, Kraft, Hedrich, 1992).

### **Animales gnotobióticos**

Los animales gnotobióticos son libres de gérmenes, exceptuando la microbiota específica identificada que ha sido introducida intencionalmente. Son conocidos también como animales de microbiota definida, ya que han sido inoculados con una mezcla bien definida de microorganismos y mantenidos en aisladores para prevenir la [contaminación](#) por patógenos. Por tanto, un animal gnotobiótico es un [sistema](#) positivamente biológico definido, que comprende el huésped y los co-vecinos. Es una asociación de especies conocidas.

Estos animales son mantenidos en sistemas de aisladores, que han sido químicamente o físicamente esterilizados previo al uso. Igualmente el [aire](#), [el agua](#), el alimento y el encamado deben ser libres de gérmenes al entrar al aislador. Varios aisladores son utilizados en estos [procesos](#).

Los animales gnotobióticos se usan para [investigaciones](#) específicas o como un núcleo para las colonias de [reproducción](#), lo cual se conoce como [Banco](#) Genético (CCAC, 1984 a; Charles River Laboratory, 1990; Besselsen, 2002).

El término animal libre de gérmenes ("Germ-Free", en terminología inglesa) es comúnmente usado para designar un animal con ausencia de microorganismos, lo cual implica libres de bacterias, hongos, parásitos y virus. Las limitaciones de esta terminología son obviamente dependientes de la validez de las [pruebas](#) usadas (Fuller, 1968). Son conocidos también como Animales Axénicos. Este último fue el primer término científico usado para designar individuos de una especie libres de cualquier vida demostrable (Coates & Gustafsson, 1984; Trexler, 1987; Besselsen, 2002).

### **Animales libres de patógenos específicos**

Los animales libres de patógenos específicos (Specific Pathogens Free, SPF, en terminología inglesa) se han convertido rápidamente en el estándar mínimo aceptado para [la investigación](#) y además están comenzando a ser exigidos por autoridades reguladoras como el status de los animales utilizados en las pruebas de [evaluación](#) de [productos](#) destinados para uso humano y veterinario (OMS/SIT/823, 1992; Institute of Laboratory Animal Resources [ILAR], 1996; Consejo Canadiense de Protección Animal [CCPA], 1998).

Los animales SPF son colonizados por una variedad desconocida de especies de microorganismos. Sin embargo, son definidos como libres de uno o varios microorganismos (patógenos) específicos. Por tanto, un animal SPF es un sistema negativamente biológico definido, que comprende el huésped e inquilinos (microorganismos). Es una asociación biológica de una gran variedad de especies microbianas, pero con la explícita [seguridad](#) de que una o varias especies patógenas definidas no están presentes (CCAC, 1984 a; Charles River Laboratory, 1990; Besselsen, 2002).

Los animales libres de microorganismos patógenos específicos (LPE o SPF) se caracterizan por poseer una microbiota asociada no patógena y específica para la especie animal en cuestión. Se obtienen por cesárea o histerectomía aséptica, a partir de un animal axénico o gnotobiótico con microbiota definida y son transferidos a un aislador o a un sistema de barreras o zona protegida.

Ya una vez establecidos en una barrera libre de patógenos (Zonas Protegidas), los animales son reproducidos normalmente y una [población](#) libre de patógenos es constituida entonces; las nuevas generaciones de animales pueden estar libres de patógenos y mantenidos por sus padres (Charles River Laboratory, 1966; Lane-Petter, 1963 a; Arrington, 1972; Bailly, Bupont, Laroche, Raynaud, 1979; CCAC, 1984 a).

El [concepto](#) de LPE o SPF ha revolucionado indudablemente la producción de animales libres de [enfermedades](#), sin embargo, este término no es específico y puede representar una variación en el status muy considerable pudiendo ser desde colonias con una microbiota definida a colonias las cuales han sido libres sólo de uno o dos patógenos conocidos. La designación LPE es en consecuencia de mayor [valor](#) en tanto se obtenga una [información](#) completa de cual o cuales patógenos la colonia estará libre (Perrot, Richard, Veillet, 1993).

En estudios realizados por Nelson (1960) en animales SPF encontraron que los cambios más favorables son: el aumento del vigor y una mayor tasa reproductiva al compararlos con los animales convencionales. Los ratones SPF son conocidos por ser superiores en experimentos de largos períodos de tiempo, ocurriendo pocas muertes inexplicables (Poole, 1987).

**ANEXO 2. RESOLUCIÓN 2836 DE 2008 (julio 30)**  
**Diario Oficial No. 47.071 de 4 de agosto de 2008**

MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL

Por la cual se autoriza el uso de ratones triple transgénicos 3xTgAD como modelo para el entendimiento de los mecanismos involucrados en la patogénesis y terapia de la enfermedad de Alzheimer y otras futuras investigaciones bajo la coordinación de la Universidad de Antioquia.

EL MINISTRO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL,

en ejercicio de sus atribuciones legales, en especial las conferidas por el artículo 6o del Decreto 4525 de 2005, y

CONSIDERANDO:

Que el “Convenio sobre la Diversidad Biológica” de las Naciones Unidas, denominado “Ley global en Biodiversidad”, hecho en Río de Janeiro el 5 de junio de 1992, fue aprobado por Colombia mediante la Ley 165 de 1994, la cual fue declarada exequible por la honorable Corte Constitucional mediante Sentencia C519 de 1994.

Que el “Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología del Convenio sobre la Diversidad Biológica”, hecho en Montreal el 29 de enero de 2000, fue aprobado por Colombia mediante Ley 740 de 2002, la cual fue declarada exequible por la Honorable Corte Constitucional mediante la Sentencia C-071 de 2003.

Que el Gobierno Nacional mediante el Decreto 4525 de 2005, estableció el marco regulatorio de los Organismos Vivos Modificados - OVM, de acuerdo con los procedimientos señalados en la Ley 740 de 2002, cuya función es, entre otras, recomendar al Ministro de la Protección Social la expedición del acto administrativo para la autorización de actividades solicitadas con Organismos Vivos Modificados para uso exclusivo en salud o alimentación humana.

Que mediante la Resolución 227 de 2007 expedida por el Ministerio de la Protección Social, se conformó el Comité Técnico Nacional de Bioseguridad para OVM con uso en Salud o Alimentación Humana exclusivamente.

Que el Grupo de Neurociencias de la Universidad de Antioquia con domicilio en la ciudad de Medellín (Antioquia), mediante oficio del 25 de marzo de 2008 y radicado con el número 8015414 recibido en el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos - Invima, solicitó autorización de uso de ratones triple

transgénicos 3xTgAD como modelo para el entendimiento de los mecanismos involucrados en la patogénesis y terapia de la enfermedad de Alzheimer y otras futuras investigaciones bajo la coordinación de la misma Universidad, para cumplir con los objetivos de los proyectos de investigación: “Innovative gene therapy for neurodegenerative diseases using microRNAs” y “Development of RNAi as treatment for neurodegeneration”.

Que para el desarrollo de los ratones triple transgénicos se empleó la técnica de microinyección de dos (2) constructos de transgenes independientes APP<sup>swe</sup> y tau<sup>p301L</sup> en embriones de una sola célula provenientes de ratones “knock in” mutantes homocigotos para PS1<sup>M146V</sup> (PS1-K1). Los animales “knock in” son aquellos a los que se les ha sustituido una secuencia génica por otra diferente o modificada.

Que se identificaron seis (6) líneas fundadoras de las cuales cinco (5) presentan los tres (3) transgenes, que fueron cruzados con ratones PS1-K1. Debido a que los transgenes APP y tau se integran en el mismo sitio y que la mutación M146V de PS1 es homocigota en los ratones PS1-K1, los ratones 3xTg-AD se reproducen como línea transgénica única pese a tener los tres (3) transgenes.

Que los ratones homocigóticos fueron cruzados con ratones no transgénicos presentándose una transferencia del 100% de los transgenes APP<sup>swe</sup>, tau<sup>p301L</sup> y PS1<sup>M146V</sup> a las siguientes generaciones. Análisis de la frecuencia de transferencia de los transgenes confirmaron que los ratones son homocigotos.

Que los ratones genéticamente modificados que se van a recibir, son cepas caracterizadas y certificadas que se utilizarán para generar una colonia y en ningún momento para crear una nueva cepa; se mantendrán en completo aislamiento de otros animales y nunca serán liberados al medio ambiente o cruzados con otros organismos.

Que la Universidad de Antioquia solo utilizará estos animales para investigación y no para obtener productos o materiales procesados para su comercialización. Adicionalmente, el Material Transfer Agreement firmado con el donante de los especímenes impide el intercambio de estos entre centros de investigación.

Que la Universidad de Antioquia posee un Bioterio SPF (Specific Free Pathogen) que cumple con las normas internacionales existentes para este tipo de Bioterios, las cuales fueron constatadas por los miembros del Comité Técnico Nacional de Bioseguridad para OVM con uso en salud o alimentación humana exclusivamente, en visita efectuada el 25 de junio de 2008 a las instalaciones del mismo.

Que el Bioterio cuenta con áreas separadas para la reproducción y el mantenimiento de los animales, para la cría, levante y para la experimentación, todas con ambientes controlados y medidas de bioseguridad como luz ultravioleta,

doble puerta de ingreso y salida, con sistemas monitoreados de ingreso de personal autorizado, aire acondicionado y cada uno de los microaisladores posee dos (2) sistemas de filtración del mismo mediante el uso de filtros HEPA, con recambios de aire en períodos establecidos; permitiendo contar con animales que no posean microorganismo murino específico, manteniéndolos bajo condiciones sanitarias controladas gracias a microaisladores que tienen microambientes controlados para cada uno de los animales de experimentación.

Que así mismo, el Bioterio SPF de la Universidad de Antioquia cuenta con un sistema documental estructurado de procedimientos operativos estándar que incluye: ingreso y permanencia en la zona SPF, protocolo de desinfección de microaisladores, registro diario de animales genéticamente modificados de bioterio, protocolo de destete, sexaje y marcado de OGM, censo semanal de animales genéticamente modificados, protocolo de anestesia para OGM, registro de necropsia y valoración de OGM, protocolo de eutanasia para OGM, protocolo de controles microbiológicos, cuarentena y recepción de OGM, protocolo de cruces de colonias endogámicas, instructivo de uso del microaislador, manual de procedimientos para la gestión integral de residuos, contemplando la incineración de los ratones tras su sacrificio.

Que luego de realizada la visita (25 de junio de 2008) a las instalaciones del Bioterio SPF (Specific Pathogen Free) de la Universidad de Antioquia y verificadas las condiciones y medidas de bioseguridad en el manejo de los ratones transgénicos, los miembros de la Comisión Técnico Nacional de Bioseguridad para OVM con uso en salud y alimentación humana exclusivamente, estudiaron y analizaron la solicitud radicada en el Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos - Invima con el número 8015414 y en sesión ordinaria del 27 de junio de 2008, como consta en el Acta número 6/2008, evaluaron los riesgos para la salud humana derivados de la manipulación de los mencionados animales, recomendando la autorización de uso de ratones triple transgénicos 3xTgAD como modelo para el entendimiento de los mecanismos involucrados en la patogénesis y terapia de la enfermedad de Alzheimer y otras futuras investigaciones bajo la coordinación de la misma universidad.

En mérito de lo expuesto, este Despacho,

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO 1o.** Autorizar a la Universidad de Antioquia en el Bioterio SPF (Specific Free Pathogen) de la Sede de Investigación Universitaria - SIU, ubicado en la Calle 62 No 52-59 de la ciudad de Medellín - Antioquia, el uso de ratones triple transgénicos 3xTgAD como modelo para el entendimiento de los mecanismos involucrados en la patogénesis y terapia de la enfermedad de Alzheimer y otras futuras investigaciones bajo la coordinación de la misma Universidad, por un término de cinco (5) años prorrogable de acuerdo con la necesidad.

ARTÍCULO 2o. Los ratones 3xTgAD se deben mantener en completo aislamiento de otros animales y nunca serán liberados al medio ambiente o cruzados con otros organismos; tampoco se utilizarán en ningún momento, para generar una colonia, ni para crear una nueva cepa.

ARTÍCULO 3o. Los ratones triple transgénicos 3xTgAD solo serán usados para investigación y no para obtener productos o materiales procesados para su comercialización; así mismo, está prohibido el intercambio de estos entre centros de investigación.

ARTÍCULO 4o. La Universidad de Antioquia debe cumplir con las exigencias del Instituto Colombiano Agropecuario - ICA para la obtención del concepto zoosanitario para ingreso de animales al territorio nacional, así como a las que haya lugar por parte de las autoridades aduaneras, comerciales y aeroportuarias del país.

ARTÍCULO 5o. Las actividades de vigilancia, seguimiento y control de la presente autorización, estarán a cargo del Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamentos y Alimentos - Invima.

ARTÍCULO 6o. El importador debe dar cumplimiento a lo establecido en el literal b) del numeral 2 del artículo 18 del Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología del Convenio sobre la Diversidad Biológica, aprobado en Colombia mediante la Ley 740 de 2002, en el cual se establece que para el caso de los Organismos Vivos Modificados - OVM destinados para uso confinado, se identificarán claramente como tales; especificando los requisitos para su manipulación; el punto de contacto para obtener información adicional, incluido el nombre, las señas de la persona y la institución a que se envían dichos organismos.

ARTÍCULO 7o. Comisionar al Secretario de Salud Departamental de Antioquia para que surta la diligencia de notificación personal al representante legal de la Universidad de Antioquia o a su apoderado, dentro de los cinco (5) días hábiles siguientes a la fecha de su expedición, haciéndole saber que contra la misma procede el recurso de reposición ante este Despacho en los términos previstos en el Código Contencioso Administrativo.

PARÁGRAFO. Si no se pudiere efectuar la notificación personal, deberá surtirse por edicto, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 45 del Código Contencioso Administrativo.

ARTÍCULO 8o. La presente resolución rige a partir de la fecha de su ejecutoria.

Notifíquese, publíquese y cúmplase.

Dada en Bogotá, D. C., a 30 de julio de 2008.

El Ministro de la Protección Social,  
DIEGO PALACIO BETANCOURT.

## ANEXO 3. COLCIENCIAS<sup>41</sup>

### ■ DESCRIPCIÓN



A partir de la promulgación de la Ley 1286 de 2009, el Instituto Colombiano para el Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología 'Francisco José de Caldas' - Colciencias, se transforma en el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación - Colciencias, como un organismo principal de la Administración pública, recto del sector, encargado de formular, orientar, dirigir, coordinar, ejecutar e implementar la política del Estado en la materia, en concordancia con los programas y planes de desarrollo.

En consecuencia, el Sistema al que se refiere el Decreto 585 de 1991, se denomina Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) con el fin de integrar las actividades científicas, tecnológicas y de innovación bajo un marco donde empresas, Estado y academia interactúen en función de los fines de esa ley.

El SNCTI es un sistema abierto del cual forman parte las políticas, estrategias, programas, metodologías y mecanismos para la gestión, promoción, financiación, protección y divulgación de la investigación científica y la innovación tecnológica, así como las organizaciones públicas, privadas o mixtas que realicen o promuevan el desarrollo de actividades científicas tecnológicas y de innovación.

### ■ OBJETIVOS GENERALES

Son objetivos generales del Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación - Colciencias:

1. Crear una cultura basada en la generación, la apropiación y la divulgación del conocimiento, y la investigación científica, la innovación y el aprendizaje permanentes.

---

<sup>41</sup> Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación - COLCIENCIAS COLOMBIA. Sobre Colciencias. < [http://www.colciencias.gov.co/sobre\\_colciencias](http://www.colciencias.gov.co/sobre_colciencias)>[Citado 1 marzo de 2011]

2. Definir las bases para formular anualmente un Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.
3. Fundamentar y favorecer la proyección e inserción estratégica de Colombia en las dinámicas del sistema internacional que incorporan el conocimiento y la innovación y generan posibilidades y desafíos emergentes para el desarrollo de los países y sus relaciones internacionales, en el marco de la sociedad global del conocimiento.
4. Articular y enriquecer la investigación, el desarrollo científico, tecnológico y la innovación con el sector privado, en especial el sector productivo.
5. Propiciar el fortalecimiento de la capacidad científica, tecnológica, de innovación, de competitividad y de emprendimiento, y la formación de investigadores en Colombia.
6. Promover el desarrollo y la vinculación de la ciencia con sus componentes básicos y aplicados al desarrollo tecnológico innovador, asociados a la actualización y mejoramiento de la calidad de la educación formal y no formal.
7. Integrar esfuerzos de los diversos sectores y actores para impulsar áreas de conocimiento estratégicas para el desarrollo del país, en las ciencias básicas, sociales y humanas, de acuerdo con las prioridades definidas en el Plan Nacional de Desarrollo.
8. Fortalecer el desarrollo regional a través de los Consejos Departamentales de Ciencia, Tecnología e Innovación y políticas integrales, novedosas y de alto impacto positivo para la descentralización de las actividades científicas, tecnológicas y de innovación, integrado a las dinámicas internacionales.
9. Definir y alinear los procesos para el establecimiento de prioridades, asignación, articulación y optimización de recursos de toda clase para la ciencia, la tecnología, la innovación y el resultado de estos, como son el emprendimiento y la competitividad.
10. Fortalecer la capacidad del país para actuar de manera integral en el ámbito internacional en aspectos relativos a la ciencia, la tecnología y la innovación.
11. Promover y fortalecer la investigación intercultural, en concertación con los pueblos indígenas sus autoridades y sabedores, destinado a proteger la diversidad cultural, la biodiversidad, el conocimiento tradicional y los recursos genéticos

## ■ MISIÓN

*Liderar el diseño, orientación y evaluación de la Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación y su respectiva ejecución por parte de los actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, que contribuyan al desarrollo competitivo y equitativo del país en los ámbitos económico y social.*

## ■ VISIÓN

Colciencias será la organización líder en el desarrollo de políticas y la construcción de capacidades de ciencia, tecnología e innovación, que permitan crear las condiciones para que el conocimiento sea un instrumento de desarrollo del modelo productivo y social sustentado en la Investigación y la Innovación.

## ■ FUNCIONES

El Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación -Colciencias-, tiene a su cargo, además de las funciones generales que prevé la Ley 489 de 1998, las siguientes:

1. Formular e impulsar las políticas de corto, mediano y largo plazo del Estado en ciencia, tecnología e innovación, para la formación de capacidades humanas y de infraestructura, la inserción y cooperación internacional y la apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación para consolidar una sociedad basada en el conocimiento, la innovación y la competitividad.
2. Adoptar, de acuerdo con la Ley del Plan Nacional de Desarrollo, políticas nacionales para el desarrollo científico y tecnológico y para la innovación que se conviertan en ejes fundamentales del desarrollo nacional.
3. Diseñar y presentar ante las instancias del Gobierno Nacional los planes y programas del Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación –Colciencias- y el Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.
4. Generar estrategias de apropiación social de la ciencia, la tecnología y la innovación para la consolidación de la nueva sociedad y economía basadas en el conocimiento.

5. Promover el desarrollo científico, tecnológico y la innovación en el país, de acuerdo con los planes de desarrollo y las orientaciones trazadas por el Gobierno Nacional.
6. Propiciar las condiciones necesarias para que los desarrollos científicos, tecnológicos e innovadores, se relacionen con los sectores social y productivo, y favorezcan la productividad, la competitividad, el emprendimiento, el empleo y el mejoramiento de las condiciones de vida de los ciudadanos.
7. Velar por la consolidación, fortalecimiento y articulación del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación –SNCTI- con las entidades y actores del sistema, en estrecha coordinación con el Sistema Nacional de Competitividad.
8. Promover la formación del recurso humano para desarrollar las labores de ciencia, tecnología e innovación, en especial en maestrías y doctorados, en aquellos sectores estratégicos para la transformación y el desarrollo social, medio ambiental y económico del país, en cumplimiento del ordenamiento constitucional vigente.
9. Fomentar la creación y el fortalecimiento de instancias e instrumentos financieros y administrativos de gestión para la Ciencia, Tecnología e Innovación.
10. Diseñar e implementar estrategias y herramientas para el seguimiento, evaluación y retroalimentación sobre el impacto social y económico del Plan Nacional de Desarrollo.
11. Promover la inversión a corto, mediano y largo plazo, para la investigación, el desarrollo científico, tecnológico y la innovación.
12. Promover, articular y proyectar los esquemas organizacionales del conocimiento, regionales, departamentales y municipales de ciencia, tecnología e innovación, para potenciar su propio desarrollo y armonizar la generación de políticas.
13. Promover, articular e incorporar la cooperación interinstitucional, inter-regional e internacional con los actores, políticas, planes, programas, proyectos y actividades estratégicos para la consecución de los objetivos del Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación.
14. Coordinar la Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación con las políticas nacionales, regionales y sectoriales del Estado, en financiamiento, educación, cultura, desarrollo económico, competitividad, emprendimiento,

medio ambiente, seguridad social, salud, agricultura, minas y energía, infraestructura, defensa nacional, ordenamiento territorial, información, comunicaciones, política exterior y cooperación internacional y las demás que sean pertinentes.

15. Definir y orientar líneas temáticas prioritarias y operativas del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación –SNCTI-, para lo cual podrá modificar, suprimir o fusionar los Programas Nacionales de Ciencia, Tecnología e Innovación; crear nuevas estructuras sobre las diferentes áreas del conocimiento; definir su nombre, composición y funciones; dictar las reglas para su organización y diseñar las pautas para su incorporación en los planes de las entidades vinculadas con su ejecución.
16. Definir prioridades y criterios para la asignación del gasto público en ciencia, tecnología e innovación, los cuales incluirán áreas estratégicas y programas específicos y prioritarios a los que se les deberá otorgar especial atención y apoyo presupuestal.
17. Diseñar, articular y estimular políticas e instrumentos para la inversión privada, doméstica o internacional, en ciencia, tecnología e innovación.
18. Concertar, con el apoyo del Departamento Nacional de Planeación, DNP, en coordinación con las demás entidades nacionales que ejecutan política de ciencia, tecnología e innovación; los recursos y la destinación de los mismos en el trámite de programación presupuestal tomando como base el Plan Nacional de Desarrollo y la política de ciencia, tecnología e innovación adoptada por el CONPES.
19. Otorgar y apoyar los estímulos a instituciones y personas por sus aportes a la ciencia, la tecnología y la innovación, a través de distinciones y reconocimientos.
20. Proponer la creación de estímulos e incentivos sociales y económicos para aumentar en forma significativa la inversión en ciencia, tecnología e innovación.
21. Articular y aprovechar las políticas y programas nacionales de ciencia, tecnología e innovación, con aquellas que existen a nivel internacional.
22. Crear las condiciones para desarrollar y aprovechar el talento nacional, en el país y en el exterior en el campo de ciencia, tecnología e innovación.

## GRUPOS DE INVESTIGACIÓN POR DEPARTAMENTO<sup>42</sup>

Tabla 50. Grupos de investigación registrados en COLCIENCIAS por departamento

Amazonas	(8)
Antioquia	(633)
Atlantico	(201)
Bolivar	(144)
Boyaca	(133)
Caldas	(131)
Caqueta	(21)
Casanare	(1)
Cauca	(104)
Cesar	(32)
Choco	(28)
Cordoba	(49)
Cundinamarca	(74)
Distrito Capital	(1945)
Guaviare	(1)
Huila	(49)
La Guajira	(13)
Magdalena	(89)
Meta	(38)
Nariño	(80)
Norte Santander	(68)
Quindio	(42)
Risaralda	(121)
San Andres	(2)
Santander	(222)
Sucre	(19)
Tolima	(61)
Valle	(397)

Fuente: Colciencias

---

<sup>42</sup> Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación - COLCIENCIAS COLOMBIA. Plataforma ScienTi . <<http://201.234.78.173:8083/ciencia-war/BusquedaGrupoXDepartamento.do>>[Citado 2 marzo de 2011]

## ANEXO 4. MODELO DE ENCUESTA APLICADA EN GRUPOS DE INVESTIGACIÓN



### UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER ENCUESTA PARA POSIBLES USUARIOS DEL BIOTERIO

NOMBRE DEL ENCUESTADO:

\_\_\_\_\_  
NOMBRE DE LA FACULTAD O ESCUELA A LA QUE PERTENECE:

\_\_\_\_\_  
NOMBRE DEL GRUPO DE INVESTIGACIÓN:

1. ¿Ha utilizado animales en proyectos de investigación?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

2. ¿En cuántos proyectos de investigación a utilizado animales?

1 \_\_\_\_\_ 5 \_\_\_\_\_  
2 \_\_\_\_\_ De 5 a 10 \_\_\_\_\_  
3 \_\_\_\_\_ Más de 10 \_\_\_\_\_  
4 \_\_\_\_\_

3. ¿Qué cantidad de animales suele requerir un proyecto de investigación en su área?

1-50 \_\_\_\_\_ 201-300 \_\_\_\_\_  
51\_100 \_\_\_\_\_ Mas de 300 \_\_\_\_\_  
101 a 200 \_\_\_\_\_

4. ¿Qué especies animales ha utilizado en sus proyectos de investigación?

\_\_\_\_\_

5. ¿Ha dejado de presentar proyectos de investigación en los cuales se requiere el uso de animales, debido a que no cuenta con un bioterio que garantice la calidad del reactivo biológico?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

5.1 ¿Cuántos proyectos?

1 \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_  
2 \_\_\_\_\_ De 5 a 10 \_\_\_\_\_  
3 \_\_\_\_\_

5.2 ¿Qué cantidad de animales hubiese utilizado?

1-50 \_\_\_\_\_ 201-400 \_\_\_\_\_  
51\_100 \_\_\_\_\_ 401-800 \_\_\_\_\_  
101 a 200 \_\_\_\_\_ Mas de 800 \_\_\_\_\_

6. ¿Ha presentado proyectos de investigación en asociación con otros grupos de investigación de otras entidades por la necesidad de utilizar animales de experimentación?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

6.1 ¿Cuántos proyectos?

1 \_\_\_\_\_ 4 \_\_\_\_\_  
2 \_\_\_\_\_ De 5 a 10 \_\_\_\_\_  
3 \_\_\_\_\_

6.2 ¿Cuántos animales utilizó?

1-50 \_\_\_\_\_ 201-300 \_\_\_\_\_  
51\_100 \_\_\_\_\_ 301-400 \_\_\_\_\_  
101 a 200 \_\_\_\_\_ 401-500 \_\_\_\_\_

7. ¿Si se construyera un bioterio sería su grupo de investigación un usuario de este?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

8. ¿Qué especies animales utilizaría para el desarrollo de sus proyectos?

---

9. ¿Con que frecuencia utilizaría animales de experimentación?

9.1 Número de proyectos/año \_\_\_\_\_

9.2 Cantidad de animales/proyecto \_\_\_\_\_

9.3 Tiempo promedio de ejecución de los proyectos \_\_\_\_\_

10. ¿En qué área(as) de investigación utilizaría los animales de experimentación?

---

11. ¿Creé usted que la construcción de un bioterio contribuiría con el desarrollo y la consolidación de su grupo de investigación?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

11.1 ¿Por qué?

---

12. ¿Sus investigaciones requieren de un área para experimentos con agentes infecciosos?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

13. ¿Cuál de las siguientes ubicaciones del bioterio preferiría?

Uis Cra. 27 \_\_\_\_\_

Facultad de Salud \_\_\_\_\_

Guatiguara \_\_\_\_\_

NR \_\_\_\_\_

14. ¿Cree usted que la construcción de un bioterio que cumpla con los estándares de calidad internacionales, sería de gran impacto para el desarrollo de la investigación?

Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

14.1 ¿Por qué?

---

15. ¿Cree conveniente utilizar animales de experimentación en actividades docentes relacionadas con su área?

Si \_\_\_\_\_

No \_\_\_\_\_

16. Si su respuesta anterior fue afirmativa, indique ¿en qué tipo de actividades sería útil el uso de animales de experimentación y que especies utilizaría?

---

---

Observaciones \_\_\_\_\_

---

Muchas Gracias

## ANEXO 5.

### RESULTADOS DE ENCUESTAS APLICADAS A GRUPOS DE INVESTIGACIÓN.

1. ¿Ha utilizado animales en proyectos de investigación?

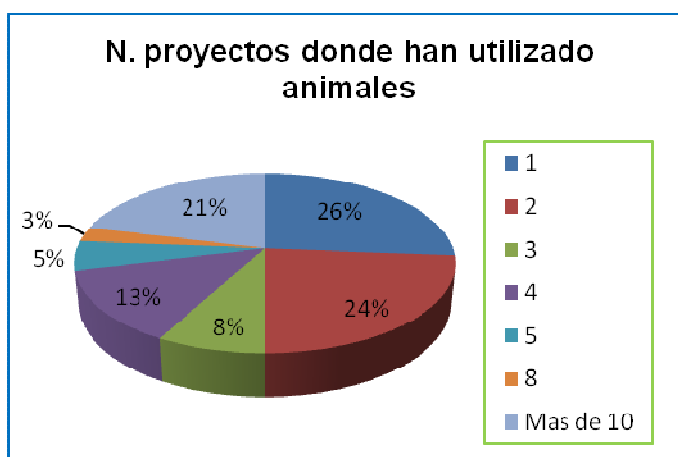


Fuente: Autora

Entidad	Total grupos de investigación			
	Si	%	No	%
UIS	26	0,67	13	0,33
UNAB	5	0,71	2	0,29
UDES	3	0,50	3	0,50
UCC	2	1,00	0	0,00
FCV	1	1,00	0	0,00
USTA	1	1,00	0	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>38</b>	<b>0,68</b>	<b>18</b>	<b>0,32</b>

Fuente: Autora

2. ¿En cuántos proyectos de investigación a utilizado animales?

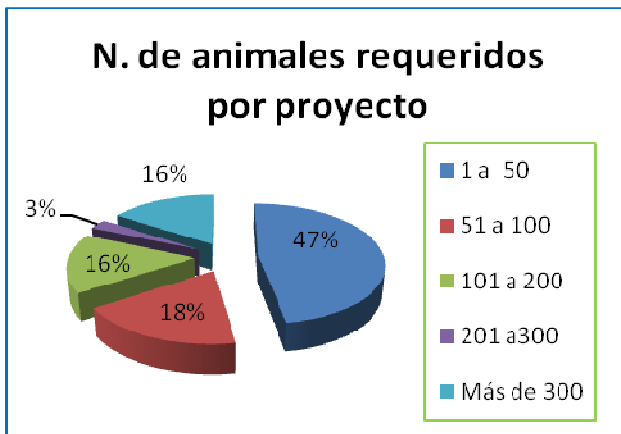


Fuente: Autora

No. de proyectos	Frecuencia
1	10
2	9
3	3
4	5
5	2
8	1
<b>Más de 10</b>	<b>8</b>
Total	<b>38</b>

Fuente: Autora

3. ¿Qué cantidad de animales suele requerir un proyecto de investigación en su área?

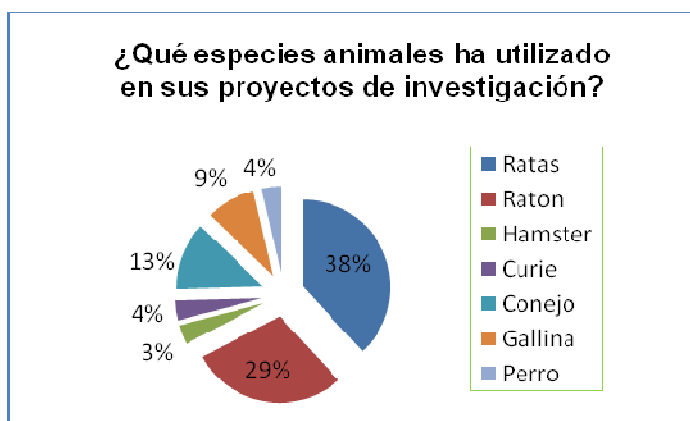


Fuente: Autora

Rango de animales requeridos/proyecto	Frecuencia
1 a 50	18
51 a 100	7
101 a 200	6
201 a 300	1
Más de 300	6
<b>Total</b>	<b>38</b>

Fuente: Autora

4. ¿Qué especies animales ha utilizado en sus proyectos de investigación?



Fuente: Autora

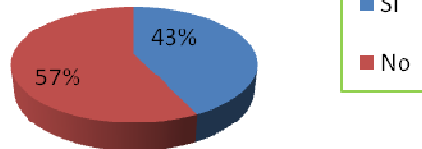
Especies utilizadas en investigación	Frecuencia
Ratas	21
Raton	16
Hamster	2
Curie	2
Conejo	7
Gallina	5
Perro	2

Fuente: Autora

5. ¿Ha dejado de presentar proyectos de investigación en los cuales se requiere el uso de animales, debido a que no cuenta con un bioterio que garantice la calidad del reactivo biológico?

Entidad	Total grupos de investigación			
	Si	%	No	%

¿Ha dejado de presentar proyectos de investigación en los cuales se requiere el uso de animales, debido a que no cuenta con un bioterio que garantice la calidad del reactivo biológico?



Fuente: Autora

UIS	14	0,36	25	0,64
UNAB	5	0,71	2	0,29
UDES	4	0,67	2	0,33
UCC	0	0,00	2	1,00
FCV	0	0,00	1	1,00
USTA	1	1,00	0	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>0,43</b>	<b>32</b>	<b>0,57</b>

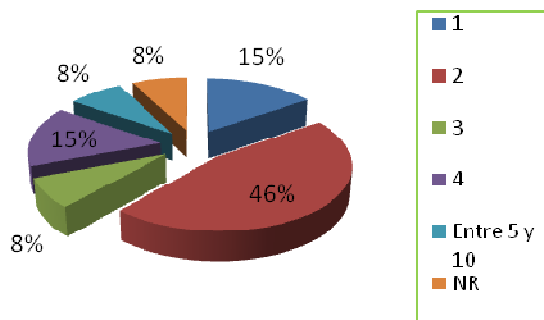
### 5.1 ¿Cuántos proyectos?

Fuente: Autora

Número de proyectos que ha dejado de realizar

Fuente: Autora

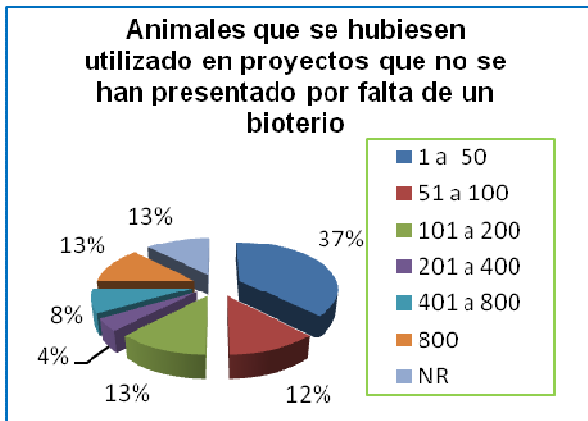
Cantidad de proyectos que no se han presentado por la falta de un bioterio



Fuente: Autora

5.1 ¿Qué cantidad de animales hubiese utilizado?

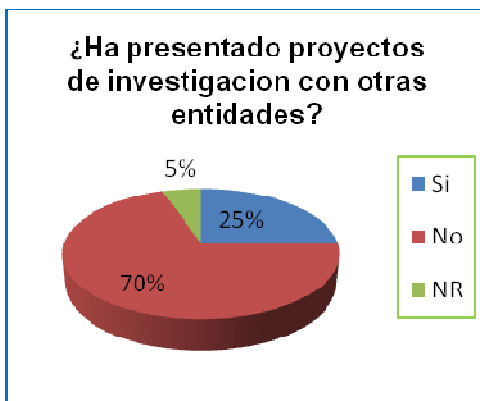
Entidad	1	2	3	4	Entre 5 - 10	NR
UIS	2	6	1	2	2	1
UNAB	1	2		1		1
UDES	1	1				2
USTA						1



Fuente: Autora

Rango de animales requeridos/proyecto	Frecuencia
1 a 50	9
51 a 100	3
101 a 200	3
201 a 400	1
401 a 800	2
Más de 800	2
NR	3

6. ¿Ha presentado proyectos de investigación en asociación con otros grupos de investigación de otras entidades por la necesidad de utilizar animales de experimentación?

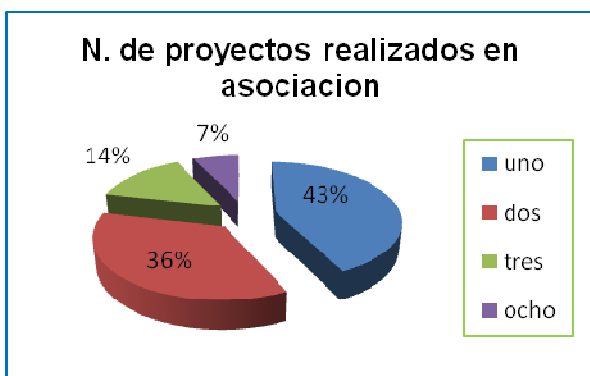


Fuente: Autora

Entidad	Total grupos de investigación					
	Si	%	No	%	NR	%
UIS	10	0,25	28	0,72	1	0,03
UNAB	1	0,14	6	0,86	0	0
UDES	1	0,17	3	0,50	2	0,33
UCC	0	0,00	2	1,00	0	0
FCV	1	1,00	0	0,00	0	0
USTA	1	1,00	0	0,00	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>14</b>	<b>0,25</b>	<b>39</b>	<b>0,70</b>	<b>3</b>	<b>0,05</b>

Fuente: Autora

### 6.1 ¿Cuántos proyectos?

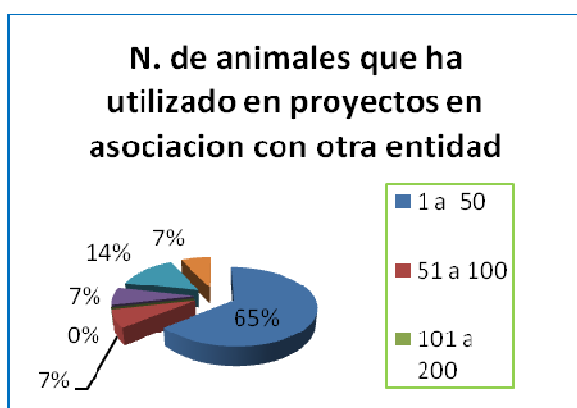


Fuente: Autora

No. de proyectos	Frecuencia
1	6
2	5
3	2
8	1
<b>Total</b>	<b>14</b>

Fuente: Autora

### 6.2 ¿Cuántos animales utilizó?



Fuente: Autora

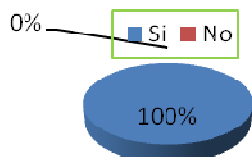
Rango de animales requeridos/proyecto	Frecuencia
<b>1 a 50</b>	9
<b>51 a 100</b>	1
<b>101 a 200</b>	0
<b>201 a 300</b>	1
<b>301 a 400</b>	2
<b>401 a 500</b>	1

Fuente: Autora

7 ¿Si se construyera un bioterio sería su grupo de investigación un usuario de este

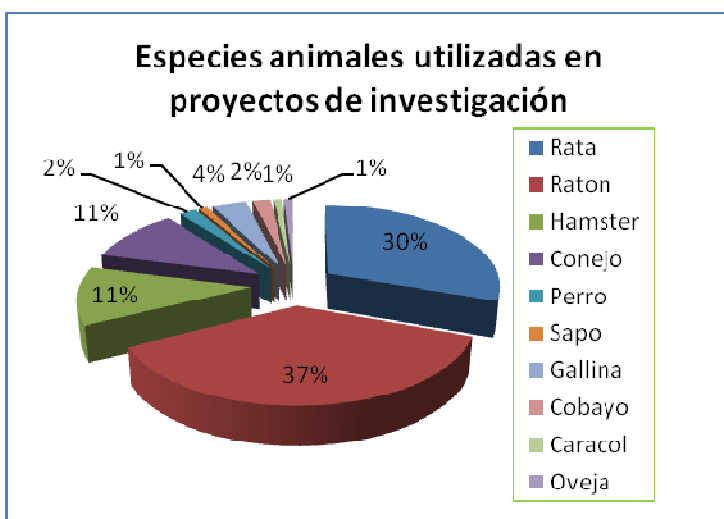
<b>Si</b>	<b>56</b>
<b>No</b>	<b>0</b>

¿Si se construyera un bioterio seria su grupo de investigación un usuario...



Fuente: Autora

8 ¿Qué especies animales utilizaría para el desarrollo de sus proyectos?



Fuente: Autora

Especies que utilizarían	Frecuencia
Rata	32
Raton	39
Hamster	12
Conejo	11
Perro	2
Sapo	1
Gallina	4
Cobayo	2
Caracol	1
Oveja	1

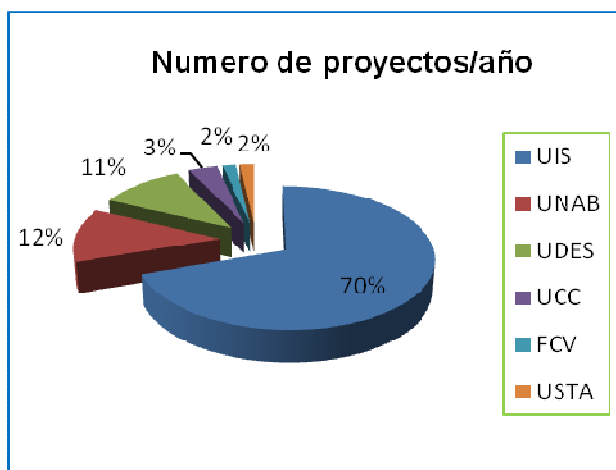
Fuente: Autora

9 ¿Con que frecuencia utilizaría animales de experimentación?

9.1 Número de proyectos/año

Entidad	Número de proyectos que realiza/año								
	1	2	3	4	6	Entre 1 y 2	Entre 2 y 3	Entre 2 y 4	NR
UIS	16	13	1	1	1	2	2		3
UNAB	1	2				1	1	1	1
UDES	1	1					1		3
UCC				1					1
FCV	1								
USTA	1								

Fuente: Autora

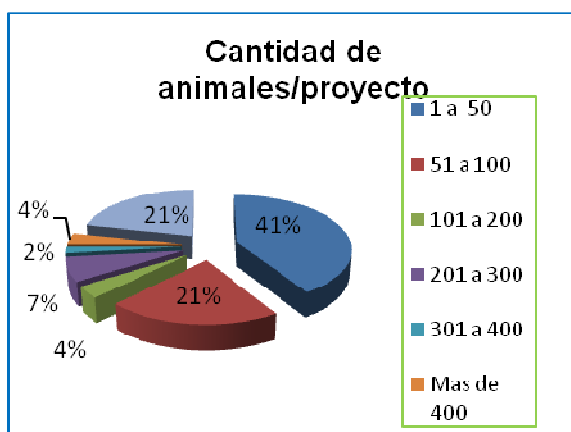


Fuente: Autora

N. de proyectos/año	Frecuencia	X
1	20	20
2	16	32
3	1	3
4	2	8
6	1	6
Entre 1 y 2	3	4,5
Entre 2 y 3	4	10
Entre 2 y 4	1	3
NR	8	0
<b>Promedio proyecto/año</b>		<b>1,5</b>

Fuente: Autora

### 9.2 Cantidad de animales/proyecto

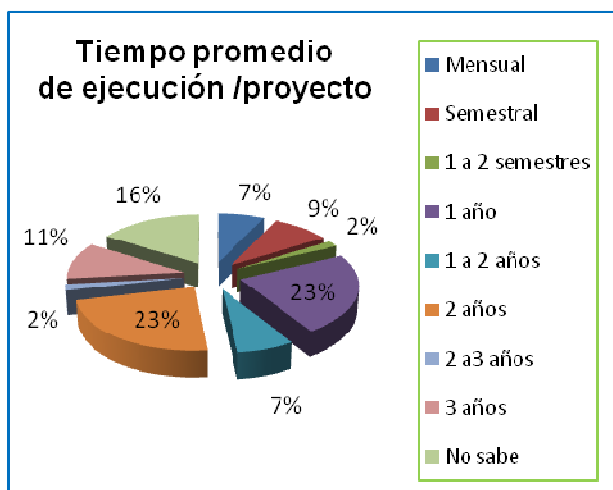


Fuente: Autora

Rango de animales requeridos /proyecto	Frecuencia	Marca de clase	X
1 a 50	23	25,5	586,5
51 a 100	12	75,5	906
101 a 200	2	150,5	301
201 a 300	4	250,5	1002
301 a 400	1	350,5	350,5
401 a 600	2	600,5	1201
NR	12	0	0
<b>Promedio animal/proyecto</b>			<b>78</b>

Fuente: Autora

### 9.3 Tiempo promedio de ejecución de los proyectos



Fuente: Autora

Tiempo promedio	F	Marca de clase	X
Mensual	4	0,083	0,33
Semestral	5	0,5	2,50
1 a 2 semestres	1	0,75	0,75
1 año	13	1	13,00
1 a 2 años	4	1,5	6,00
2 años	13	2	26,00
2 a 3 años	1	2,5	2,50
3 años	6	3	18,00
No sabe	9	0	0,00
<b>Tiempo Promedio</b>			<b>1,23</b>

Fuente: Autora

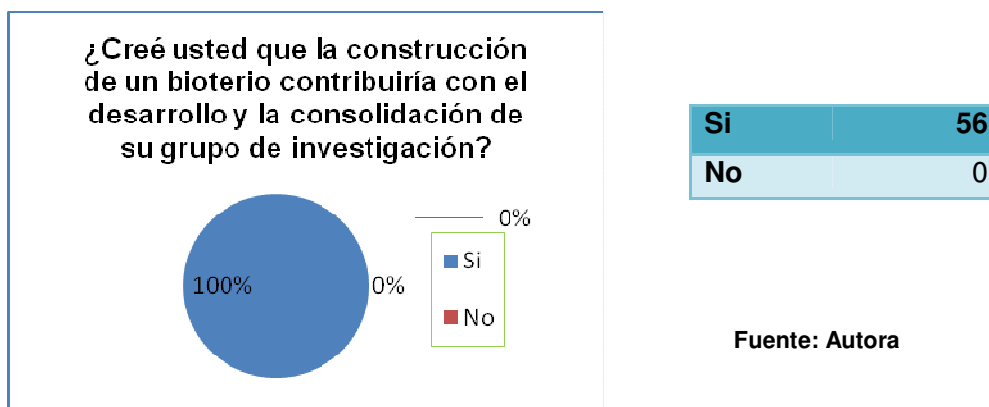
10 ¿En qué área(as) de investigación utilizaría los animales de experimentación?

Área de investigación que utilizan animales de experimentación
Medicina tropical
Materiales biológicos
Inmunología, infectomica
hematología experimental, tumores
inmunología laboratorio, inmuno-farmacologia
Enfermedades cardiovasculares, sepsis, tripanosomiasis
inflamación y dolor
Neurociencias, fisiología,
Biología molecular, celular
Implementación de ensayos in vivo para demostrar propuestas desarrolladas in Vitro
Aislamiento de parásitos
Biocompatibilidad de materiales biodegradables
Bioingeniería
Biomateriales e ingeniería de tejidos
Biomedicina
Parasitología
Cardiología preventiva
Cardiovascular y neurociencias
entomología
comportamiento y medición de señales biológicas
Creación de cepas de ratas ansiogenica y no ansiogenica
Docencia
Modalidades físicas y estudios experimentales de dolor

Enfermedades infecciosas y respuesta inmune
Estrés postraumático, memoria emocional, factores epigenéticos en trauma y ansiedad
Estudios antivirales
Producción de antígenos y anticuerpos
Modelos animales de ansiedad depresión y epilepsia
modelo de infección de enfermedades transmisibles
Nervio periférico
Neurociencias experimental
Neurociencias, cambios en proteínas cerebrales luego de TCE moderado
Patogénesis viral
Plasticidad molecular
Pruebas de toxicidad
Psicología de aprendizaje y psicología experimental
Quimio prevención de canal oral, caries y farmacología
Screening de medicamentos in vivo
Tuberculosis, lepra, microbacteriosis
Vacunas
Virología

Fuente: Autora

11 ¿Creé usted que la construcción de un bioterio contribuiría con el desarrollo y la consolidación de su grupo de investigación?



Fuente: Autora

### 11.1 ¿Por qué?

Fuente: Autora

A continuación se detallan las razones por las cuales la construcción de un bioterio favorece a los grupos de investigación que requieren biomodelos animales

<b>Razones que hacen que el bioterio contribuya con el fortalecimiento y consolidación de los grupos de investigación</b>
Aseguramiento de material biológico con estándares de calidad

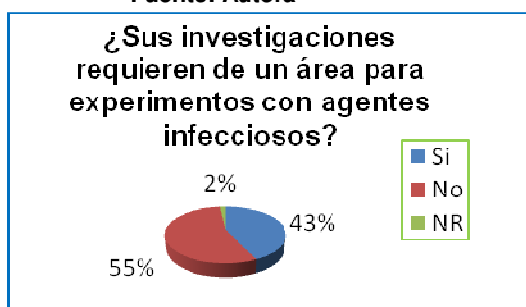
Amplía las áreas de investigación
Existen experimentos que después de obtener resultados in Vitro es necesario realizarlos en modelos animales para la evaluación de diferentes aspectos
Se podría diseñar investigaciones con animales sin pensar en viajar a otros lugares
No se puede depender permanentemente de conseguir los animales en el campo cada vez que se requieran
Permite el desarrollo de líneas de investigación que obligatoriamente requieren animales de experimentación
Favorece al desarrollo de nuevas líneas de investigación
Se cumpliría con los reglamentos FDA e Invima
permitiría probar la compatibilidad biológica de nuevos materiales
Las condiciones de los animales garantizarán la confiabilidad de los resultados
Se mantendrían cohortes de animales con características uniformes para estudios experimentales

Fuente: Autora

12 ¿Sus investigaciones requieren de un área para experimentos con agentes infecciosos?

Entidad	Total grupos de investigación					
	Si	%	No	%	NR	%
UIS	14	0,36	25	0,64	0	0,00
UNAB	2	0,29	4	0,57	1	0,14
UDES	4	0,67	2	0,33	0	0,00
UCC	2	1,00	0	0,00	0	0,00
FCV	1	1,00	0	0,00	0	0,00
USTA	1	1,00	0	0,00	0	0,00
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>0,43</b>	<b>31</b>	<b>0,55</b>	<b>1</b>	<b>0,02</b>

Fuente: Autora

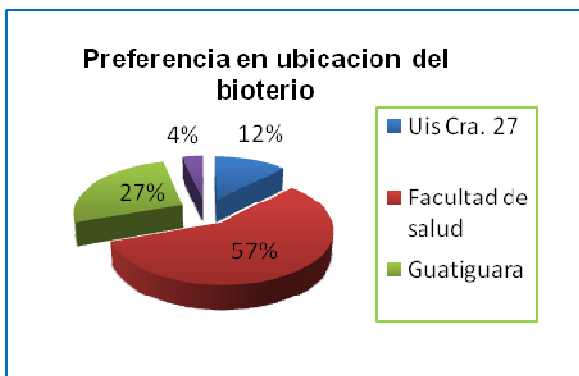


Fuente: Autora

Total encuestas	Si pregunta N.12	%
56	24	42.8

Fuente: Autora

13 ¿Cuál de las siguientes ubicaciones del bioterio preferiría?



Fuente: Autora

Ubicación	Frecuencia
UIS Cra. 27	7
Facultad de salud	32
Guatiguara	15
NR	2

Fuente: Autora

14 ¿Cree usted que la construcción de un bioterio que cumpla con los estándares de calidad internacionales, sería de gran impacto para el desarrollo de la investigación?



Fuente: Autora

Si	55
No	0
NR	1

Fuente: Autora

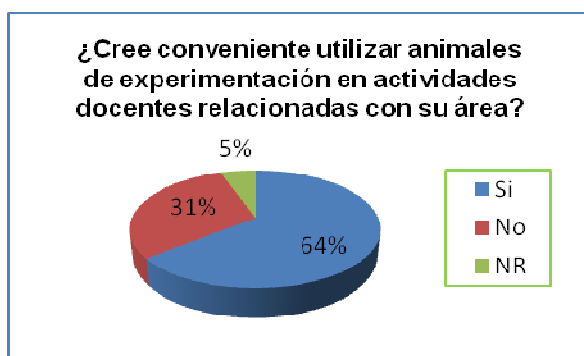
¿Por qué?

**Razones por las cuales un bioterio sería de gran impacto para el desarrollo de la investigación**

En Bucaramanga existe la falencia de bioterios de investigación en salud
Permite cuantificar y evaluar resultados sobre modelos experimentales comparables con investigaciones internacionales
Por ser requisito para convenios y publicaciones
Contar con este recursos disminuiría los costos en los proyectos y se podrían aumentar o abrir otros campos de investigación
Para que los resultados de un proyecto sean validos y tengan impacto, es necesario que las condiciones del bioterio sean según los estándares establecidos y de acuerdo a las normas para el uso de animales de experimentación (bioética).
Favorece el desarrollo regional en cuanto a investigación científica
Se podrá desarrollar proyectos complementarios a los estudios que se realizan actualmente in vitro
Permitiría ser un centro de referencia nacional
La investigación con animales requiere de espacios adecuados que permitan estar seguros de la calidad de los mismos
Porque de esta manera se puede pensar en realizar investigaciones con grupos internacionales y recibir recursos
Existen números proyectos que requieren de un bioterio certificado
Puede garantizar el control de variables con un bioterio como este

Fuente: Autora

15 ¿Cree conveniente utilizar animales de experimentación en actividades docentes relacionadas con su área?



Fuente: Autora

<b>Si</b>	36
<b>No</b>	17
<b>NR</b>	3

Fuente: Autora

16 Si su respuesta anterior fue afirmativa, indique ¿en qué tipo de actividades sería útil el uso de animales de experimentación y que especies utilizaría?

<b>Tipo de actividades donde es útil el uso de animales de experimentación</b>
Algunos laboratorios de fisiología
En maestría, relacionada con retiro de músculos, aplicación en los animales de recursos físicos (hielo, corriente)
Cátedra de manejo de animales en proyectos de investigación en bacteriología
Cirugía experimental
Definir patrones de enfermedad
Demostración en procesos de aprendizaje
Docencia en modelos experimentales, estudios dosis efecto y ética
Estudios metabólicos
genética y enfermedades neuronales
laboratorio de morfo fisiología que acercan al estudiante a la comprensión de ciertos mecanismos
Laboratorios en disciplinas que pretender favorecer la formación investigativa de los estudiantes
En docencia para postgrado
Para docencia en psicología, caja de Skinner y condicionamiento
Prácticas de laboratorio que sirvan como introducción a temas de memoria y emoción
Regeneración ósea, dispositivos biomédicos para problemas óseos

Fuente: Autora

### **INTERACCIÓN DE PREGUNTAS**

- ✓ Todos los grupos de investigación respondieron que de construirse un bioterio, serían usuarios de este, pregunta N. 7, y consideran que este contribuiría a la consolidación o fortalecimiento del grupo de investigación al cual pertenecen, pregunta N. 11 sin embargo no todos han utilizado animales de experimentación en proyectos de investigación tal como se refleja en la pregunta N. 1

<b>Si Pregunta N. 7 y 11</b>	<b>Si pregunta N.1</b>	<b>%</b>	<b>No pregunta N.1</b>	<b>%</b>
56	38	67,8	18	32.2

Fuente: Autora

- ✓ De los grupos de investigación que respondieron que si han dejado de presentar proyectos en los cuales requiere de animales de experimentación, debido a que no cuenta con un bioterio que garantice la calidad del reactivo biológico, pregunta N. 5, cuantos ya han utilizado animales y cuantos no, pregunta N. 1

Si Pregunta N. 5	Si pregunta N.1	%	No pregunta N.1	%
24	17	70,8	7	29,2

Fuente: Autora

- ✓ Cuantos de los grupos de investigación que SI han utilizado animales de experimentación, pregunta N.1, lo han tenido que hacer por medio de asociación con otra entidad por la necesidad de utilizar animales de experimentación, pregunta N.6

Si Pregunta N. 1	Si pregunta N.6	%
38	14	36.8

Fuente: Autora

- ✓ De los grupos de investigación que serian usuarios del bioterio, pregunta N.7, cuantos necesitarían un área de experimentos con animales infecciosos, pregunta N. 12, y cuantos creen conveniente utilizar animales de experimentación en actividades docentes relacionadas con su área, pregunta N. 15

Si Pregunta N. 7	Si pregunta N.12	%	No pregunta N.15	%
56	24	42.8	32	57.1

Fuente: Autora

## ANEXO 6. DIAGRAMA PARETO PARA DETERMINAR LAS ESPECIES A PRODUCIR EN EL BIOTERIO UIS

“La Gráfica de Pareto es una herramienta sencilla pero poderosa al permitir identificar visualmente en una sola revisión las minorías de características vitales a las que es importante prestar atención y de esta manera utilizar todos los recursos necesarios para llevar a cabo una acción de mejora sin malgastar esfuerzos ya que con el análisis descartamos las mayorías triviales.”<sup>43</sup>

Mediante la aplicación de este diagrama, conoceremos cuales son las pocas especies animales vitales que demandan la mayoría de grupos de investigación, y cuáles son las muchas triviales que son utilizadas con menor frecuencia en investigaciones. A continuación se listan las especies animales requeridas por los grupos de investigación:

Especies que utilizarían	Frecuencia
Rata	32
Raton	39
Hamster	12
Conejo	11
Perro	2
Sapo	1
Gallina	4
Cobayo	2
Caracol	1
Oveja	1

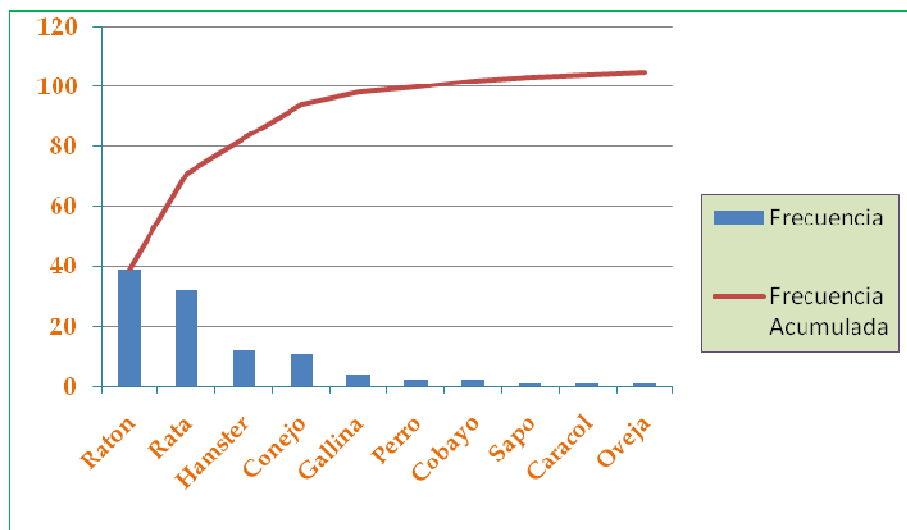
**Fuente: Autora**

La siguiente tabla nos muestra los pasos necesarios para realizar el diagrama de Pareto:

---

<sup>43</sup> Tomada de la pagina web:  
[http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria\\_industrial/diagramadepareto/](http://www.elprisma.com/apuntes/ingenieria_industrial/diagramadepareto/)

Especies que utilizarían	Frecuencia	% frecuencia	Frecuencia Acumulada	% Frecuencia Acumulada
Raton	39	37,14%	39	37,14%
Rata	32	30,48%	71	67,62%
Hamster	12	11,43%	83	79,05%
Conejo	11	10,48%	94	89,52%
Gallina	4	3,81%	98	93,33%
Perro	2	1,90%	100	95,24%
Cobayo	2	1,90%	102	97,14%
Sapo	1	0,95%	103	98,10%
Caracol	1	0,95%	104	99,05%
Oveja	1	0,95%	105	100,00%



Al realizar este análisis se concluye:

- El 20% de las especies animales requeridas en investigación, satisfacen un 67% de las investigaciones.
- El 80% de las especies animales requeridas, satisfacen un 33% de la demandada.
- Las especies vitales a producir en el bioterio son el ratón y la rata

## ANEXO 7. DISEÑO DE PLANTA DEL BIOTERIO

Figura 3. Diseño De planta del área de producción

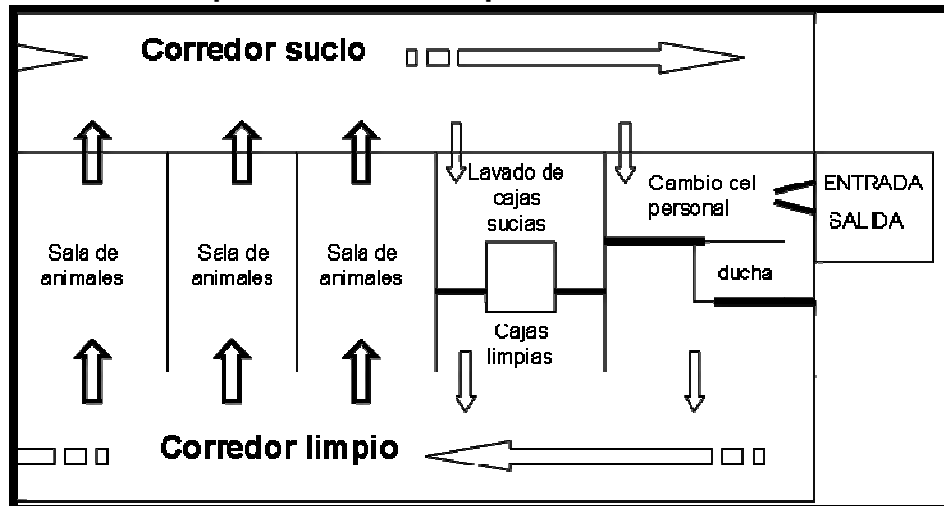
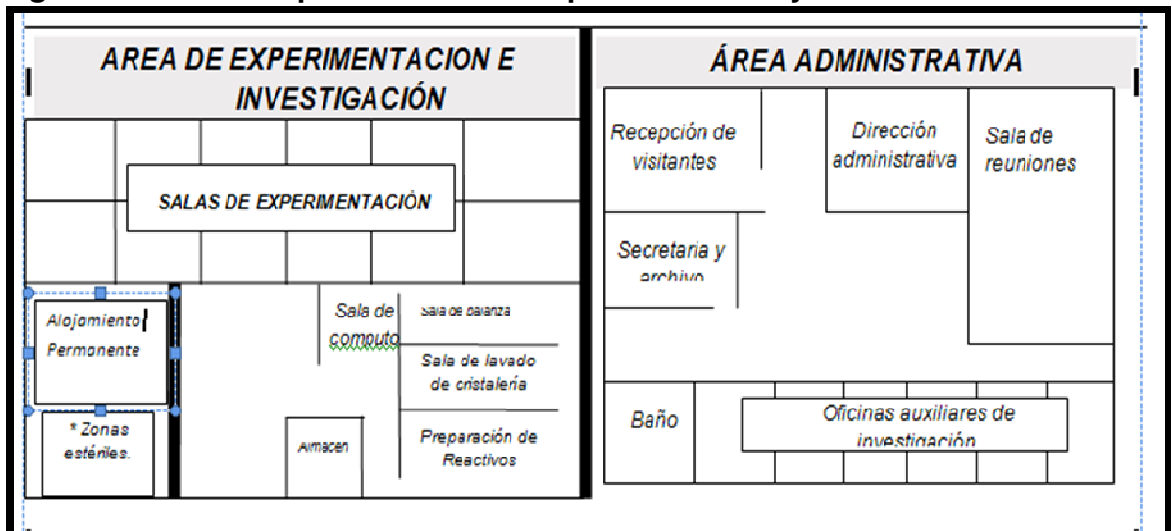


Figura 4. Diseño de planta áreas de experimentación y administrativa



## ANEXO 8. ALGUNAS ESPECIFICACIONES DE PRECIO DE LA CONSTRUCCIÓN DE INFRAESTRUCTURA DEL BIOTERIO

Los 371 m<sup>2</sup> tienen un costo total de \$200.000.000 teniendo en cuenta las especificaciones requeridas para la construcción de un bioterio, el precio de cada m<sup>2</sup> construido es de \$539.083,55.

A continuación se detalla el precio de alguna de las especificaciones

**Tabla 51 Especificaciones civiles para la construcción del bioterio**

<b>Especificación</b>	<b>Valor a todo costo</b>
<b>m<sup>3</sup> concreto (cimientos, vigas de amarre)</b>	346.250
<b>m<sup>2</sup> muro de bloque (pintura epoxica, paneles, divisiones)</b>	22.500
<b>m<sup>2</sup> Friso</b>	16.800
<b>m<sup>2</sup> Pintura epoxica</b>	6.500
<b>m<sup>2</sup> estuco acrílico</b>	5.000
<b>MI estuco acrílico</b>	3.790
<b>m<sup>2</sup> Piso en concreto</b>	175.000
<b>m<sup>2</sup> mortero</b>	22.800
<b>M Granito guarda escoba media caña</b>	24.500
<b>Piso en Cerámica</b>	32.400

Fuente: autora

## **ANEXO 9. CARACTERÍSTICAS DE MAQUINARIA Y EQUIPO REQUERIDO EN EL BIOTERIO**

- Se sugiere el uso de **racks ventilados** para el alojamiento de las ratas y los ratones pues es lo que actualmente se está utilizando en los diferentes bioterios de Colombia y el mundo y es lo mas recomendado para mantener controlado el microambiente para cada especie. Se sugieren 2 racks uno para alojamiento de ratones y otro para las ratas.

Racks para rata y ratón con las siguientes características técnicas:

- Racks con sistemas de ventilación independiente, haciendo que cada sistema de jaulas sea completamente autónomo.
- Sistema de ventilación estanco con motores que insuflan y extraen de forma coordinada el aire, permitiendo trabajar en condiciones de presión positiva o negativa indistintamente. El sistema salida y entrada de aire se puede adaptar a un sistema de canalización o salir a la habitación directamente.
- El sistema de ventilación con un rango de renovaciones por hora de 30-100 renov./h., ajustables por el usuario.
- Cierre hermético que permite el aislamiento del ambiente, junto con los filtros HEPA y prefiltros de los motores de ventilación. Prefiltros de fácil acceso y su recambio no requiere preparación o herramienta. Información a través de un display de la necesidad de los cambios de filtro absoluto, así como de cualquier problema que presente el sistema.
- Preparados para transmitir por vía inalámbrica todos los datos del funcionamiento de los Racks.
- Posibilidad de instalar sensores de humedad y temperatura en la entrada y salida aire que permiten la monitorización de estas variables en las jaulas ventiladas.
- Miniaisladores de tapas con filtro (poro  $\leq 0,3\mu\text{m}$ ) y con sistemas de cierre hermético automáticos, tanto en la entrada de aire como en la del biberón, que permite su conexión y desconexión al sistema sin perder el aislamiento del interior de la jaula.

En caso de interrumpirse la corriente eléctrica, estos miniaisladores mantienen su viabilidad durante horas mediante el intercambio de gases que se da a través del filtro.

- Los miniaisladores y todos sus componentes están fabricados en material de gran resistencia térmica, mecánica y química, polisulfona. Este material resiste la esterilización por vapor y es compatible con todos los sistemas de trabajo de un estabulario.
- Los miniaisladores presentan una superficie de  $800\text{ cm}^2$  y cumple con todas las especificaciones del Consejo Europeo.
- Los motores de ventilación se pueden montar en estantes fijos a la pared.
- Posibilidad de equiparlos con bebida automática.

- Una jaula tester puede comprobar el buen funcionamiento de la ventilación en cualquier posición.
  - Las condiciones de ventilación se mantienen, aunque se retiren la mayoría de los miniaisladores.
  - El cambio de los animales extendido a más de 15 días.
  - Sistema especial de guías que permiten sostener, en su localización, el miniaislador, incluso con su parte extraída superior al 70% de la longitud del mismo.
- Para la esterilización en seco de la cascarilla de arroz, utilizada para lecho de cama de los roedores, se hace indispensable un maquina **autoclave**, a continuación se enumeran las características técnicas de esta.

### **Autoclave / esterilizador Modelo Sterilemax**

Modelo de sobremesa para laboratorios que requieran máxima esterilización  
 Acomoda hasta 3 erlenmeyer de 2 litros  
 Programable, microprocesado. 4 programas fijos hasta 135°C  
 Cámara de 30.4 x 45.7 cm con bandejas removibles(incluye 2), capacidad 34 L.  
 Puerta de seguridad que no abre accidentalmente al despresurizar.

### **Características de la autoclave / esterilizador SterileMax**

Descripción: esterilizador SterileMax Sterilizer

Accesorios incluidos: Rack, 1 bandeja grande, 1 bandeja pequeña

Consumo: 6.5 Amps

Capacidad de la cámara: 34 litros (1.2 pies cúbicos)

Dimensiones de la cámara: 30.4 cm (12") diametro, 45.7 cm (18") de profundidad.

Fixed Cycle Parameters Liquids: 15 min. @ 121 °C Unwrapped: 3 min. @ 135 °C

Potencia del calentador: 1500 W

Peso operacional: 85 lb. (38.5 kg)

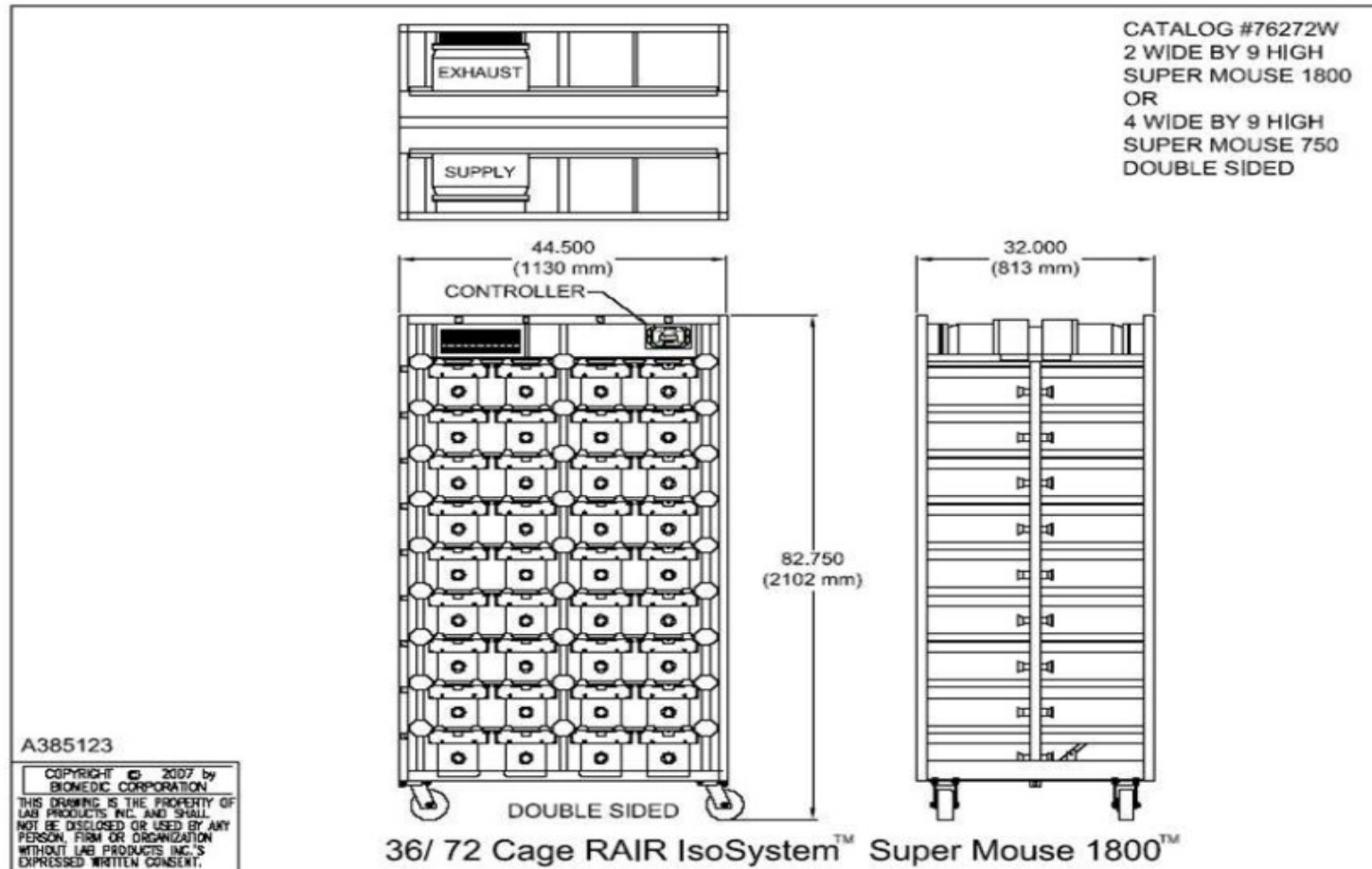
Parámetros de ciclo opcional: 1-99 min. @ 100°C - 136°C

Dimensiones totales: WxHxD 22.5" x 24.5" x 17" (56.9 x 62.2 x 43.2 cm)

Peso de despacho: LK 132 lb. (59.9 kg)

Volts 230

Figura 8. Equipo de racks ventilado para ratones “Súper Mouse 1800”



Fuente:

Autora

ANEXO 10 Cotización de La empresa Yunis para cada rack ratas y ratón

La empresa Yunis ha sido la proveedora de equipos para diferentes bioterio en Colombia como los de: La Universidad Nacional, LA Universidad de Antioquia, La Universidad de la Salle, LA Universidad de Sabana, La Universidad de Cartagena entre otras.

### Pro-Forma Invoice

		<b>Y CORPORATION OF AMERICA, INC</b>				
		8280 NW 68TH ST.				
		MIAMI, FL 33166, USA				
		Tel: 305-6298808				
		Fax: 305-6298809				
		E-mail: ycorp@aol.com				
To:		LILIA CAROLINA GARCES RUEDA				
		ING. INDUSTRIAL				
		BIOTERIO UIS				
Attn:		-	Date:		<b>21/03/2011</b>	
Item	Part Number	Description	Unit Price (US\$)	Qty	Ext. List Price (US\$)	Ext. Price (US\$)
1	83164AR	Sistema One Cage 2100™ AllerZone™ Micro-Isolator™ Rack de dos caras de alta densidad de alojamiento con capacidad de alojamiento de (64) One Cage 2100™ AllerZone™ Micro-Isolator™ o (128) One Cage™ AllerZone™ Micro-Isolator™. (Micro-Aisladores no incluidos). Incluye #76014C - RAIR HD Enviro-Gard Supply Blower Kit - Includes (2) RAIR Enviro-Gard™ HEPA filtered air supply units (1) control panel, and (1) power supply with power cord and cables with connectors. (for use with double sided rack) y #76014ECD - RAIR Enviro-Gard kit with (2) RAIR Enviro-Gard Exhaust units, connection cables and the stainless steel plenum transition.		1		
2	82110ZF-GA	Sistema Micro-Aislador One Cage 2100 completo para (Rata/Hamster) en Zyfone™ High Temp. (Rat/Hamster) One Cage 2100™ AllerZone™ Micro-Isolator™ System Complete - O.D. - 14-3/16" x 19-5/16" x 8-1/2" D Compuesto de:		32		
3	82100ZF	Jaula en Zyfone™ One Cage 2100™ cage - 13-7/8" x 19-1/16" x 7-3/4" D				
4	82101ZF	Tapa filtro completa en Zyfone™ One Cage 2100™ Micro-Isolator™ AllerZone™ Filter Top				

5	82171ZF	Sistema modular dietetico para (Rata/hamster) Zyfone™ (Rat/Hamster) One Cage 2100™ AllerZone™ Classic Modular Diet Delivery System				
	80757ZFS	Sistema Micro-Aislador One Cage completo para (Rata/hamster) Zyfone™ High Temp. (Rata/Hamster) One Cage™ AllerZone™ Micro-Isolator™ System Complete . O.D. - 14-19/32" x 9-3/8" x 8-1/2" D Compuesto de:		32		
8	80731-GA	Jaula One Cage Zyfone™ One Cage 13-7/8" x 9-1/16" x 7-3/4"d cage				
9	80772ZF	Tapa filtro completa Zyfone™ One Cage™ Micro-Isolator™ AllerZone™ Filter Top				
10	80757ZFS	Sistema modular dietetico para (Rata/hamster) Zyfone™ (Rata/hamster) One Cage™ AllerZone™ Classic Modular Diet Delivery System				
6	80706ZF	Botella de 16 Oz One Cage. Zyfone™ One Cage™ 16 oz. Bottle		96		
7	30211ZF	Tapa rosca de media vuelta en Zyfone - Zyfone™ One Cap™ (Twist Cap)		96		
8	30115SB	1-1/2" Straight sipper tube with ball bearing		96		
9	30509H	Zytem Cardholder 5" x 3" Horizontal w/Mounting Clip		64		
10	80719	Hojas filtro de remplazo One Cage™ Micro-Isolator™ Filter Sheets (100/cs)		2		
11	76013H	Hepa filter for Rair unit		2		
12	76013P	Prefilters for Rair enviogards each		100		
					Precios FCA Miami in US Dollars	\$31.000,00

Nota: Los siguientes items incluyen una oferta especial la cual solo aplicara de la siguiente manera:

- a) Una orden minima que incluya los items y cantidades mencionadas en la propuesta de arriba.
- b) La oferta de paquete sera valida para todos los sistemas incluidos en esta propuesta.
- c) Precios especiales ofrecidos en esta propuesta deberan aplicar solo cuando el cliente haga pago

total de la orden a Y Corporation of America, Inc y tome posesion de todos los items de la propuesta

TERMS AND CONDITIONS

1. Precios son (FCA Miami en Dolares Americanos US Dollars.)
2. Y Corp will issue written acceptance of your order upon receipt of your duly authorized purchase order.
3. Delivery time 120 to 150 days. Delivery will be specified on receipt of your order.
4. Terms: 100% payable when placing an order. Letter of credit not acceptable.
5. Prices may change if the number of items quoted are changed.
6. This offer expires in 30 days.

Pedro  
Yunis.  
Authorized Signature

New Bank information:  
Please send your wire transfer to:  
Y Corporation of America, Inc  
8280 NW 68th St  
Miami, FL 33166  
Bank of America, Inc  
2308 Ponce de Leon Blvd  
Coral Gables, FL 33134  
Account number: 001596232488  
ABA: 026009593  
Swift: BOFAUS3N

## ANEXO 11. DEPRECIACIÓN

**Tabla 52. Depreciación**

Inversiones fijas	N. años de depreciación	Valor de la Inversión	Depreciación	
			Año	Mes
Edificaciones	20	200.000.000	10.000.000	833.333,33
Maquinaria ratón	10	50.760.000	5.076.000	423.000
Maquinaria rata	10	58.280.000	5.828.000	485.666,67
Autoclave	10	3.900.000	390.000	32.500
Muebles y enseres de producción	10	18.205.300	1.820.530	151.710,83
Muebles y enseres administración y experimental	10	3.595.300	359.530	29.960,83
Equipo de Oficina	5	2.000.000	400.000	33.333,33
<b>Total producción</b>			<b>23.114.530</b>	<b>1.926.210,83</b>
<b>Total Administración y experimental</b>			<b>759.530</b>	<b>63.294,17</b>

Fuente: Autora

# MANUAL DE PROTOCOLOS Y PROCEDIMIENTOS DEL BIOTERIO UIS

## SANITIZACIÓN DE MANOS (R001)

<b>Objetivo:</b>	Describir el proceso de lavado y desinfección de manos.
<b>Alcance:</b> de realizar Experimentación.	Este procedimiento debe ser realizado antes y después Cualquier operación dentro del Bioterio y salas de
<b>Responsables:</b>	Todos los usuarios del Bioterio.
<b>Elementos:</b> cepillo de uñas y	Agua potable, jabón de tocador, toallas desechables, Guantes.

## Procedimiento

1. Abrir el grifo del lavamanos y mojarse las manos.
2. Oprimir el dispensador de jabón líquido y aplicar en las manos.
3. Frotar con el cepillo la palma, el dorso de la mano, los espacios interdigitales y las uñas.
4. Enjuagar con abundante agua.
5. Secar las manos con una toalla de papel y depositarla en la caneca para la basura.
6. Desinfectar las manos con solución de alcohol antiséptico.
7. Dejar secar el alcohol por unos segundos.
8. Utilizar los guantes apropiados para el trabajo a realizar.

## SUMINISTRO DE AGUA (R002)

**Objetivo:** Describir el proceso de llenado de los bebederos y suministro de agua para los animales del Bioterio y cuartos de experimentación.

**Responsables:** Técnico, auxiliar y personal que esté realizando experimentos con animales.

**Alcance:** Este instructivo aplica para todas las operaciones en las que se requiera abastecimiento de agua para animales en diferentes situaciones (Reproducción, stock para laboratorio, venta o grupos experimentales).

**Elementos:** Bebederos, chupos sanitizados y agua potable.

### Definiciones

**1. Bebedero:** Botella de plástico acondicionada con un chupo que permite el suministro

Continúo de agua en las cajas para los animales.

**2. Chupo:** Elemento compuesto por un gotero metálico y tapón de caucho, protegido por

animales en Una tapa metálica, que sirve como dispensador de agua para los  
Las Cajas de alojamiento.

**Procedimiento:**

1. Lavar las manos (ver R001).
2. Llenar con agua potable las botellas previamente sanitizadas, en la pileta o área de lavado.
3. Dejar un espacio vacío en la botella que permita el flujo de agua.
4. Colocar los chupos desinfectados, verificando que el cierre sea hermético.
5. Invertir el frasco y verificar que permita el flujo de agua sin producirse goteo continuo.
6. Insertar la tapa metálica que sirve de protector al tapón de caucho.
7. Llevar los bebederos a los estantes donde están ubicadas las cajas con los animales.
8. Ubicar los bebederos en cada una de las cajas, insertando el gotero en el orificio destinado para tal fin.
9. Empezar de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo.
10. Inspeccionar las jaulas constatando que todos los animales dispongan de agua.

**SUMINISTRO DE ALIMENTO (R003)**

**Objetivo:**

Describir el proceso de suministro del alimento para los animales del Bioterio y cuartos de experimentación.

**Responsables:** Técnico, auxiliar y personal que esté realizando experimentos con animales.

**Elementos:** Alimento comercial, Concentrado pellitizado, según análisis y requerimiento nutricional:

<b>Proteína</b>	<b>mínima</b>	<b>24%</b>
<b>Grasa</b>	<b>mínima</b>	<b>7%</b>
<b>Humedad</b>	<b>máxima</b>	<b>12%</b>
<b>Fibra</b>	<b>máxima</b>	<b>5%</b>
<b>Cenizas</b>	<b>máxima</b>	<b>10%</b>

**Marcas comerciales utilizadas:** Ringo Croquetas (bulto x 30 Kgrs)  
Finca pollo grueso (bulto x 40 Kgrs)

### **Procedimiento**

1. Lavar las manos (ver R001).
2. Ubicar el alimento, la tasa reguladora y recipiente medidor (tarado) en el cuarto de almacenamiento.
3. Destapar los sacos de concentrado y llenar la tasa reguladora.
4. cerrar nuevamente los sacos.
5. Dirigirse a la sala donde están los animales.
6. suministrar el alimento usando el recipiente medidor de acuerdo al peso promedio y cantidad de animales en cada caja, teniendo en cuenta la cantidad de alimento en % individual (entre 6 y 10% del peso total del animal).
7. Empezar por el estante de numeración inferior de izquierda a derecha y de arriba hacia abajo.
8. Constatar que todas las cajas dispongan de alimento.
9. Regresar el alimento sobrante al saco de concentrado del cual fue extraído y cerrar.

### **SANITIZACIÓN DE BEBEDEROS (R004)**

#### **Objetivo**

Describir el proceso de lavado y desinfección de los frascos y chupos utilizados para el suministro de agua a los animales.

#### **Alcance**

Aplica para todas las operaciones que impliquen lavado de los bebederos de los animales en diferentes situaciones (núcleo reproductor, stock de laboratorio, grupos experimentales).

### **Responsables**

Técnico, auxiliar del Bioterio e investigadores que estén llevando a cabo experimentos con animales.

**Elementos Necesarios:** Guantes, Tapabocas, delantal de plástico, churrusco, detergente, agua potable, hipoclorito de sodio 5%.

### **Definiciones**

**1. Bebedero:** Botella plástica acondicionada con un chupo que permite el suministro continuo de agua en las cajas de los animales.

**2. Chupo:** Elemento compuesto por un gotero metálico y tapón de caucho, protegido por una tapa metálica, que sirve como dispensador de agua para los animal.

#### **Sanitización de Chupo**

**(R004)**

1. Retirar todos los chupos de los frascos sucios y depositarlos en un balde plástico.
2. Separar los goteros metálicos, los corchos y las tapas metálicas perforadas.
3. Remojar las piezas en una solución jabonosa que contenga hipoclorito al 5% por un tiempo de 20 a 30 minutos aproximadamente.
4. Refregar la parte interna de los goteros y los corchos con un churrusco pequeño.
5. Enjuagar con abundante agua limpia todas las piezas.
6. colocar todos los elementos que conforman el chupo a escurrir, sobre una bandeja con malla hasta que estén completamente secos.

#### **Sanitización de Bebederos**

1. Remojar las botellas en un balde plástico que contenga agua con detergente e hipoclorito al 5% por un tiempo de 30 minutos aproximadamente.

2. Refregar las paredes internas y externas de las botellas usando un churrusco, haciendo giros en forma circular.
3. Enjuagar las botellas con abundante agua hasta que queden totalmente libres de jabón.
4. Ubicar las botellas boca-abajo dentro de una caja, dejándolas sobre el mesón del cuarto de lavado, hasta que estén completamente secas.

## **SANITIZACIÓN DE CAJAS PARA ALOJAMIENTO (R005)**

### **Objetivo**

Describir el proceso de lavado y desinfección de las cajas que sirven como alojamiento de los animales del Bioterio.

### **Responsables**

Técnico, auxiliar del Bioterio, estudiantes e investigadores que estén llevando a cabo experimentos con animales.

### **Alcance**

Aplica para todas las operaciones que impliquen cambio de alojamiento de los animales en diferentes situaciones (núcleo reproductor, stock de laboratorio, grupos experimentales).

**Elementos Necesarios:** Guantes plásticos, Tapabocas, delantal plástico, espátula plástica, cepillo de manos, sabras, detergente, agua potable, hipoclorito de sodio 5%.

### **Procedimiento**

1. Llevar las cajas en forma individual hasta la zona de lavado.
2. Descargar las cajas en la zona de raspado formando columnas estables en forma de cruz (máximo 6 Cajas por columna).

3. Vaciar el contenido de la caja en una bolsa plástica o saco de fibra.
4. Raspar la cascarilla adherido en el fondo y laterales de la caja con la espátula plástica, evitando hacer el menor ruido posible.
5. Vaciar el contenido dentro de la bolsa o saco de desechos, evitando la caída de residuos al piso.
6. Introducir la caja individualmente dentro de la pileta de lavado y enjuagar inicialmente con solo agua removiendo los restos adheridos, usando el cepillo de manos.
7. Vierta en la caja, agua con detergente y/o hipoclorito al 5%. Dejar las cajas en remojo durante 30 minutos (hacer columnas de 6 cajas máximo).
8. Colocar la caja en la pileta y refregar el interior con un paño abrasivo y cepillo de manos teniendo especial cuidado con los ángulos esquineros.
9. Enjuagar las cajas con abundante agua limpia.
10. colocar las cajas boca abajo sobre el mesón, formando nuevamente columnas y dejar hasta que estén completamente secas.
11. Trasladar las cajas limpias y secas al estante de almacenamiento.
12. Lavar y desinfectar los implementos usados (delantal, espátula, cepillo, guantes y paños).

### **CAMBIO DE LECHOS (R006)**

**Objetivo:** Describir detalladamente la forma de cambio de camas en el alojamiento de los animales.

**Alcance:** Este instructivo aplica para todas las operaciones que impliquen cambio de camas para los animales en diferentes situaciones (núcleo reproductor, stock de laboratorio, grupos experimentales).

**Responsables:** Técnico, auxiliar e investigadores.

#### **Elementos:**

- Cajas metálicas limpias y secas. (estante de almacenamiento)
- Cascarilla de Arroz (mesón de depósito).
- Escoba y recogedor

- Recipiente para basura

### **Procedimiento**

1. Trasladar individualmente una caja metálica limpia y seca, que está en el estante de almacenamiento, ubicado en el cuarto de lavado, colocándola sobre la mesa junto al saco que contiene la cascarilla de arroz.
2. Colocar en el fondo de la caja una cantidad de tamo suficiente para cubrir totalmente el piso (Aproximadamente 1 Kg. para cajas de 6 animales y aproximadamente 1 libra para las cajas de acrílico individual)
3. colocar la rejilla e iniciar una columna con las cajas que contienen cascarilla limpia (máximo 6 cajas).
4. Tomar la caja siguiente y repetir el procedimiento anterior hasta obtener la cantidad requerida para los cambios de alojamiento.
5. tapar el saco de la cascarilla y almacenar en su respectivo sitio.
6. Recoger los residuos sólidos que hayan podido caer al piso y disponer en la bolsa o saco de desechos.
7. Frecuencia del cambio: Usualmente sólo se requieren 2 veces por semana o según la necesidad y el estado dentro de la jaula.
8. Lavar los implementos de aseo (escoba y recogedor) para evitar acumulación de polvo.

### **CAMBIO DE ALOJAMIENTO Y TRASLADO DE ANIMALES (R007)**

**Objetivo:** Describir detalladamente la forma de realizar el cambio de alojamientos y traslado de los animales a nidos nuevos.

**Alcance:** Este instructivo aplica para todas las operaciones que impliquen cambio de alojamiento para animales en diferentes situaciones (núcleo reproductor, stock de laboratorio, grupos experimentales).

**Responsables:** Técnico, auxiliar e investigadores.

#### **Elementos**

- Cajas metálicas que contienen cascarilla de arroz.

- Recipiente para deshechos
- Cinta de enmascarar
- Marcadores permanentes
- Etiqueta

### **Procedimiento**

1. Retirar los bebederos de las cajas donde están los animales, empezando por el entrepaño superior y de izquierda a derecha.
2. Llevar los bebederos al área de lavado y ubicarlos en el mesón para ser sanitizados posteriormente (R004).
3. Trasladar individualmente la caja con los animales a la mesa donde está la caja con lecho nuevo.
4. Trasladar o cambiar el rótulo de la caja sucia para la caja limpia, utilizando la cinta.
5. Correr un poco la tapa de la caja limpia, dejando un pequeño espacio que permita introducir los animales.
6. Destapar la caja sucia y trasladar los animales individualmente, a la caja limpia sujetándolos por la parte media dorsal o proximal de la cola, verificando sexo y cantidad, en el caso de crías sin destetar, se trasladan en la palma de la mano, siempre después de haber pasado a la madre.
7. Tapar la caja comprobando que el cierre sea hermético para evitar el escape de los animales.
8. Retirar el polvo y restos sólidos del entrepaño vacío, antes de llevar la caja, usando un paño humedecido con desinfectante.
9. Regresar la caja limpia con los animales a su ubicación original.
10. Ubicar las cajas sucias en el piso, hacia la zona de lavado, para ser sanitizadas.
11. Repetir el procedimiento en riguroso orden con las cajas de los siguientes entrepaños y estantes hasta completar los cambios programados.

12. Suministrar agua a todos los animales de la sala, verificando que todas las cajas estén cerradas, rotuladas y en su respectivo orden.

## **SANITIZACIÓN DE MESONES Y SUPERFICIES (R008)**

### **Objetivo**

Describir el procedimiento de limpieza y desinfección de las superficies de trabajo del Bioterio y áreas de Experimentación.

### **Alcance**

Este instructivo se aplica a aquellos implementos de trabajo cuya superficie debe ser sanitizada como mesas, mesones y áreas de trabajo,

**Responsables** Técnico y Auxiliar

**Elementos** Paño absorbente, cepillo de manos, solución detergente, Tego al 1% y/o hipoclorito de sodio al 5%.

### **Procedimiento**

1. Empapar un paño con solución detergente y aplicar en la superficie o mesón a sanitizar, removiendo con el cepillo de manos.
2. Enjuagar un paño absorbente y retirar el detergente de la superficie, repetir la operación hasta que no quede residuos de jabón.
3. Aplicar con un paño un desinfectante (Tego al 1% o hipoclorito al 5%. sólo uno) sobre la superficie o mesón.
4. Dejar actuar el desinfectante, mínimo 15 minutos.
5. pasar un paño limpio y seco comprobando la pulcritud.

## **LIMPIEZA DE EQUIPOS Y ELEMENTOS DE LABORATORIO (R009)**

### **Objetivo**

Describir el procedimiento de limpieza de los equipos y elementos de trabajo del Bioterio y áreas de Experimentación.

**Alcance**

Se aplica a aquellos implementos de trabajo cuya superficie debe ser limpiada como balanzas, timer, microscopios e instrumental de trabajo.

**Responsables** Técnico y Auxiliar

**Elementos** Paño absorbente, solución de alcohol antiséptico al 70%

**Procedimiento**

1. Limpiar cuidadosamente con un paño humedecido en solución de alcohol antiséptico, haciendo un pase general.
2. Aplicar una segunda pasada con el paño limpio y humedecido con alcohol sobre la superficie del elemento.
3. pasar un paño limpio y seco comprobando la pulcritud.

**SANITIZACIÓN DE ESTANTES (R010)**

**Objetivos**

Describir el procedimiento de limpieza y sanitización de los estantes que soportan las cajas de alojamiento de los animales.

**Alcance**

Aplica para todas las operaciones que impliquen limpieza y desinfección de las áreas de alojamiento de los animales.

**Responsables** Técnico y auxiliar

**Elementos** Paño absorbente, Solución desinfectante: tegeral al 1% o hipoclorito al 5%.

**Procedimiento:** Labor Diaria

1. Retirar la caja del entrepaño hacia un lado con movimiento suave, evitando incomodar a los animales.
2. Limpiar con un paño humedecido en solución desinfectante, teniendo especial cuidado con las esquinas.
3. limpiar los laterales y la cara inferior del siguiente entrepaño.
4. Secar el estante con un paño absorbente y limpio.
5. Ubicar la caja nuevamente en el sitio correspondiente.
6. Repetir el procedimiento hasta limpiar todos los estantes.

## **SANITIZACIÓN DE PILETA O LAVADERO (R011)**

### **Objetivo**

Describir el procedimiento de limpieza y desinfección de las piletas y lavaderos donde se sanitizan todos los elementos que entran en contacto con los animales, así como los implementos de aseo del Bioterio.

**Alcance** Aplica a procesos del uso de las piletas y lavaderos.

**Responsables** Técnico, auxilia

**Elementos** Detergente, hipoclorito, tego, agua potable, cepillo de manos, sabra y balde.

### **Procedimiento**

1. Retirar cualquier elemento que haya sobre los bordes de la piletta o lavadero.
2. Humedecer el cepillo en el balde que contiene la solución detergente y frotar en forma circular el piso, paredes externas e internas de la piletta o lavadero.
3. Abrir la llave de la piletta y enjuagar el interior con abundante agua, las paredes exteriores se enjuagan con un paño empapado con agua y jabón.
4. Frotar el piso, paredes internas y externas de la piletta con un paño impregnado con Tego al 1% o hipoclorito al 5%. ( los desinfectantes se alternan nó se mezclan)

## **SANITIZACIÓN DEL LAVAMANOS (R012)**

### **Objetivo**

Describir el proceso de sanitización del lavamanos del laboratorio.

### **Alcance**

Aplica para todas las operaciones que impliquen limpieza y desinfección de los lavamanos disponibles.

**Responsables** Técnico, auxiliar

**Elementos** Agua potable, detergente, esponjilla, Tego 1% o hipoclorito de sodio 5% y paño absorbente.

### **Procedimiento**

1. Preparar una solución jabonosa con detergente.
2. Retirar el tapón o rejilla de desagüe del lavamanos.
3. Frotar en forma circular las paredes del lavamanos con una esponjilla o paño empapado con solución jabonosa.
4. Enjuagar con abundante agua y aplicar un desinfectante con un paño absorbente sobre las paredes del lavamanos (Tego 1% o hipoclorito) según corresponda en la rotación de desinfectantes.

## **SANITIZACIÓN DE CUARTOS PARA ALOJAMIENTO DE LOS ANIMALES (R013)**

### **Objetivo**

Describir el procedimiento de limpieza y sanitización en los cuartos de alojamiento (macro-ambiente) de los animales del Bioterio.

**Responsables** Técnico y auxiliar.

**Elementos:** Agua, detergente, trapero de uso exclusivo de ese lugar, mopa, desinfectante, escoba y recogedor.

### **Procedimiento Piso a diario, paredes y techo, Semanal.**

1. Humedecer la mopa limpia con solución desinfectante (hipoclorito al 5% o tejo al 1%) y realizar un barrido en el techo y paredes.
2. Usar un paño absorbente, impregnado con solución desinfectante para limpiar, las bombillas, rejillas del aire acondicionado y extractor,
3. Limpiar las ventanas y puertas utilizando un paño humedecido con desinfectante, iniciando de arriba hacia abajo
4. Humedecer la mopa con solución desinfectante y hacer un barrido en todo el piso, llevando los residuos hacia un solo sitio (No barrer con escoba).
5. Recoger la basura y depositarla en la caneca que está en la zona de lavado.
6. Trapear el piso con agua y detergente y aplicar un desinfectante (según la rotación) en una segunda pasada.
7. Evitar el ingreso en un tiempo mínimo de 30 minutos, para que actúe el desinfectante.

### **SANITIZACIÓN DE ELEMENTOS DE ASEO (R014)**

#### **Objetivo**

Describir la sanitización de elementos frecuentemente empleados en el aseo del laboratorio, como Trapero, escoba, recogedor, mopa, cepillo, paño.

#### **Alcance**

Aplica a la sanitización final de aquellos elementos absorbentes, usados en la limpieza general de superficies del Bioterio.

#### **Responsables**

Todos los usuarios que empleen estos elementos de aseo.

#### **Elementos**

Solución detergente, agua potable, tejo al 1 o 2% hipoclorito al 5%.

#### **Procedimiento**

1. Enjuagar con abundante agua, después de usar los elementos como traperos, paños, mopa, cepillo, recogedor y escobas, en la pileta de lavado.

2. Lavar con solución detergente y enjuagar hasta retirar completamente el detergente.
3. Exprimir o sacudir vigorosamente hasta retirar la mayor parte de agua absorbida.
4. Sumergir los implementos en un balde que contenga solución de Tego al 1% o hipoclorito al 5% y dejar actuar el desinfectante por 30 minutos aproximadamente.
5. Sacar los elementos para que escurran sobre una malla en la pileta, luego ubicarlos en los sitios para tal fin.

## **ROTACIÓN DE DESINFECTANTES (R015)**

### **Objetivo**

Describir el sistema de rotación de desinfectantes que se aplica en el Bioterio y áreas de Experimentación.

### **Alcance**

Aplica a todos los procesos que implican limpieza y desinfección de las áreas, superficies, cajas de alojamiento, bebederos y elementos de aseo.

**Responsables:** Técnico y auxiliar

### **Elementos**

Hipoclorito de sodio al 5%, tego al 1%, alcohol antiséptico al 70%.

### **Definiciones**

#### **Limpieza:**

Procedimiento físico-químico encaminado a remover el material contaminante ajeno al objeto que se pretende limpiar.

**Detergente:** Producto jabonoso de origen sintético que altera la tensión superficial de los líquidos, lo que permite realizar la limpieza

**Desinfección:** Procedimiento para disminuir los microorganismos patógenos.

**Desinfectante:** Sustancia química que destruye los microorganismos y se aplica sobre material inerte.

**Sanitizante:** Producto químico que reduce la población microbiana a niveles seguros, según los requerimientos de salud pública. Se aplica en objetos inanimados de uso diario, como utensilios y equipos.

### **Procedimiento**

Para prevenir la aparición y resistencia de microorganismos, se debe rotar un desinfectante con diferente fórmula química, semanalmente de acuerdo con la siguiente tabla.

<b>Rotación</b>	<b>Desinfectante</b>
Semana 1	Hipoclorito de sodio 5%
Semana 2	Tego 1%
Semana 3	Alcohol al 10%

Una vez se hayan empleado las tres sustancias, se inicia nuevamente con el desinfectante utilizado en la primera semana.

### **CAMBIO DE FILTROS (R016)**

#### **Objetivos**

Describir el procedimiento de cambio de filtros del sistema de aireación del Bioterio.

#### **Alcance**

Aplica en las operaciones que impliquen limpieza y mantenimiento del sistema de aireación y ventilación del Bioterio.

**Responsables** Técnico y auxiliar.

**Elementos** Filtro de Guata, guantes, agua limpia, paños absorbentes.

### **Procedimiento**

1. Desmontar la platina metálica que cubre el filtro, ubicado en el cuarto del equipo aire acondicionado.
2. Retirar el filtro sucio y llevarlo a la pileta de lavado.
3. Aplicar agua abundante y con alta presión sobre la malla del filtro.
4. Repetir la operación por ambas caras del filtro hasta que el agua salga limpia.
5. Secar con un paño y colocar nuevamente el filtro ajustando la platina metálica.

### **MANEJO REPRODUCTIVO (R017)**

**Objetivo** Describir el proceso de apareo y reproducción de la colonia y cepas.

**Alcance** Aplica a todos procesos de manejo de camadas, cópula, periodo de gestación, lactancia, y registros de seguimiento.

**Responsables:** Técnico del Bioterio

### **Definiciones**

**Cepa** ----- manejo endogámico

**Colonia** ----- manejo exogámico

Los animales se encuentran separados en diferentes estantes así:

- a. Núcleo de Reproducción
- b. Animales en cópula y gestación
- c. Animales en descaso
- d. Animales disponibles

e. Animales en experimentación

f. Cepas de investigación

1. La hembra y el macho en estado adulto (95 días de edad), constituyen una pareja reproductora.
2. El apareamiento se realizan al azar o por el sistema de “pares exogámicos” en relación **1:1** (una hembra por un macho),
3. El macho se retira del núcleo reproductor cuando la hembra está próxima a tener el parto (18 días aprox.)
4. Los Nacimientos se registran en planillas, teniendo en cuenta la fecha de inicio de cópula, fecha de nacidos, sexo y cantidad.
5. El destete se realiza cuando las crías cumplen 22 días de nacidas, separando los animales por sexo para ser asignados al stock correspondiente.
6. La máxima población por caja en estado adulto debe ser de 6 animales, cumpliendo con los estándares internacionales. (Bioterio UIS).
7. En la cepa de investigación (línea reactiva y no reactiva) cepa Inbred de ratas, se sigue un proceso de endocría, apareo entre hermanos, por el sistema de “Pares Monogámicos”.
8. En la colonia outbred de ratas wistar se sigue un proceso de exocría en el que se evita el cruzamiento de familiares cercanos aplicando el sistema de cruzamiento rotatorio de POILEY.(R)
9. Registro para control de apareo y nacimientos.

CAJA No.	RATA HEMBRA	RATA MACHO	Fecha Nac. Hbra:			
			Fecha Nac. Macho:			
			Fecha de Apareo:			
PARTO	NACIMIENTO			DESTETE:		
	FECHA	Hembras	Machos	FECHA	Hembras	Machos
1						
2						
3						
4						
5						
6						
Retiro M:			Retiro H:			

## MANEJO Y CONTROL AMBIENTAL DEL BIOTERIO (R018)

### Objetivo

Describir el manejo y condiciones ambientales en las que permanecen alojados los animales.

### Responsables Técnico y Auxiliar

### Elementos

Todos los animales del Bioterio de la "UIS" son mantenidos en un ambiente controlado bajo las siguientes condiciones:

1. Los ciclos de luz y penumbra duran 12 horas cada uno, controlados mediante un timer temporizador programable; Enciende la luz a las 7:00 a.m y apaga a las 7:00 p.m. se utiliza luz blanca proveniente de fluorescentes de 39 W.(Luz Día)
2. Existe un equipo de Aire acondicionado con unidad exterior y recargas constantes de aire al interior de las salas. Se maneja una presión positiva.
3. Unidad de extractor de olores y vapores en funcionamiento permanente.

4. Termo higrómetro indicador de Temperatura en grados y Humedad relativa en %. La temperatura se maneja entre 20 y 22 grados y la humedad relativa debe oscilar entre 60 y 70%.
5. Se suministra Alimento concentrado pelletizado de marcas comerciales (Finca grueso, Finca Broiler y dog chow) de acuerdo al peso del animal y con horario establecido.
6. El Agua potable ad libitum (libre consumo) se debe cambiar todos los días.
7. Las Cajas y rejillas utilizadas son de acero inoxidable con medidas: 40 x 30 x 17 cms, para alojamiento permanente y cajas plásticas y acrílicas con dimensiones menores, usadas para cópula, gestación y experimentación.
8. Se suministra cascarilla de arroz como lecho para cama de los animales.

**MANEJO REPRODUCTIVO (R019)**

CAJA No.	RATA Hembra	RATA Macho	Fecha Nacido: Hembra			
			Fecha Nacido: Macho			
			<u>Fecha de Apareo</u>			
PARTO	NACIMIENTO			DESTETE		
	FECHA	H	M <sup>-</sup>	FECHA	H	M <sup>-</sup>
1						
2						
3						
4						
5						
6						
Retiro: M		Retiro: H				

## INVENTARIO DE ANIMALES (R020)

Inventario y disponibilidad de animales

Fecha de nacimiento	Cantidad	Sexo	Reservados		Disponibles		Fecha	Firma
			Para:	Peso	Para:	Peso		

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- **GUIA PARA EL USO DE ANIMALES DE LABORATORIO.** Afife Mrad de Osorio; Adela Rosenkranz, Departamento de Farmacia – Facultad de Ciencias Universidad Nacional de Colombia – Bogotá 1990.
- **Manual Taller “Nutrición del Animal de Laboratorio”** Laboratorio de Ensayos Biológicos. Universidad de Costa Rica. ACCMAL 2006.
- **Alimentos Concentrados FINCA S.A. Marca Registrada.** Colombia
- **Legislación, Ética y Bienestar de los Animales de Laboratorio.** Jesús Martín Zúñiga. Laboratorio de Ensayos Biológicos. Universidad de Costa Rica. ACCMAL 2000.
- **[www.Bioterios.com](http://www.Bioterios.com)**

## **ANEXO 13. CARACTERÍSTICAS DE LOS ANIMALES OFERTADOS POR EL BIOTERIO (RATÓN Y RATA).**

### **1. RATÓN**

#### **TAXONOMÍA**

Clase: Mammalia

Familia: Muridae

Género: Mus

Especie: Mus musculus.

#### **DESCRIPCIONES GENERALES<sup>44</sup>**

Es una especie cosmopolita, se adapta a una gran variedad de condiciones ambientales, desde zonas muy frías hasta regiones tropicales. En general, las especies prefieren ambientes más secos que húmedos.

El ratón es un mamífero de sangre caliente, de hábitos nocturnos y su comportamiento está influenciado por feromonas. Posee un agudo sentido de la audición, por lo que se alteran rápidamente con los ruidos, es por ello que hay que tener cuidado con los equipos que se utilizan.

Su sentido del olfato está muy desarrollado, no sólo para detectar comida y depredadores, sino también para percibir un orden social.

Su visión es muy pobre y no pueden percibir los colores. En la órbita del ojo posee unas glándulas con forma de herradura llamadas glándulas Harderianas, cuando el ratón está en estrés, excreta en la zona periocular una sustancia de color marrón llamada porfirina.

El tamaño del ratón adulto varía entre 12 a 15 cm desde la punta de la nariz a la punta de la cola; el largo de la cola es igual al largo del cuerpo y con un peso aproximado de 30 gr. Las crías al nacer tienen un peso aproximado de 1 a 2 g y

---

<sup>44</sup> FUENTES PAREDES, Q. F Flor de María; otros. Guía de manejo y cuidado de animales de laboratorio: ratón. Lima: Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Salud, 2008. 52 p.: 11-16

gana rápidamente peso durante la lactancia. Tienen una vida útil de 10 a 12 meses y se obtiene de ocho a diez camadas.

### **CEPA**

Población de una misma especie, descendiente de un mismo origen; conservada por medio de una serie de pasos o cultivos.

Ejemplos:

- › RATON BALB/c (*Mus musculus*)
- › RATON AKR (*Mus musculus*)
- › RATON ICR (*Mus musculus*)
- › RATON NIH (*Mus musculus*)

Todas estas cepas se usan ampliamente en estudios de toxicología, farmacología y en pruebas de seguridad.

### **VENTAJAS DE SU USO COMO ANIMAL DE LABORATORIO**

- › De fácil cuidado y mantenimiento, por su pequeño tamaño.
- › Bajos costo de manutención.
- › Cepa definida.
- › Diversidad de características específicas que sirven como modelo. Eficiencia reproductiva.
- › Por su vida relativamente corta es excelente para su uso en ensayos Crónicos de toxicología, microbiología, virología, farmacología, etc.
- › Corto tiempo de generación.

### **DESVENTAJAS**

- › Dificultad en la recolección de material biológico.
- › Dificultad la administración de drogas.
- › Dificultad en las técnicas quirúrgicas.

### **SISTEMA REPRODUCTIVO**

La hembra es poliéstrica continua. Tras el parto, a las 14 - 28 horas se produce un estro fértil, por lo que puede utilizarse el estro posparto. Hay que tener en cuenta que la lactancia y gestación simultáneas puede retrasar entre tres a cinco días la implantación del embrión.

Al nacer el ratón pesa entre uno y dos gramos, nacen con los ojos y oídos cerrados, sin pelos y son muy activos. Al tercer día comienza a observarse el

desarrollo del pelaje, llegando a cubrirse totalmente desde los siete a diez días. A los 12 días empiezan abrir los ojos y el conducto auditivo externo, entre los días 13 y 14 inician a ingerir alimento sólido y agua del bebedero.

Generalmente se les desteta a los 21 días de edad con un peso de aproximadamente 11 a 14 gramos (bioterio central del CNPB/INS). Cuando no se ha utilizado el estro posparto, empiezan a ciclar a los cinco días postdestete. El ciclo estral tiene una duración de cuatro a cinco días, en tanto que el celo dura 12 horas.

Las hembras reproductoras pueden convivir en apareamientos monogámicos o poligámicos (de harén). Los apareamientos monogámicos consisten en el aislamiento de un macho y una hembra a lo largo de su vida reproductiva, equivalente a un año o a una cantidad de partos que oscila entre los cinco y los ocho. La pareja de reproductores va a permanecer junta procreando, con un promedio de ocho a diez crías por camada.

## **2. RATA**

### **CARACTERÍSTICAS GENERALES**

El genero *Rattus* abarca 56 especies sendo que solamente algunas pocas causan problemas al hombre. Estos roedores son típicamente cosmopolitas , exhibido amplia preferencia por hábitat y alimentos. Son las especies en mayor número dentro de los mamíferos presentes en varias regiones del planeta.

Son tres las principales cepas que representan a estos animales:

- Albinas (sprague dawley y wistar).
- Pintas (blanco y negro).
- Long evans.

Los adultos poseen cuerpo robusto con 18 a 25 cm de longitud pudiendo pesar de 250 a 600 gramos. Con pelos ásperos, orejas pequeñas e arredondeadas, los ojos son de tamaño pequeño en relación al resto de la cabeza. Las patas poseen callos lisos y membranas interdigitales. La cola es gruesa y peluda midiendo de 15 a 21 cm. Son de hábito nocturno y transitan con extrema cautela siendo difícil visualizar sus actividades, poseen un radio de acción de 30-45 metros en relación a la madriguera.

Poseen una vida media de 02 años siendo sexualmente maduro entre 60-90 días de edad. La gestación de la hembra dura de 22 a 24 días con 8 a 12 nidadas por año. Cada nidada posee de 8 a 12 individuos con una supervivencia de 12 a 20 individuos por hembra al año.

Las ratas son los animales de elección para los trabajos experimentales, se conoce más acerca de su nutrición que de otro tipo de animal, además que son animales en extremo inteligentes, no tienen la capacidad de regurgitar ni de vomitar, lo que los hace presa fácil de los venenos que al ser consumidos no pueden ser eliminados por el vomito, si no fuera por su astucia ya habría desaparecido la especie.

### **CARACTERÍSTICAS REPRODUCTIVAS DE LA HEMBRA**

Las hembras de esta especie son poliestricas continuas, anatómicamente tienen similitudes con el aparato reproductor del ratón, el infundíbulo está envuelto por una bolsa formada por el mesosalpinx, este es llamado el saco ovárico.

Con respecto al útero, tienen el útero bicorne con la peculiaridad que poseen 2 cuellos uterinos, uno para cada cuerno, comunicados entre sí por una sola vagina.

Las glándulas mamarias son 12, distribuidas de 6 en el tórax y 6 en el abdomen, son 6 pares de pezones.

Las hembras nacen con el canal vaginal cerrado, este recién se abre a los 72 días de vida con un rango de 34-109 días, esta variación esta influida por factores nutricionales, genéticos y ambientales.

El primer estro se da a los 40-75 días pero recién se cubre a los 90 días ya que el cruce temprano produce partos mas espaciados, distocias en el parto, neonatos de menor peso y tamaño, estas condiciones se dan también cuando el cruce es tardío, la edad de mayor fertilidad es de 100-300 días y el ultimo celo se da a los 12-18 meses.

Uno de los signos de la maduración sexual de la hembra es el pico de Lh que se libera de manera pulsátil cada 30-60 minutos lo que estimula la secreción de 17-beta estradiol que por retroalimentación positiva provoca el pico pre-ovulatorio de Lh y determina el desarrollo final del ovario.

La apertura vaginal, la ovulación y el consecuente ciclo estral están correlacionados, un cambio en la intensidad lumínica, una situación estresante pueden actuar sobre la glándula pineal y las adrenales pueden alterar el orden establecido retardando o acelerando uno de los eventos.

## **CARACTERÍSTICAS REPRODUCTIVAS DEL MACHO**

Una de las diferencias resaltantes entre los ratones y las ratas es que las ratas pueden vivir entre machos sin que estos se peleen, algo que en ratones es imposible.

El descenso testicular se da de 15-50 días , la madurez sexual del macho ocurre a los 40-60 días con un peso fluctuante entre 100-140 gramos, es importante tener en cuenta que la madurez sexual del macho implica también una mejora en calidad y viabilidad de los espermatozoides.

El comportamiento pre copulatorio es característico, hay mordisqueo de la cabeza y cuerpo de la hembra por parte del macho, o bien este realizara un examen de la región ano genital de la hembra, el tiempo de eyaculación va de 10-20 segundos, los espermatozoides tienen forma alargada y con la cabeza en forma de gancho.

## **SEXADO**

El sexado de los neonatos es muy simple, se mide la distancia ano genital que en machos es aproximadamente el doble que en las hembras.

## **CICLO ESTRAL**

Las ratas son poliestricas continuas, el ciclo estrual en esta especie dura de 4 -6 días, los ciclos mas comunes son los de 4 días, los ciclos mas largos son excepciones. Los factores ambientales pueden producir variaciones en el desarrollo normal de los ciclos, estos factores como horas luz, temperatura y humedad ambiental producen variaciones en las concentraciones de estradiol circulante.

Las ratas son mas propensas a presentar pseudopreñez ya que presentan índices altos de fertilidad y el periodo de receptividad es mas largo, en promedio la pseudopreñez dura 13 días.

Fases del ciclo estral:

- Proestro: El Proestro dura aproximadamente 12 horas, n esta etapa el pH vaginal es de 5.4, la vagina se torna seca y se comienza a producir la cornificación de las células de las paredes de esta, los ovarios están en plena producción folicular. El diámetro de la luz uterina es de 5 mm.
- Estro: Dura de 9 -15 horas, la vagina se ve cornificada y seca, el pH vaginal es de 4.2 y aparece un flujo vaginal abundante y caseoso. Los estrógenos

circulantes provocan cambios en el útero y aparece el deseo de apareamiento, aumenta la producción de Fsh y Lh en los 2 días siguientes. El estro se caracteriza por cambios conductuales en el animal, se ve que la rata corre mas que de costumbre, sacude las orejas y en presencia de otra rata presenta lordosis. La ovulación ocurre 8 -11 horas después de la aparición del estro.

- **Metaestro:** Se divide en 2 etapas. El metaestro I que dura 15 horas, se produce el pico de Lh y la consecuente ovulación múltiple y espontánea, este pico esta relacionado con las horas luz que recibe el animal, si recibe 12 horas de luz al día y una temperatura ambiente de 20 -22 °C se vera favorecida la función reproductiva. El pico de Lh determina el final de la producción de estrógenos y comienzo de la producción de progesterona por los cuerpos luteos, la progesterona determinara el comportamiento materno de la rata. El metaestro II dura 6 horas, en esta etapa la vagina se ve húmeda y los óvulos liberados se encuentran en el oviducto.
- **Diestro:** Dura 57 horas. El pH vaginal es de 6.1, el diámetro de la luz uterina es de 2.5 mm, los cuerpos luteos producen abundante progesterona que desbloquea la producción de Fsh y Lh, esto inicia nuevamente el ciclo con el desarrollo de nuevos folículos.

Tipo y época del ciclo	duración del ciclo	duración del celo	Momento de ovulación
Poliestro , aparece en cualquier momento	4 - 6 días , la pseudopreñez dura 13 días	9 - 20 horas	8 - 11 horas a partir de la ovulación

## **COPULA :**

Se produce en el estro, esta influido por feromonas que se encuentran en la orina del macho intacto ya que en la orina de machos castrados o pre púberes no se haya esta feromona. Antes de la copula el macho muerde la cabeza y el cuerpo de la hembra, así también realiza una inspección de la región ano genital de la hembra, el macho monta a la hembra y realiza movimientos pélvicos rápidos, el semen es depositado en la vagina, en la entrada de la cerviz, el semen depositado contiene una secreción que forma un tapón vaginal para que el semen depositado no salga de la vagina.

El estímulo de la copula produce contracciones en el útero y oviductos, en un primer momento las contracciones son fuertes lo que provoca la inactivación de los espermatozoides que llegaron primero a las ampollas, posteriormente las contracciones son suaves y recién allí es cuando llegan los espermatozoides con capacidad reproductiva integra al oviducto para que se lleve a cabo la fecundación de los óvulos allí presentes. Estas contracciones están reguladas por los estrógenos circulantes en la hembra.

## **GESTACIÓN Y PARTO**

La gestación dura 22- 24 días, la placenta es discoidea y hemocorial.

Los ovarios son indispensables para mantener la gestación, si se procede a una ovariectomía en cualquier etapa de la gestación, indefectiblemente se producirá un aborto o en su defecto se producirá la reabsorción de los fetos ya que la placenta no produce la suficiente progesterona para mantener la gestación.

El crecimiento de los cuernos uterinos recién se hace visible a los 13 días de gestación, los embriones se disponen de manera uniforme en ambos cuernos uterinos y se separan por una distancia razonable para permitir el desarrollo individual de cada individuo.

Nacen en promedio 9 crías (8-12) por parto, la cantidad de crías, la edad de la madre y sus condiciones físicas determinan el tiempo del parto, la distocia se presenta en hembras con niveles séricos bajos de vitamina A, esto también está relacionado con el número de crías que nacerán.

De 1.5 a 4 horas antes de la expulsión de la primera cría se produce la salida de un líquido transparente por la vulva, la hembra se ve más inquieta y con estiramientos de vez en cuando; las contracciones uterinas intensas producen dolor abdominal que obligan al animal a ponerse en posición decúbito abdominal y a estirar las patas del tren posterior.

La placenta es devorada de inmediato por la madre que ayuda con los dientes a la salida de la cría de la bolsa, así la madre estimula a la cría, lo lame y limpia para eliminar el contenido líquido de las vías respiratorias del recién nacido. Los recién nacidos tienen un peso de 5-6 gramos, nacen sin pelo, sordos, ciegos y desvalidos.

## **LACTACIÓN**

La inmunidad pasiva que da la madre al hijo se da por 2 vías, la primera es mediante el saco vitelino y la segunda por el calostro.

La composición de la leche de la rata es :

- Proteínas : 7- 12 %
- Azúcares : 3 -3.5 %
- Grasa : 10 -15 %
- Agua : 70 -74 %

Las hembras aptas para la lactación producen 2 feromonas para la atracción de la cría, la primera es producida en el ciego de la madre y sale por las heces de la

misma, la segunda se produce en la piel del abdomen y esta estimula a las crías para que mamen del pezón de la madre.

El destete se da a los 20 días post parto y las crías presentan ya un peso entre 30 y 40 gramos.

En las ratas se presenta el celo post parto fértil que está determinado por el número de crías en lactancia y el fotoperiodo que se le dé a la hembra. Es posible ver hembras que están gestando mientras dan de lactar.

## ANEXO 14. CAPITULO VI DE LA LEY N. 84 DE 1986<sup>45</sup>

“Por la cual se adopta el Estatuto Nacional de Protección de los Animales y se crean unas contravenciones y se regula lo referente a su procedimiento y competencia.”

### CAPITULO VI

#### Del uso de animales vivos en experimentos e investigación.

**Artículo 23.** Los experimentos que se lleven a cabo con animales vivos, se realizarán únicamente con autorización previa del Ministerio de Salud Pública y sólo cuando tales actos sean imprescindibles para el estudio y avance de la ciencia, siempre y cuando esté demostrado:

a) Que los resultados experimentales no puedan obtenerse por otros procedimientos o alternativas;

b) Que las experiencias son necesarias para el control, prevención, el diagnóstico o el tratamiento de enfermedades que afecten al hombre o al animal;

c) Que los experimentos no puedan ser sustituidos por cultivo de tejidos, mdos computarizados, dibujos, películas, fotografías, video u otros procedimientos análogos.

**Artículo 24.** El animal usado en cualquier experimento deberá ser puesto bajo los efectos de anestesia lo suficientemente fuerte para evitar que sufra dolor. Si sus heridas son de consideración o implican mutilación grave, serán sacrificados inmediatamente al término del experimento.

**Artículo 25.** Se prohíbe realizar experimentos con animales vivos, como medio de ilustración de conferencias en facultades de medicina, veterinaria, zootecnia, hospitales o laboratorios o en cualquier otro sitio dedicado al aprendizaje, o con el propósito de obtener destreza manual.

Los experimentos de investigación se llevarán a cabo únicamente en los laboratorios autorizados previamente por las autoridades del Ministerio de Salud Pública y el Decreto 1608 de 1978 en lo pertinente.

---

<sup>45</sup> REPUBLICA DE COLOMBIA, LEY 84 DE 1989.<  
<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=8242>> [Citado en marzo 17 de 2011]

También se prohíbe el uso de animales vivos en los siguientes casos expresamente:

a) Cuando los resultados del experimento son conocidos con anterioridad;  
b) Cuando el experimento no tiene un fin científico y especialmente cuando está orientado hacia una actividad comercial;

c) Realizar experimentos con animales vivos de grado superior en la escala zoológica al indispensable, según la naturaleza de la experiencia.

**Artículo 26.** Para todo experimento con animales vivos deberá conformarse un comité de ética.

El Ministerio de Salud Pública no autorizará la realización de experimentos con animales vivos sino cuando esté conformado el mismo, que estará integrado por no menos de tres (3) miembros, uno de los cuales deberá ser veterinario del Instituto Colombiano Agropecuario; el segundo deberá pertenecer a la autoridad administradora de los recursos naturales; el tercero deberá ser representante de las sociedades protectoras de animales. Los miembros del comité de ética serán designados por sus respectivas entidades a solicitud del experimentador. El Gobierno Nacional reglamentará la forma de proveer las representaciones de las sociedades protectoras de animales y su junta coordinadora nacional, que tendrá tres miembros por un período de dos años. Las representaciones de las sociedades protectoras de animales en los comités de ética serán ad honorem. Todo comité de ética establecido de acuerdo con este artículo será responsable de coordinar y supervisar:

a) Las actividades y procedimientos encaminados al cuidado de los animales;

b) Las condiciones físicas para el cuidado y bienestar de los animales;

c) El entrenamiento y las capacidades del personal encargado del cuidado de los animales;

d) Los procedimientos para la prevención del dolor innecesario incluyendo el uso de anestesia y analgésicos;

e) El cumplimiento de lo prescrito en los artículos 24 y 25 de esta Ley.

El director de un experimento en el que se vayan a utilizar animales vivos, queda obligado a comunicar al comité de ética, la naturaleza de los procedimientos que vayan a emplearse con los animales, el número y tipo de los mismos, las alternativas al uso de animales y las fuentes y naturaleza de los fondos de investigación.

En el sitio en el cual un comité de ética tenga razones para creer que se está violando esta Ley o que se violará o que se haya violado, ordenará lo siguiente, según sea pertinente:

a) Suspensión del experimento;

b) Sacrificio del animal cuando se le haya causado enfermedad o lesión incurable.

**Parágrafo:** Son deberes de los comités de ética:

a) Reunirse trimestralmente;

b) Hacer inspecciones por lo menos cuatro (4) veces al año a las áreas de estudio de animales en cada laboratorio y a los centros experimentales, de las cuales rendirán un informe a las autoridades competentes y a la entidad administradora de los recursos naturales;

c) Revisar durante las inspecciones a los centros experimentales o de estudio las condiciones de manejo y el control del dolor en los animales, para establecer si se cumplen los requisitos señalados en la presente Ley.

De todas las actuaciones el Comité de ética se rendirá informe a las entidades empleadoras del funcionario.

La violación de lo dispuesto en cualquiera de los artículos del capítulo quinto de esta Ley acarreará al experimentador pena de multa de cincuenta mil (\$ 50.000.00) a quinientos mil pesos (\$ 500.000.00).

## **ANEXO 15. RESOLUCIÓN N° 008430 DE 1993<sup>46</sup>**

“Por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud”.

### **TITULO V**

#### **LA INVESTIGACIÓN BIOMÉDICA CON ANIMALES**

**ARTICULO 87.** En toda investigación en la que los animales sean sujeto de estudio deberán tenerse en cuenta, además de las disposiciones determinadas en la Ley 84 de 1989, las siguientes:

- a. Siempre que sean apropiados, deben usarse métodos tales como modelos matemático, simulación en computador y sistemas biológicos in vitro.
- b. La experimentación en animales solamente se debe realizar después de estudiar su importancia para la salud humana o animal y para el avance del conocimiento biológico.
- c. Los animales seleccionados para la experimentación deben ser de una especie y calidad apropiada, y utilizar el mínimo número requerido para obtener resultados científicamente válidos.
- d. Solamente se emplearán animales adquiridos legalmente y se mantendrán en condiciones adecuadas y que cumplan con las reglamentaciones sanitarias vigentes.
- e. Los investigadores y demás personal nunca deben dejar de tratar a los animales como seres sensibles y deben considerar como un imperativo ético el cuidado y uso apropiado y evitar o minimizar el discomfort, la angustia y el dolor.
- f. Los investigadores deben presumir, qué procedimientos que causarían dolor en seres humanos también causen dolor en otras especies vertebradas, aún cuando todavía falta mucho por saber sobre la percepción del dolor en los animales.
- g. Todo procedimiento, que pueda causar en los animales más que un dolor o una angustia momentánea o mínima, debe ser realizado con sedación, analgesia o anestesia apropiada y conforme con la práctica veterinaria

---

<sup>46</sup> REPUBLICA DE COLOMBIA. MINISTERIO DE SALUD; RESOLUCIÓN 008430 de 1993, <[http://www.dib.unal.edu.co/promocion/etica\\_res\\_8430\\_1993.pdf](http://www.dib.unal.edu.co/promocion/etica_res_8430_1993.pdf)> [Citado en marzo 17 de 2011]

aceptada. No se deben realizar procedimientos quirúrgicos o dolorosos en animales no anestesiados, paralizados por agentes químicos.

La eutanasia de los animales se efectuará con anestésicos apropiados, aprobados por la asociación veterinaria.

- h.* Cuando se requiera apartarse de lo establecido en el inciso anterior, la decisión no debe ser tomada solamente por el investigador directamente involucrado, sino que debe ser tomada por el Comité de Ética, establecido por la ley 84 de 1989. Estas excepciones no deben hacerse solamente con fines de demostración o enseñanza.
- i.* Al final del experimento, o cuando sea apropiado durante el mismo, los animales que puedan sufrir dolor crónico o severo, angustia, disconfort o invalidez que no pueda ser mitigada, deben ser sacrificados sin dolor.
- j.* Los animales mantenidos con propósitos biomédicos deben tenerse en las mejores condiciones de vida, de ser posible bajo la supervisión de veterinarios con experiencia en animales de laboratorio. En todo caso se debe disponer de cuidado veterinario cuando sea requerido.
- k.* El director del instituto, departamento o unidad donde se usen animales es el responsable de asegurar que los investigadores y demás personal tengan calificación apropiada o experiencia para realizar procedimientos en animales. Debe proporcionar oportunidades adecuadas de entrenamiento en servicio que incluya la preocupación por un trato humano y apropiado para con los animales que están bajo su cuidado.

**ARTICULO 88.** El uso de animales en la investigación, enseñanza y ensayos es aceptado solamente cuando promete contribuir a la comprensión y avance del conocimiento de los principios fundamentales biológicos o al desarrollo de mejores medios para la protección de la salud y el bienestar tanto del hombre como del animal.

**ARTICULO 89.** Los animales deben ser utilizados, en caso que el investigador haya descartado otras alternativas, para tal fin se sigue el principio de Russell Burch "3R", remplazo, reducción y refinamiento.

**ARTICULO 90.** Los bioterios deberán estar de acuerdo con la especie, conformación corporal, hábitos, preferencias posturales y características locomotoras de los animales, para proporcionarles comodidad, excepto cuando las variables experimentales justifiquen otras situaciones.

**ARTICULO 91.** Los bioterios de producción o mantenimiento crónico serán supervisados por el personal profesional calificado y competente en la materia y deberán permitir el crecimiento, maduración, reproducción y comportamiento normal de los animales, de conformidad con las normas que la propia institución emita.

**ARTICULO 92.** El director de la institución donde se realice investigación en animales, deberá establecer y vigilar el cumplimiento de las medidas de seguridad para el cuidado y manejo de los animales, así como las medidas de profilaxis y vacunación necesarias para la protección del personal ocupacionalmente expuesto.

**ARTICULO 93.** El director de la institución donde se realice investigación en animales, deberá vigilar, ordenar o ejecutar, se tengan en cuenta las siguientes medidas de seguridad, según el caso:

- l.* Aislamiento.
- m.* La cuarentena.
- n.* La observación personal.
- o.* La vacunación de personas.
- p.* La vacunación de animales, en cuanto esté referida a la salud humana.
- q.* La destrucción o control de insectos y otra fauna, transmisora y nociva, en cuanto esté referida a la salud humana.
- r.* La suspensión de trabajos o servicios.
- s.* El aseguramiento y destrucción de objetos o productos o sustancias.
- t.* Desalojo de casas, edificios, establecimientos y en general de cualquier predio.
- u.* La prohibición del uso de ciertas especies, y
- v.* Las demás de índole sanitaria que determine este Ministerio o entidad competente de su nivel, que puedan evitar que se causen o continúen causando riesgos o daños a la salud.

**ARTICULO 94.** La presente resolución rige a partir de la fecha de su publicación.

## **ANEXO 16. DECLARACIÓN UNIVERSAL DE LOS DERECHOS DE LOS ANIMALES<sup>47</sup>**

La declaración, proclamada el 15 de octubre de 1978, fue aprobada por la Organización de la Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), y posteriormente por la Organización de las Naciones Unidas (ONU).

### **Preámbulo**

Considerando que todo Animal posee derechos.

Considerando que el desconocimiento y desprecio de dichos derechos han conducido y siguen

conduciendo al hombre a cometer crímenes contra la naturaleza y contra los Animales.

Considerando que el reconocimiento por parte de la especie humana de los derechos de la existencia

de las otras especies de Animales constituye el fundamento de la coexistencia de las especies en el mundo.

Considerando que el hombre comete genocidio y existe la amenaza de que siga cometiéndolo. Considerando que el respeto de los Animales por el hombre está ligado al respeto de los hombres entre

ellos mismos. Considerando que la educación debe enseñar, desde la infancia, a observar,

comprender, respetar y amar a los Animales.

Se proclama lo siguiente:

### **Artículo 1**

Todos los Animales nacen iguales ante la vida y tienen los mismos derechos a la existencia.

### **Artículo 2**

a) Todo Animal tiene derecho al respeto.

b) El hombre, en tanto que especie animal, no puede atribuirse el derecho a exterminar a los otros

animales o de explotarlos violando ese derecho. Tiene la obligación de poner sus conocimientos al servicio de los Animales.

c) Todos los Animales tienen derecho a la atención, a los cuidados y a la protección del hombre.

### **Artículo 3**

a) Ningún Animal será sometido a malos tratos ni a actos crueles.

---

<sup>47</sup> DECLARACIÓN UNIVERSAL DE LOS DERECHOS DE LOS ANIMALES.

<<http://www.faunaiberica.org/pdf/declaracion-derechos-animales.pdf>>[Citado en marzo 14 de 2011]

b) Si es necesaria la muerte de un Animal, ésta debe de ser instantánea, indolora y no generadora de angustia.

#### **Artículo 4**

a) Todo Animal perteneciente a una especie salvaje tiene derecho a vivir libre en su propio ambiente natural, terrestre, aéreo o acuático, y a reproducirse.

b) Toda privación de libertad, incluso aquella que tenga fines educativos, es contraria a ese derecho.

2

#### **Artículo 5**

a) Todo Animal perteneciente a una especie que viva tradicionalmente en el entorno del hombre, tiene derecho a vivir y a crecer al ritmo y en condiciones de vida y de libertad que sean propias de su especie.

b) Toda modificación de dicho ritmo o dichas condiciones que fuera impuesta por el hombre con fines mercantiles es contraria a ese derecho.

#### **Artículo 6**

Todo Animal que el hombre ha escogido como compañero tiene derecho a que la duración de su vida sea conforme a su longevidad natural.

#### **Artículo 7**

Todo Animal de trabajo tiene derecho a una limitación razonable del tiempo e intensidad de trabajo, a una alimentación reparadora y al reposo.

#### **Artículo 8**

a) La experimentación animal que implique un sufrimiento físico o psicológico es incompatible con los derechos del animal, tanto si se trata de experimentos médicos, científicos, comerciales, como toda otra forma de experimentación.

b) Las técnicas alternativas deben ser utilizadas y desarrolladas.

#### **Artículo 9**

Cuando un Animal es criado para la alimentación, debe ser nutrido, instalado y transportado, así como sacrificado, sin que ello resulte para él motivo de ansiedad o dolor.

#### **Artículo 10**

a) Ningún Animal debe de ser explotado para esparcimiento del hombre.

b) Las exhibiciones de animales y los espectáculos que se sirven de Animales son incompatibles con la dignidad del Animal.

#### **Artículo 11**

Todo acto que implique la muerte de un Animal sin necesidad es un biocidio, es decir, un crimen contra la vida.

**Artículo 12**

a) Todo acto que implique la muerte de un gran número de animales es un genocidio, es decir, un crimen contra la especie.

b) La contaminación y la destrucción del ambiente natural conducen al genocidio.

**Artículo 13**

a) Un Animal muerto debe ser tratado con respeto.

b) Las escenas de violencia en las cuales los animales son víctimas deben ser prohibidas en el cine y

en la televisión salvo si tiene como fin el dar muestra de los atentados contra los derechos del animal.

3

**Artículo 14**

a) Los organismos de protección y salvaguarda de los Animales deben ser representados a nivel gubernamental.

b) Los derechos del animal deben ser defendidos por la ley, como lo son los derechos del hombre.

## ANEXO 17. ESTADO DE RESULTADO ESCENARIO MÁS PROBABLE

Tabla 53. Estado de Resultados

CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7
<b>VENTAS</b>	146510600	155689636	165443747	175808963	186823571	198528254	210966248
<b>MP</b>	22437565	23148836	23882654	24639734	25420814	26226654	27058039
<b>MOD</b>	38112804	39320980	40567455	41853443	43180197	44549010	45961213
<b>CIF</b>	55620530	57383701	59202764	61079492	63015712	65013310	67074232
<b>UTILIDAD BRUTA</b>	30339701	35836119	41790874	48236294	55206847	62739281	70872764
<b>Gastos Administración</b>	25359530	29120330	29905247	30715047	31550516	32412471	33301749
<b>UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO</b>	4980171	6715789	11885626	17521247	23656331	30326810	37571015
<b>IMPUESTO (35%)</b>	0	0	0	0	0	0	0
<b>UTILIDAD NETA</b>	4980171	6715789	11885626	17521247	23656331	30326810	37571015

## ANEXO 18. FLUJO DE EFECTIVO

**Tabla 54. Flujo de efectivo**

CONCEPTO	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7
Aporte de capital	351.710.507							
Ingreso por ventas		146.510.600	155.689.636	165.443.747	175.808.963	186.823.571	198.528.254	210.966.248
<b>TOTAL ENTRADAS</b>	<b>351.710.507</b>	<b>146.510.600</b>	<b>155.689.636</b>	<b>165.443.747</b>	<b>175.808.963</b>	<b>186.823.571</b>	<b>198.528.254</b>	<b>210.966.248</b>
(-) SALIDAS								
Costos de produccion		109.632.155	113.107.494	123.652.873	127.572.669	131.616.723	135.788.973	140.093.484
Gastos administrativos		25.359.530	29.120.330	29.905.247	30.715.047	31.550.516	32.412.471	33.301.749
Impuesto de renta		-	-	-	-	-	-	-
<b>TOTAL SALIDAS</b>	<b>0</b>	<b>134.991.685</b>	<b>142.227.824</b>	<b>153.558.121</b>	<b>158.287.716</b>	<b>163.167.240</b>	<b>168.201.444</b>	<b>173.395.233</b>
<b>EFFECTIVO GENERADO POR LA OPERACIÓN</b>	<b>351.710.507</b>	<b>11.518.915</b>	<b>13.461.811</b>	<b>11.885.626</b>	<b>17.521.247</b>	<b>23.656.331</b>	<b>30.326.810</b>	<b>37.571.015</b>
(-) INVERSIÓN								
Terreno	-	-	-	-	-	-	-	-
Construcciones	200000000	-	-	-	-	-	-	-
Maquinaria y equipo	112940000	-	-	-	-	-	-	-
Muebles y enseres	21800600	-	-	-	-	-	-	-
Equipo de oficina	2000000	-	-	-	-	-	-	-
Compra de Insumos	3720600	-	-	-	-	-	-	-
Inversion Activos fijos	340461200	-	-	-	-	-	-	-
<b>FLUJO NETO ACTUAL</b>	<b>11.249.307</b>	<b>11.518.915</b>	<b>13.461.811</b>	<b>11.885.626</b>	<b>17.521.247</b>	<b>23.656.331</b>	<b>30.326.810</b>	<b>37.571.015</b>
Saldo inicial en efectivo	0	11.249.307	22.768.222	36.230.033	48.115.660	65.636.907	89.293.238	119.620.048
<b>SALDO FINAL EFECTIVO</b>	<b>11.249.307</b>	<b>22.768.222</b>	<b>36.230.033</b>	<b>48.115.660</b>	<b>65.636.907</b>	<b>89.293.238</b>	<b>119.620.048</b>	<b>157.191.063</b>

## ANEXO 19. FLUJO DE CAJA LIBRE

**Tabla 55. Flujo de Caja libre**

CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7
<b>UTILIDAD NETA</b>	23.989.571	26.916.147	33.351.557	40.332.040	47.896.242	56.085.376	64.943.381
(+) Depreciacion	33.874.060	33.874.060	33.874.060	33.874.060	33.874.060	33.874.060	33.874.060
(+) Amortizacion	-	-	-	-	-	-	-
(+) Interes	-	-	-	-	-	-	-
<b>UTILIDAD BRUTA</b>	57.863.631	60.790.207	67.225.617	74.206.100	81.770.302	89.959.436	98.817.441
(-) Aumento activo fijo	-	-	-	-	-	-	-
(-) Aumenro KNT0	-	7.443.417	4.584.274	4.729.595	4.879.523	5.034.204	5.193.789
<b>FLUJO DE CAJA LIBRE</b>	57.863.631	53.346.790	62.641.343	69.476.505	76.890.779	84.925.232	93.623.653

Fuente: Autora

**ANEXO 20. ESTADO DE RESULTADOS Y FLUJO DE CAJA LIBRE ESCENARIO PESIMISTA**

**Tabla 56. Estado de resultado E. pesimista**

<b>CONCEPTO</b>	<b>AÑO 1</b>	<b>AÑO 2</b>	<b>AÑO 3</b>	<b>AÑO 4</b>	<b>AÑO 5</b>	<b>AÑO 6</b>	<b>AÑO 7</b>
<b>VENTAS</b>	164.692.400,0	167.095.494,0	177.564.194,0	188.688.768,0	200.510.307,0	213.072.479,0	226.421.683,0
<b>MP</b>	22.437.565,4	23.148.836,2	23.882.654,3	24.639.734,5	25.420.814,1	26.226.653,9	27.058.038,8
<b>MOD</b>	38.112.804,0	39.320.979,9	40.567.454,9	41.853.443,3	43.180.197,4	44.549.009,7	45.961.213,3
<b>CIF</b>	55.620.530,0	57.383.700,8	59.202.764,1	61.079.491,7	63.015.711,6	65.013.309,7	67.074.231,6
<b>UTILIDAD BRUTA</b>	48.521.500,6	47.241.977,1	53.911.320,6	61.116.098,5	68.893.583,9	77.283.505,8	86.328.199,3
<b>Gastos</b>							
<b>Administración</b>	25.359.530,0	29.120.330,0	29.905.247,4	30.715.046,6	31.550.516,5	32.412.470,7	33.301.749,0
<b>UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO</b>	23.161.970,6	18.121.647,1	24.006.073,2	30.401.051,9	37.343.067,4	44.871.035,0	53.026.450,4
<b>IMPUESTO (35%)</b>	-	-	-	-	-	-	-
<b>UTILIDAD NETA</b>	23.161.970,6	18.121.647,1	24.006.073,2	30.401.051,9	37.343.067,4	44.871.035,0	53.026.450,4

Fuente: autora

**Tabla 57. Flujo de caja libre Escenario pesimista**

CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7
<b>UTILIDAD NETA</b>	23.161.971	18.121.647	24.006.073	30.401.052	37.343.067	44.871.035	53.026.450
(+) Depreciacion	33.874.060	33.874.060	33.874.060	33.874.060	33.874.060	33.874.060	33.874.060
(+) Amortizacion	-	-	-	-	-	-	-
(+) Interes	-	-	-	-	-	-	-
<b>UTILIDAD BRUTA</b>	57.036.031	51.995.707	57.880.133	64.275.112	71.217.127	78.745.095	86.900.510
(-) Aumento activo fijo	-	-	-	-	-	-	-
(-) Aumenro KNT0	-	7.443.417	4.584.274	4.729.595	4.879.523	5.034.204	5.193.789
<b>FLUJO DE CAJA LIBRE</b>	57.036.031	44.552.290	53.295.859	59.545.517	66.337.604	73.710.891	81.706.722

Fuente: Autora

**ANEXO 21. ESTADO DE RESULTADOS Y FLUJO DE CAJA LIBRE ESCENARIO OPTIMISTA**

**Tabla 58. Estado de Resultados Escenario Optimista**

CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7
<b>VENTAS</b>	173.796.000,0	184.684.493,7	196.255.161,9	208.550.743,8	221.616.656,1	235.501.161,0	250.255.544,7
<b>MP</b>	22.437.565,4	23.148.836,2	23.882.654,3	24.639.734,5	25.420.814,1	26.226.653,9	27.058.038,8
<b>MOD</b>	38.112.804,0	39.320.979,9	40.567.454,9	41.853.443,3	43.180.197,4	44.549.009,7	45.961.213,3
<b>CIF</b>	55.620.530,0	57.383.700,8	59.202.764,1	61.079.491,7	63.015.711,6	65.013.309,7	67.074.231,6
<b>UTILIDAD BRUTA</b>	57.625.100,6	64.830.976,8	72.602.288,5	80.978.074,3	89.999.933,0	99.712.187,8	110.162.061,0
<b>Gastos</b>							
<b>Administración</b>	25.359.530,0	29.120.330,0	29.905.247,4	30.715.046,6	31.550.516,5	32.412.470,7	33.301.749,0
<b>UTILIDAD ANTES DE IMPUESTO</b>	32.265.570,6	35.710.646,8	42.697.041,1	50.263.027,7	58.449.416,5	67.299.717,0	76.860.312,1
<b>IMPUESTO (35%)</b>	-	-	-	-	-	-	-
<b>UTILIDAD NETA</b>	32.265.570,6	35.710.646,8	42.697.041,1	50.263.027,7	58.449.416,5	67.299.717,0	76.860.312,1

Fuente: Autora

**Tabla 59. Flujo de caja libre escenario optimista**

CONCEPTO	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7
<b>UTILIDAD NETA</b>	32.265.571	35.710.647	42.697.041	50.263.028	58.449.417	67.299.717	76.860.312
(+) Depreciacion	33.874.060	33.874.060	33.874.060	33.874.060	33.874.060	33.874.060	33.874.060
(+) Amortizacion	-	-	-	-	-	-	-
(+)Interes	-	-	-	-	-	-	-
<b>UTILIDAD BRUTA</b>	66.139.631	69.584.707	76.571.101	84.137.088	92.323.477	101.173.777	110.734.372
(-) Aumento activo fijo	-	-	-	-	-	-	-
(-) Aumenro KNT0	-	7.443.417	4.584.274	4.729.595	4.879.523	5.034.204	5.193.789
<b>FLUJO DE CAJA LIBRE</b>	66.139.631	62.141.289	71.986.827	79.407.492	87.443.953	96.139.573	105.540.583

Fuente: Autora

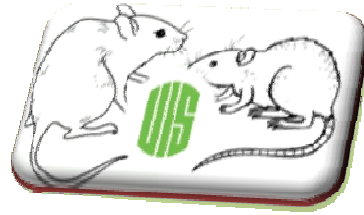


<p>tengan validez.</p> <p>3. <b>Se pueden desarrollar nuevos productos, otras especies animales diferentes al ratón y la rata.</b></p> <p>4. <b>Fortalecimiento de la imagen Institucional y del bioterio.</b></p>	<p>calidad.</p> <p><b>OP2-F2</b> La demanda de sus biomodelos aumentara si se cuenta con un bioterio que cumpla los estándares y garanticen el bienestar animal contando con personal capacitado para las diferentes labores.</p> <p><b>OP1-F3</b> EL departamento no cuenta con ningún bioterio diferente al de la UIS, para proveer los animales que se requieren para las investigaciones, así que estos deben trasladarse o pedirlos a otros lugares incurriendo en gastos adicionales para el transporte de los mismos.</p>	<p><b>OP1-D3</b> Razonar porque aunque Santander no cuenta con mas bioterios los demandantes deben recurrir a otros lugares para la obtención de biomodelos debido a que actualmente la infraestructura y equipos utilizados en el bioterio no dan la garantía requerida para cada especie animal.</p> <p><b>OP2-D3</b> Para que una investigación tenga validez y sea benéfica para la sociedad, los animales utilizados en estas deben haber sido criados y mantenidos en un lugar y con los implementos apropiados y necesarios que certifiquen su bienestar.</p> <p><b>OP3- D3</b> Contemplar dentro del análisis del diseño del bioterio la posibilidad de nuevas especies requeridas en las investigaciones.</p>
<p><b>AMENAZAS</b></p>		
<p>1. <b>La demanda de animales de laboratorio depende en gran parte de los proyectos que les sean aprobados a los diferentes grupos de investigación.</b></p> <p>2. <b>Cierre definitivo de la unidad del bioterio, pues se considera que hay poca demanda de animales de laboratorio.</b></p>	<p><b>A2-F1</b> Concientizar a los encargados de la existencia del bioterio que es una unidad indispensable para ofrecer programas de postgrados, maestrías y doctorados en ciencias básicas y aéreas afines.</p> <p><b>A3-F2</b> EL cambio en la tecnología y el alto costo de esta se puede disminuir si se tiene personal capacitado en cada una de las actividades propias del manejo animal.</p> <p><b>A2-F3</b> Tener en cuenta que el precio que se puede dar es menor a los ofrecidos por otros bioterios pues el costo de transporte es menor, por esta razón la demanda aumenta y la ganancia por servicio de extensión que producirá el bioterio nos ayuda en gran parte a su mantenimiento.</p>	<p><b>A1-D3</b> Ofrecer un bioterio con infraestructura, equipos y manejo adecuada puede contribuir para que mas grupos de investigación se animen a presentar mas proyectos disminuyendo sus costos, favoreciendo la aprobación de los mismos, lo anterior aumentara la demanda de animales de laboratorio, favoreciendo nuestras ganancias.</p> <p><b>A1-D1</b> Logrando una mayor credibilidad de los servicios ofrecidos por el bioterio se puede aumentar el número de proyectos que se presenten por grupos de investigación, pues este crea seguridad para pensar en nuevos proyectos.</p> <p><b>A2-D2</b> Lograr respaldo financiero para evitar el cierre del bioterio, demostrando que es viable un laboratorio de este nivel para el desarrollo de</p>

**3. Cambios acelerados en tecnología y altos costos sostenimiento**

programas de la universidad y para contribuir a la investigación en la región.

## ANEXO 23.Portafolio de Servicios



# Bioterio Universidad Industrial de Santander



## PORTAFOLIO DE SERVICIOS

### MISIÓN

El bioterio de experimentación de la Universidad Industrial de Santander hace parte del departamento de Ciencias Básicas en la facultad de salud, es un laboratorio mixto de reproducción, cría y experimentación; que utiliza modelos animales de especies menores del orden Rodentia, y tiene establecida como meta: brindar condiciones ambientales y de manejo adecuadas para el bienestar del animal como reactivo biológico con mínimas variables negativas posibles que puedan interferir en los resultados experimentales, así mismo ofrecer al investigador, docente o cualquier ente externo que lo requiera un ambiente adecuado, con la finalidad de evitar que variables ajenas puedan interferir con sus investigaciones.

## **VISIÓN**

En el 2015, el bioterio de la Universidad Industrial de Santander será reconocido a nivel departamental por suministrar a estudiantes, docentes, investigadores o cualquier ente externo que lo requiera; animales de laboratorio, teniendo en cuenta el manejo de protocolos avalados por la normatividad vigente favoreciendo al desarrollo de sus resultados experimentales.

## **OBJETIVO**

El bioterio de la Universidad Industrial de Santander tiene como objetivo principal producir animales de laboratorio, garantizando la cantidad, la calidad y el manejo adecuado de todas las especies ofreciendo bienestar animal, requeridos en el desarrollo de proyectos de investigación en las diferentes áreas de pregrado, especialidades, postgrados, maestrías, doctorados, grupos de investigación y cualquier ente que solicite estos, logrando que estas investigaciones obtengan resultados altamente confiables.

## **SERVICIOS**

- Cría, reproducción y mantenimiento de ratones de las cepas Balb-c y C57bl, ratas de la cepa Wistar y sprague Dawley; en la cantidad y con la calidad requerida para no afectar los resultados de nuestros demandantes.

**Observación:** Como negociación especial el bioterio tiene la capacidad de Asesorar a personal académico, estudiantes y docentes, auxiliares de investigación, técnicos y quien requiera en aprovechamiento del material biológico producido en el bioterio; dar cátedras sobre uso, manejo y cuidado de animales de experimentación