



**UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

**TESIS PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO
AGROINDUSTRIAL**

TEMA:

**ESTUDIO DE UN LECHO PARA MASCOTAS HÁMSTERES, EN BASE AL
NÚCLEO DE TUSA DE MAÍZ (ZEA MAYS). PRUEBAS COMPARATIVAS**

AUTOR:

DANIEL ALEJANDRO PALMA SALAZAR

TUTOR:

ING. CRISTIAN VERA BAQUE

MANTA - MANABI – ECUADOR

2015

DECLARACIÓN

Daniel Alejandro Palma Salazar, declaro bajo juramento que la presente investigación es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional.

Así mismo, a través de la presente formalmente cedo mis derechos de autoría y propiedad intelectual sobre la presente investigación, a la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, con sede en la ciudad de Manta, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

DANIEL ALEJANDRO PALMA SALAZAR

CERTIFICACIÓN

Ing. Cristian Vera Baque, profesor de la Facultad de Ingeniería Agropecuaria, certifico que el egresado Palma Salazar Daniel Alejandro realizó la Tesis de Grado Titulada *“Estudio de un lecho para mascotas hámsteres, en base al núcleo de tusa de maíz (Zea mays). Pruebas comparativas”*, bajo la dirección del suscrito, habiendo cumplido con las disposiciones establecidas para el efecto.

ING. CRISTIAN VERA BAQUE
DIRECTOR DE TESIS

UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
TESIS DE GRADO

Estudio de un lecho para mascotas hámsteres, en base al núcleo de tusa de maíz (*Zea mays*). Pruebas comparativas.

Sometida a consideración del Honorable Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Agropecuarias como requisito para obtener el Título de:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

Aprobado por la Comisión:

Ing. Cristian Vera Baque
DIRECTOR DE TESIS

Ing. George García Mera
MIEMBRO

Ing. Italo Bello Moreira
MIEMBRO

Ing. Edison Lavayen Delgado
MIEMBRO

AGRADECIMIENTO

Al Gran Arquitecto del Universo, quien constituye la base y esencia íntima de todo lo existente, quien es el Principio Creador inmanente y trascendente, quien ha dado al hombre como el bien más precioso la Libertad, Libertad que se esgrime en la prudencia y la fraternidad en el obrar, que es garantía del acierto, y en la perseverancia y el orden, que es augurio del buen éxito.

A mi Familia quienes son los cimientos y las columnas que me dan seguridad, fuerza y sabiduría para avanzar en confianza por el trayecto de mi vida, quienes son Luz de Oriente y mi fuerza moral por excelencia.

Al Ing. Hebert Vera Delgado, Mg., Decano de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, por el apoyo que me ha brindado y por su admirable y planificada gestión de trabajo, con el propósito de fortalecer técnica y académicamente a la Facultad de Ciencias Agropecuarias, en especial a la carrera de Ingeniería Agroindustrial.

Al Ing. Cristian Vera Baque, director de la presente tesis, por su incondicional apoyo y el aporte desinteresado de sus conocimientos en la presente investigación y, sobre todo por su sincera y fraterna amistad.

Al Ing. Orley Quimis Moreira, Ing. Carlomagno Solórzano López y a la Ing. Sayonara Reyna Arias, por sus ideas y predisposición para colaborar en la consecución de la presente investigación, y en especial por su estima y su amistad.

Al equipo de trabajo del Laboratorio de Análisis Generales de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, al Ing. Fernando Veloz Párraga del Laboratorio del Centro de Servicio para el Control de la Calidad, por las prestaciones y por compartir sus conocimientos técnicos que fueron fundamentales para cumplir con los objetivos planteados en la presente investigación.

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado:

A mis padres por ser la llama infinita de amor y tolerancia, por ser refugio, compañía y la palabra incondicional de soporte en los días grises de invierno; y, por ser también alegría, confort, entusiasmo y regocijo en los días soleados de primavera, por ser siempre justicia y verdad, porque son el mejor ejemplo de que se puede ser feliz y exitoso a diario.

A mis hermanos, César Manuel y Ana Belén porque jamás me han abandonado, porque siempre han sido mi escudo protector y espada ante la adversidad, porque sus ejemplos y sus consejos van marcándome el camino, porque son los incondicionales y porque es una bendición tener la certeza de que siempre voy a contar con ellos.

A mis amigos y demás familiares que han estado presentes a lo largo de mi vida y con quienes también comparto la alegría y satisfacción de este objetivo alcanzado.

A mis sobrinos Andrés Emilio e Isabella Maricela, porque sus presencias son motivos de alegría y paz constante, porque llegaron para fortalecer y envolver de felicidad a la familia.

De forma especial quiero dedicar este trabajo a mi sobrino César Alejandro, mi persona favorita en este mundo, mi personaje ideal del que no cambiara absolutamente nada, gracias por todo lo que me enseñas con cada sol que llega, gracias por ser mi mayor motivación, gracias por volverme un mejor ser humano, este logro es totalmente tuyo.

ÍNDICE

| | |
|---------------------------------------|-----|
| DECLARACIÓN----- | II |
| CERTIFICACIÓN ----- | III |
| AGRADECIMIENTO ----- | V |
| DEDICATORIA ----- | VI |
| ÍNDICE ----- | VII |
| RESUMEN----- | XIV |
| SUMARY ----- | XV |
| | |
| CAPITULO | |
| ANTECEDENTES | |
| 1.1. OBJETIVOS----- | 3 |
| | |
| 1.1.1. OBJETIVO GENERAL----- | 3 |
| | |
| 1.1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS ----- | 3 |
| | |
| CAPITULO II | |
| REVISIÓN DE LITERATURA | |
| | |
| 2.1 ASPECTOS GENERALES DEL MAÍZ ----- | 4 |
| | |
| 2.1.1. CLIMA ----- | 5 |
| | |
| 2.1.2. SUELOS ----- | 6 |
| | |
| 2.1.3. PREPARACIÓN DEL TERRENO----- | 7 |
| | |
| 2.2. BOTÁNICA DEL MAÍZ----- | 7 |
| | |
| 2.2.1. TAXONOMÍA ----- | 7 |
| | |
| 2.2.2. MORFOLOGÍA----- | 8 |
| 2.2.2.1. RAÍCES----- | 8 |
| 2.2.2.2. TALLO ----- | 8 |
| 2.2.2.3. HOJAS ----- | 8 |
| 2.2.2.4. GRANO ----- | 9 |

| | |
|--|-----------|
| 2.2.3. VARIEDADES DE MAÍZ | 9 |
| 2.2.3.1. DENTADO | 9 |
| 2.2.3.2. CRISTALINO | 9 |
| 2.2.3.3. DULCE | 10 |
| 2.2.4. EL MAÍZ EN EL ECUADOR | 10 |
| 2.2.5. MAÍZ DURO SECO | 11 |
| 2.2.6. PRODUCCIÓN DE MAÍZ DURO SECO | 11 |
| 2.2.7. PRODUCCIÓN DE MAÍZ DURO SECO EN MANABÍ | 13 |
| 2.3. OLOTE O TUSA DE MAÍZ | 17 |
| 2.4. LECHOS O CAMAS SANITARIAS PARA HÁMSTERES | 19 |
| 2.4.1. LECHO DE TUSA DE MAÍZ (DEL 100% DE LA MISMA) | 19 |
| 2.4.2. LECHO DE VIRUTA DE MADERA AROMATIZADA | 20 |
| 2.4.3. LECHO DE PAPEL RECICLADO | 21 |
| 2.4.4. LECHO DE PULPA DE MADERA | 21 |
| 2.4.5. LECHO DE PAJA DE TRIGO | 22 |
| 2.5. MASCOTAS | 22 |
| 2.6. HÁMSTER (CRICENTINOS) | 23 |
| 2.6.1. ANATOMÍA | 24 |
| 2.6.2. CARÁCTER | 26 |
| 2.6.3. ALIMENTACIÓN | 27 |
| 2.7. TIPOS DE HÁMSTERES | 28 |
| 2.7.1. HÁMSTER DORADO A SIRIO (<i>Mesocricetus auratus</i>) | 28 |
| 2.7.2. HÁMSTER ENANO DE ROBOROVSKI (<i>Phodopus roborovskii</i>) | 29 |
| 2.7.3. HÁMSTER RUSO (<i>Phodopus sungorus</i>) | 30 |
| 2.7.3.1. DIMORFISMO SEXUAL | 32 |

| | |
|---|-----------|
| 2.8. NORMATIVA APLICADA EN EL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN | 32 |
| CAPITULO III | |
| MATERIALES Y MÉTODOS | |
| 3.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA | 34 |
| 3.2. CARACTERÍSTICAS DEL AMBIENTE EN LABORATORIO | 34 |
| 3.3. FACTORES EN ESTUDIO | 34 |
| 3.4. TRATAMIENTOS ESTUDIADOS | 35 |
| 3.5. DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS | 36 |
| 3.5.1. LECHO EN BASE AL NÚCLEO DE TUSA DE MAÍZ | 36 |
| 3.5.2. LECHO DE VIRUTA DE MADERA AROMATIZADA “FLAMINGO” | 36 |
| 3.5.3. LECHO DE PAPEL RECICLADO “NATURLITTER” | 37 |
| 3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL | 37 |
| 3.6.1. TIPO DE DISEÑO EXPERIMENTAL | 37 |
| 3.6.1.1. PREPARACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS | 37 |
| 3.6.1.2. TRATAMIENTOS | 38 |
| 3.6.1.3. ESQUEMA DEL ANÁLISIS DE VARIANZA | 39 |
| 3.7. MATERIALES Y EQUIPOS | 39 |
| 3.7.1. REACTIVOS | 40 |
| 3.7.2. PREPARACIÓN DE LA SOLUCIÓN | 40 |
| 3.7.3. PROCEDIMIENTO | 40 |
| 3.8. DESCRIPCIÓN DE LA OBSERVACIÓN IN VIVO DE TRES HÁMSTERES, COLOCADOS INDIVIDUALMENTE EN CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS EN ESTUDIO | 42 |
| 3.8.1. MATERIALES | 43 |
| 3.8.2. POBLACIÓN | 43 |
| 3.8.3. PROCEDIMIENTO | 43 |

| | |
|---|-----------|
| 3.9. DETERMINACIÓN DE HUMEDAD (PROCEDIMIENTO PEE/CESECCA/QC/12) | |
| ----- | 44 |
| 3.9.1. EQUIPOS Y MATERIALES----- | 44 |
| 3.9.2. PROCEDIMIENTO----- | 44 |
| 3.10. DETERMINACIÓN DE CENIZAS (PROCEDIMIENTO PEE/CESECCA/QC/09) | |
| ----- | 46 |
| 3.10.1. EQUIPOS Y MATERIALES----- | 46 |
| 3.10.2. PROCEDIMIENTO----- | 46 |
| 3.11. DETERMINACIÓN DE FIBRA CRUDA (PROCEDIMIENTO PEE/CESECCA/QC/03) | |
| ----- | 47 |
| 3.11.1. EQUIPOS Y MATERIALES----- | 47 |
| 3.11.2. REACTIVOS----- | 48 |
| 3.11.3. PROCEDIMIENTO----- | 48 |
| 3.12. DETERMINACIÓN DE CARBOHÍDRATOS----- | 49 |
| CAPITULO IV | |
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN | |
| 4.1. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE HUMEDAD DE LOS TRATAMIENTOS---- | 50 |
| 4.2. RESULTADOS ESTADÍSTICOS----- | 51 |
| 4.3. RESULTADOS DE LA OBSERVACIÓN IN VIVO EN LABORATORIO----- | 56 |
| 4.3.1. DÍA NÚMERO UNO----- | 57 |
| 4.3.2. DÍA NÚMERO DOS----- | 58 |
| 4.3.3. DÍA NÚMERO TRES----- | 59 |
| 4.3.4. DÍA NÚMERO CUATRO----- | 60 |
| 4.3.5. DÍA NÚMERO CINCO----- | 60 |
| 4.4. RESULTADO DEL ANÁLISIS DE CARBOHÍDRATOS DEL TRATAMIENTO A1 | |
| ----- | 61 |

| | |
|--|-----------|
| 4.5. RESULTADO DEL ANÁLISIS DE FIBRA CRUDA DEL TRATAMIENTO A1 (PROCEDIMIENTO PEE/CESECCA/QC/03) | 62 |
| 4.6. RESULTADO DEL ANÁLISIS DE CENIZAS DEL TRATAMIENTO A1 | 63 |
| 4.7. ESTUDIO ECONÓMICO DE LA OBTENCIÓN DEL TRATAMIENTO A1 | 64 |
| CAPITULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | |
| 5.1. CONCLUSIONES | 67 |
| 5.2. RECOMENDACIONES | 69 |
| BIBLIOGRAFIA CONSULTADA | 70 |
| ANEXOS | 75 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| TABLA 01. TAXONOMÍA DEL MAÍZ | 75 |
| TABLA 02. SUPERFICIE SEMBRADA MAÍZ DURO EN EL AÑO 2011..... | |
| TABLA 03. PRODUCCIÓN MAIZ DURO AÑO 2013..... | 76 |
| TABLA 04. CLASIFICACIÓN CIENTÍFICA DEL HÁMSTER..... | 77 |
| TABLA 05. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL HÁMSTER..... | |
| TABLA 06. DISEÑO EXPERIMENTAL: NÚMERO DE TRATAMIENTOS..... | 38 |
| TABLA 07. ANÁLISIS DE VARIANZA (ANOVA) | 39 |
| TABLA 08. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE HUMEDAD..... | 50 |
| TABLA 09. ARREGLO DE TRATAMIENTOS..... | 52 |
| TABLA 10. DISEÑO EXPERIMENTAL – ANOVA..... | |
| TABLA 11. CUADRO DE COMPARACIÓN DE MEDIAS..... | 53 |
| TABLA 12. MASA INICIAL DE LOS TRATAMIENTOS..... | 57 |
| TABLA 13. MASA FINAL DE LOS TRATAMIENTOS..... | 61 |
| TABLA 14. PORCENTAJE DE CENIZAS EN PIENSOS..... | 64 |
| TABLA 15. COSTO DE LA OBTENCIÓN DEL TRATAMIENTO A1..... | 65 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| FIGURA 01. SUPERFICIE COSECHADA MAÍZ DURO SECO – AÑO 2012..... | 78 |
| FIGURA 02. PRODUCCIÓN TM MAÍZ DURO SECO – AÑO 2012..... | |
| FIGURA 03. MAÍZ DURO DE INVIERNO (2011-2013)..... | 79 |
| FIGURA 04. MAÍZ DURO SECO..... | |
| FIGURA 05. MAÍZ DURO SECO EN MANABÍ – AÑO 2011..... | 80 |
| FIGURA 06. OLOTE O TUSA DE MAÍZ..... | |
| FIGURA 07. HÁMSTER RUSO..... | 81 |
| FIGURA 08. HÁMSTER HEMBRA..... | |
| FIGURA 09. HÁMSTER MACHO..... | |
| FIGURA 10. ORIFICOS HEMBRA..... | |
| FIGURA 11. ORIFICOS MACHO..... | |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | |
|--|----|
| GRÁFICO 01. DIFERENCIAS ENTRE MEDIAS DE LOS TRATAMIENTOS..... | 55 |
| GRÁFICO 02. CURVA DE DISTRIBUCIÓN DE F..... | 56 |

RESUMEN

La presente investigación se realizó en los Laboratorios de Análisis Generales de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí; y, en el Laboratorio del Centro de Servicio para el Control de la Calidad, CESECCA, entidad adscrita a la Facultad de Ingeniería Industrial de la misma, localizados en el cantón Manta, provincia de Manabí, Ecuador.

Los objetivos de la investigación fueron estudiar las características físico-químicas del núcleo de tusa de maíz (*Zea mays*), y a través de pruebas comparativas desarrolladas en laboratorio con dos lechos o camas sanitarias comerciales (papel reciclado y viruta de madera de pino) para mascotas hámsteres, determinar si el núcleo de tusa de maíz cumple con los parámetros de absorción y adaptabilidad para ser considerado como una nueva alternativa de lecho o cama sanitaria.

Los resultados determinaron que el nivel de absorción de humedad del núcleo de la tusa de maíz fue de 11,28 centímetros cúbicos por gramo, resultado notablemente superior al que obtuvieron los productos seleccionados para las pruebas de comparación, además se evidenció bajo el ensayo de observación In vivo la rápida y satisfactoria adaptabilidad del hámster al núcleo de tusa de maíz.

Se concluyó que el excelente nivel de absorción del núcleo de tusa de maíz se debe al alto porcentaje de carbohidratos presentes en su estructura que oscila en un 85,42%, del cual el 30,15% está compuesto por fibras crudas (carbohidratos complejos) las cuales son insolubles en agua y tienen la capacidad de absorber y retener una cantidad de líquido que supere hasta en 5 veces su masa.

SUMARY

This research was conducted in the laboratories of General Analysis of the Faculty of Agricultural Sciences, Eloy Alfaro Lay University of Manabí; and in the Laboratory Service Center for Quality Control, CESECCA, entity attached to the Faculty of Industrial Engineering, of the same entity, located in the canton Manta, Manabí, Ecuador.

The research objectives were to study the physicochemical characteristics of the core of the corncob (*Zea mays*), and through comparative laboratory developed tests with two beds or commercial health beds (recycled paper and wood chips pine) to pets hamsters, determine whether the core of the corncob reaches the absorption parameters and adaptability to be considered as a new alternative health bed or bed.

The results determined the level of moisture absorption of the core of the corncob was 11.28 cubic centimeters per gram, significantly higher than the result obtained for the selected products comparison tests also evidenced under assay in vivo observation quick and satisfactory adaptability hamster to the core of the corncob.

It was concluded that the excellent level of absorption of the core of the corncob is because the high percentage of carbohydrates in their structure oscillating in a 85.42%, 30.15% of which is composed of crude fiber (complex carbohydrates) which are insoluble in water and have the ability to absorb and retain a quantity of liquid exceeding up to 5 times its mass.

CAPITULO I

ANTECEDENTES

Una de las gramíneas de mayor auge y opulencia en el mundo es sin duda alguna el maíz (***Zea mays***), sus granos que pueden tener una tonalidad amarilla, roja, marrón, naranja e inclusive morada, son en la actualidad la base de muchos platos de la cocina latinoamericana, de donde es originario este cereal(Definición, 2007).

Aunque no se pueda precisar en qué sitio del continente americano germinaron las primeras plantaciones de maíz, los textos de historia aluden que tanto los aztecas como los incas conocían y consumían este cereal mucho antes de la llegada de los europeos al continente en el siglo XV, quienes fueron los que llevaron esta gramínea por primera vez hasta Europa, donde inmediatamente se convirtió en un alimento de fácil acceso para todas las clases sociales(Definición, 2007).

En el Ecuador hay una gran diversificación de variedades de maíz, adaptadas a distintas altitudes, tipos de suelos y ecosistemas. De acuerdo a una clasificación oficial existen 25 razas de maíz ecuatoriano, de las cuales la mayoría proviene de las variedades: *Zea mays everta*; canguiles: (popcorn), *Zea mays amylosaccharata*: maíz dulce, chullpi, *Zea mays indurada*: maíz morocho, *Zea mays amylacea*: maíz suave.

El olote, tusa o coronta (quechua: *choclo*), es el residuo producido luego de desgranar la mazorca del maíz, es decir su tronco, aunque no se utiliza para consumo humano, los olotes en ocasiones se han utilizado como alimento (en la formulación de piensos y balanceados) para animales, en la elaboración de artesanías, juguetes, artículos decorativos, y desde hace algunos años también son utilizados como materia prima en la elaboración de lechos para mascotas.

Los lechos o camas sanitarias para mascotas, conocidos también como “bedding” (término para el mercado anglosajón), son productos estirados y/o prensados, generalmente en forma de pellets, que se elaboran a partir de madera, papel y productos o subproductos vegetales, que sirven para mantener la higiene diaria de la mascota y que, a través, de sus partículas productoras de olores aportan su fragancia que puede ser artificial o natural, dejando el ambiente fresco y sin olores desagradables.

Los lechos se disponen en forma de capa (de 3 a 4 centímetros) sobre el suelo o el fondo de la jaula para que el animal, por lo general roedores, aves y pequeños mamíferos domesticados duerman y, así mismo, el lecho absorbe las excreciones de la mascota y la humedad.

La acción agroindustrial y agropecuaria genera un compendio alto de subproductos que en muchas ocasiones son considerados como desechos, por lo tanto no se reprocessan, tal vez, por no establecerse nuevos sistemas e ideas que permitan el uso de éstos para obtener productos con valor agregado; lo cual, generaría recursos económicos a través de una nueva línea de industria y también contribuiría con la reducción de los problemas de contaminación causados por estos desperdicios, que mayoritariamente son quemados en la actualidad en Manabí y en el Ecuador.

La presente investigación se plantea como una alternativa aplicable en la búsqueda de generar un valor agregado a lo que hasta ahora en el Ecuador, tan solo es un subproducto sin valor alguno de la cosecha del maíz, puesto que la tusa de maíz en la actualidad, no es considerada como materia prima por la industria ecuatoriana, y se desconoce aún de las bondades de la misma como material absorbente. Los objetivos de la presente investigación fueron:

1.1. OBJETIVOS

1.1.1. OBJETIVO GENERAL

Obtener un lecho para mascotas hámsteres, en base al núcleo de tusa de maíz (*Zea mays*), mediante pruebas comparativas.

1.1.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Determinar mediante pruebas, el nivel de absorción de un lecho en base al núcleo de tusa de maíz, de papel reciclado y de viruta de madera.
2. Realizar los análisis físico-químicos del núcleo de tusa de maíz.
3. Establecer el estudio económico de los tratamientos en estudio.

CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 ASPECTOS GENERALES DEL MAÍZ

El maíz (*Zea mays*) pertenece a la familia de las gramíneas o poaceae las cuales son plantas herbáceas, o muy raramente leñosas, perteneciente al orden Poales de las monocotiledóneas. La planta alcanza de medio metro a seis metros de altura. Las hojas forman una larga vaina íntimamente arrollada al tallo y un limbo más ancho, alargado y flexuoso. Del tallo nacen dos o tres inflorescencias muy densas o mazorcas envueltas en espatas, la axila de las hojas son muy ceñidas. En cada mazorca se ven las filas de granos, cuyo número puede variar de ocho a treinta (Borja Aguirre, 2013).

La prueba de mayor antigüedad de la existencia de maíz en América data de hace 7000 años, y fue hallada por exploradores en la zona del valle de Tehuacan (México), por lo que se considera que la planta tuvo su origen en América Central, específicamente en México, y que con el paso del tiempo se fue expandiendo su cultivo hacia todo el continente. De la época prehispánica se conoce que los indígenas recogían y almacenaban con el fin de alimentarse, pequeñas mazorcas que constaban tan solo con cuatro granos por cada fila (Dacsa, 2012).

Fue hasta el siglo XVI cuando los españoles llevaron la planta de maíz por primera vez al viejo continente, específicamente a España desde donde el grano de maíz se extendería rápidamente al resto de Europa y los países del Asia. En aquella época en la que el gran anhelo de conquista fue la legendaria ciudad de oro denominada “El Dorado”, era impensado y desestimado por los conquistadores el real valor y potencial del maíz, que con el paso del tiempo generaría una revolución en el desarrollo y la economía de varios países del mundo (Dacsa, 2012).

La cosecha de maíz se usa para consumo humano y uso industrial. Las harinas y las hojuelas de maíz, son ejemplos de alimentos para consumo humano. El alcohol, el almidón, el jarabe y el azúcar de maíz, son algunos de los productos industriales obtenidos del grano del mismo. Subproductos tales como gluten forrajero, residuos de la extracción de aceite y destilación del maíz, se usan como forrajes para ganado vacuno, porcino, etc. (Delorit, 1970).

(Delorit, 1970), destaca que los tallos de maíz, se usan en ocasiones en la manufactura de materiales aislantes, para la manufactura de papel y de cartón; las tusas (olotes) se usan para obtener sustancias químicas como metanol, furfural, alquitrán, plásticos, así como para forrajes para animales domésticos.

Según (Borja Aguirre, 2013) la planta de maíz en la actualidad no solo es utilizada por el área culinaria, sino que también se emplea para la elaboración de productos secundarios. En territorio mexicano se ingiere tradicionalmente en forma de esquite (tostado, sin moler), roscas, tortillas, tamales, pozole (estofado), pinole (tostado y pulverizado), etc. En la región andina de América del Sur, se elabora por medio de la fermentación del maíz, una bebida tradicional y considerada como espirituosa por los pueblos indígenas, a la cual denominan “Chicha”.

2.1.1. CLIMA

El maíz requiere una temperatura de 25 a 30°C. Requiere bastante incidencia de luz solar y en aquellos climas húmedos su rendimiento es más bajo. Para que se produzca la germinación en la semilla la temperatura debe situarse entre los 15 a 20°C (Venegas Aguilar, 2008).

El maíz llega a soportar temperaturas mínimas de hasta 8°C y a partir de 30°C pueden aparecer problemas serios debido a mala absorción de nutrientes minerales

y agua. Para la fructificación se requieren temperaturas de 20 a 32°C (Venegas Aguilar, 2008).

En el Ecuador se cultiva en todo el territorio nacional excluyendo los páramos y subpáramos (encima de los 3.000 metros de altitud), donde la planta no logra su desarrollo, y el clima se caracteriza por noches frías y lluvias prolongadas durante el año.

2.1.2. SUELOS

Actualmente las variedades perfeccionadas de maíz requieren un suelo arcilloso de buen desagüe y cálido. El tiempo de desarrollo varía desde dos a siete meses. Según (Borja Aguirre, 2013) desde el momento en el que la planta de maíz emerge del suelo, es importante mantener el sembrío libre de malezas e insectos.

(Delorit, 1970), señala que los suelos muy ricos en nitrógeno disponible son deseables para el maíz, ya que éste toma del suelo fuertes cantidades del mismo. Una cantidad suficiente de fósforo y potasio también son de importancia primordial para obtener rendimientos máximos de grano de alta calidad.

Las prácticas como que el maíz siga a una pradera de gramínea o leguminosa en la rotación, aplicar estiércol y, usar fertilizante comercial en la siembra y después de aplicaciones de cobertura, son primordiales para proporcionar la fertilidad requerida para un buen desarrollo del maíz (Delorit, 1970).

Además de buena fertilidad del suelo, el maíz requiere también una precipitación generosa y bien distribuida; un período de crecimiento libre de heladas de duración suficiente para la maduración del grano y mucho tiempo cálido y asoleado (Delorit, 1970).

2.1.3. PREPARACIÓN DEL TERRENO

Los objetivos principales al preparar el suelo son: a) Proporcionar condiciones óptimas para la germinación, emergencia y crecimiento de la plántula; y, b) Favorecer la absorción de agua, reduciendo con ello la erosión y aumentando la cantidad de agua disponible en el suelo para el crecimiento de la planta (Delorit, 1970).

Bajo el método convencional se trabaja el terreno con una rastra de discos, una cultivadora o una rastra de cinceles antes de la aradura. Si el maíz sigue a maíz, generalmente se desmenuzan los restos de la cosecha anterior antes de esta labor preparatoria al barbecho (Delorit, 1970).

Después del barbecho, la preparación del terreno se completa con una o más labores como el paso de una rastra de discos, de una cultivadora o de una rastra de dientes. Una cama pareja y firme proporciona buenas condiciones de suelo para la germinación de la semilla y el desarrollo de la plántula (Delorit, 1970).

2.2. BOTÁNICA DEL MAÍZ

El maíz (*Zea mays*) pertenece a la familia de las gramíneas. Es una planta extremadamente variable con un gran número de variedades que difieren ampliamente en tamaño y en forma. Las muchas variedades o clases de maíz (*Zea mays*) pueden ser divididas naturalmente en seis grupos o razas: maíz dentado, maíz cristalino, maíz dulce, maíz harinoso, maíz palomero (reventador), y maíz tunicado (Delorit, 1970)

2.2.1. TAXONOMÍA

El maíz (***Zea mays***) es uno de los cereales más abundantes y populares en el mundo. De color amarillo pero también disponible en diferentes tonos de rojos,

marrones y naranjas, el maíz es actualmente la base de muchas gastronomías, especialmente las de América Latina de donde la planta es originaria (Definición, 2007) (Ver Tabla 01 del Anexo).

2.2.2. MORFOLOGÍA

2.2.2.1. RAÍCES

Las raíces son fasciculadas y su misión es la de aportar un perfecto anclaje a la planta. En algunos casos sobresalen unos nudos de las raíces a nivel del suelo y suele ocurrir en aquellas raíces secundarias o adventicias (Ministerio de Agricultura, 2014).

2.2.2.2. TALLO

El tallo es simple erecto, de elevada longitud pudiendo alcanzar los 4 metros de altura, es robusto y sin ramificaciones. Por su aspecto recuerda al de una caña, no presenta entrenudos y si una médula esponjosa si se realiza un corte transversal (Ministerio de Agricultura, 2014).

2.2.2.3. HOJAS

Las hojas son largas, de gran tamaño, lanceoladas, alternas, paralelinervias. Se encuentran abrazadas al tallo y por el haz presenta vellosidades. Los extremos de las hojas son muy afilados y cortantes (Ministerio de Agricultura, 2014).

2.2.2.4. GRANO

El grano o fruto del maíz es un cariopse. La pared del ovario o pericarpio está fundida con la cubierta de la semilla o testa y ambas están combinadas conjuntamente para conformar la pared del fruto. El fruto maduro consiste de tres partes principales: la pared, el embrión diploide y el endosperma triploide (Paliwal, 2001).

La parte más externa del endosperma en contacto con la pared del fruto es la capa de aleurona. La estructura del endosperma del maíz es muy variable y le da al grano distintas apariencias (Paliwal, 2001).

2.2.3. VARIEDADES DE MAÍZ

Hay seis tipos fundamentales de tipos de maíz: dentado, duro o amarillo, blando o harinoso, dulce, reventón y envainado (Venegas Aguilar, 2008).

2.2.3.1. DENTADO

Este tipo de maíz, se caracteriza por una pequeña depresión de las coronas de los granos maduros, la cual es ocasionada por el encogimiento del almidón suave en la corona del grano a medida que éste va secándose. El maíz dentado puede ser amarillo, blanco o rojo. La mayor parte del maíz cultivado comercialmente es amarillo, aunque para la manufactura de alimentos humanos se prefiere al maíz blanco (Delorit, 1970).

2.2.3.2. CRISTALINO

(Delorit, 1970), señala que están formados por una pequeña cantidad de almidón suave rodeado por completo por una gran proporción de almidón duro. Debido a que

los granos son muy duros, generalmente es necesario molerlos, muchas variedades de maíz cristalino son de madurez muy precoz.

También del maíz cristalino se obtiene una harina de buena calidad, su semilla es dura lo cual genera una tendencia a absorber menos humedad y lo vuelve más resistente al ataque de gorgojos. Las plantas son relativamente de poca altura, las espigas tienen ocho hileras de granos, son delgadas y pueden ser cortas o largas. Los granos difieren mucho en color, pero generalmente son blancos, amarillos y rojos (Delorit, 1970).

2.2.3.3. DULCE

Se cultiva principalmente para consumo humano y es cosechado inmaduro. Los granos tienen un contenido relativamente alto de azúcar y pueden ser enlatados, congelados o comidos en la espiga. Generalmente todas las variedades tienen granos amarillos o blancos. La planta en sí es de altura mediana y tiene una tendencia a amacollar mayor que la del maíz dentado (Delorit, 1970).

2.2.4. EL MAÍZ EN EL ECUADOR

Dentro del territorio ecuatoriano, el 57% de la producción de maíz es consumida por el sector avícola, un 6% es destinado para la elaboración de balanceados y piensos, el 25% se exporta hacia Colombia, un 4% es destinado para la elaboración de productos alimenticios para el consumo humano, y el 8% restante sirve para el autoconsumo y obtención de semillas. Cabe destacar que se exporta también subproductos del maíz, como la sémola y el grits, que sirven para la producción de arepas y snacks (SanCamilo. Comercializadora de Granos, 2006).

Las variedades de maíz duro seco y de maíz duro suave son las que cubren la mayor proporción de hectáreas sembradas en el territorio ecuatoriano. En el caso del

primero, la producción se encuentra altamente polarizada en la costa y en el caso del segundo el producto es altamente polarizado en la sierra.

En la presente investigación se detalla la evolución estadística de la producción de Maíz duro seco a nivel nacional, y con un mayor enfoque y atención en la provincia de Manabí, específicamente en los cantones Tosagua, Jipijapa y Portoviejo que son los más cercanos al cantón Manta.

2.2.5. MAÍZ DURO SECO

Según Paliwal, L. (2001), la forma del grano es circular, dura y suave al tacto. El endospermo está formado mayormente por almidón duro córneo con una pequeña porción de almidón blando en el centro. Esta variedad tiende a germinar en suelos húmedos y fríos, y lo hace de una mejor forma que otros tipos de maíz. Una vez que alcanza la madurez fisiológica se seca de forma acelerada. Aunque rinde menos que variedades como el dentado, el maíz duro seco posee la ventaja de sufrir menor daño por insectos y mohos tanto en campo y en bodegas almacenadoras.

Una significativa cantidad de la producción de maíz duro es destinada para su consumo en mazorca verde y empleada para la elaboración de alimento balanceado animal, este tipo de variedad es utilizada preferentemente para elaborar productos alimenticios para el consumo humano. Generalmente el maíz duro cultivado para el comercio posee granos de color anaranjado-amarillentos o blancos-cremosos, sin embargo, esta variedad de maíz puede presentar granos con coloraciones verdes, púrpuras, rojas, azules y negras (Paliwal, 2001).

2.2.6. PRODUCCIÓN DE MAÍZ DURO SECO

A nivel nacional la superficie cosechada de maíz duro seco presenta una tasa media de crecimiento de 1,89% entre 2005 y 2012. En 2012 se observa un incremento de 25,54%. La producción presenta una tasa promedio de crecimiento de 8,28% entre

2005 y 2012, el 2012 presenta un incremento de 46,38%. El maíz duro seco está localizado principalmente en la Región Costa (Chaves Roberto, 2012).

En el 2012 las provincias de Los Ríos, Guayas y Manabí sumaron el 77,34% de la superficie total cosechada de este producto. Se observa que la provincia de los Ríos es la que más se dedica a este cultivo, con una participación del 45,50% a nivel nacional, de igual forma su producción es la más alta concentrando el 56,30% de las toneladas métricas del grano. Guayas y Manabí concentran el 19,62% y 10,64% de la producción nacional respectivamente (Chaves Roberto, 2012); (Ver Figura 01 del Anexo), (Ver Figura 02 del Anexo).

La evaluación estadística género como resultado que en el primer trimestre de 2013, el área sembrada de maíz duro de invierno presentó una favorable alza, al crecer en 9%; si bien este resultado es menor en dos puntos porcentuales, en relación al crecimiento del 11% que se evidenció en la siembra de invierno de 2012. De la misma forma, se aprecia que el volumen de producción también registró un crecimiento del 7%, el cual es un porcentaje similar al mismo período de estudio del año 2012 (Banco Central del Ecuador, 2013); (Ver Figura 03 del Anexo).

Según declaraciones de la subsecretaria de Comercialización del MAGAP (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca), Carol Chehab, hechas para el diario El Telégrafo, de fecha 13 de abril de 2014, el Ecuador estará en condiciones de exportar maíz en el año 2015, una vez que se alcance una producción de 1,3 millones de toneladas de gramínea, previstas para el año 2014 (Chehab Carol, 2014).

Esta posibilidad se viabiliza a través de la entrega hecha por el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP), de kits agrícolas con semillas e insumos para 70.000 hectáreas de cultivo en todo el territorio nacional (alrededor de 25.000 agricultores con menos de 10 hectáreas son los beneficiados con esta

iniciativa del Gobierno Ecuatoriano). La funcionaria explicó que con estos kits, los pequeños productores pueden pasar de producir 3 toneladas de maíz por hectárea a 7 toneladas (Chehab Carol, 2014).

Estos kits agrícolas contienen semillas híbridas de maíz, fertilizantes y agroinsumos, productos que son los que más encarecen la cadena productiva.

Chehab afirmó también en dicha entrevista que en el año 2013 el país produjo 1,2 millones de toneladas de maíz, cantidad absorbida principalmente por la industria de balanceados para consumo animal, con lo cual la producción local de maíz duro amarillo ya cubre el 80% de la demanda nacional (Chehab Carol, 2014).

Todos estos avances son parte del Plan de Mejora Competitiva del Maíz (PMC) que arrancó en 2011 con un acuerdo entre industrias locales, el MAGAP y el Ministerio de Industrias y Productividad (MIPRO). El incremento productivo en el campo ha sido un punto clave en el progreso del PMC (Ver Figura 04 del Anexo).

2.2.7. PRODUCCIÓN DE MAÍZ DURO SECO EN MANABÍ

A partir del año 2011 en el Ecuador se inició el incremento en promedio de los rendimientos de maíz a nivel nacional en un 5%, con tendencia a reducir las importaciones en un 10% anual, para el año 2011 según información oficial del MAGAP (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca), la producción de maíz duro seco en las provincias de Loja, Guayas, Los Ríos y Manabí, principales productoras de la gramínea fue de 600.000 toneladas métricas aproximadamente, todo un record e hito hasta ese momento en el Ecuador (Centeno Cristhian, 2014).

A continuación se representa a nivel de tabulación de datos la información sobre la producción de maíz duro seco en la provincia de Manabí, y específicamente en los

cantones de Tosagua, Jipijapa y Portoviejo en el año 2011 (Ver Figura 05 del Anexo) (Ver Tabla 02 del Anexo).

Según el Ing. Cristhian Centeno, funcionario de la Agencia de Desarrollo Provincial de Manabí, ubicada en la ciudad de Montecristi, no se realizó censo de hectáreas sembradas de maíz en la provincia de Manabí en el año 2012, porque se hizo un censo de impacto de invierno y en el verano hubo un censo de los agricultores beneficiarios de urea, otro de los motivos por el cual no se realizó el censo en dicho año fue porque los técnicos encargados de dicha actividad realizaron una cobertura en la provincia de Los Ríos (Centeno Cristhian, 2014).

En cuanto a la producción de maíz duro de invierno en el primer trimestre de 2013, se realizó un análisis detallado a nivel de los cantones de la provincia de Manabí, el mismo que sirvió para establecer que en cantones como: Chone, Calceta, Junín, Bolívar, Tosagua, Portoviejo, Pichincha, Olmedo, Santa Ana, 24 de Mayo, Rocafuerte, Jipijapa y Paján, los agricultores ampliaron su superficie de siembra, entre un 5% y 30% (Banco Central del Ecuador, 2013).

Según las estadísticas y estudios realizados por el programa encuestas de coyuntura del Banco Central del Ecuador, el incremento de superficie de siembra en la provincia de Manabí se debió básicamente a ciertos factores fundamentales, entre los más destacados tenemos (Banco Central del Ecuador, 2013):

- a) Las condiciones climáticas (las lluvias no fueron tan fuertes como en el año 2012), es por ello que no hubieron afectaciones en las zonas bajas de cultivo;
- b) El incremento de los montos de crédito concedidos a los agricultores en lo que corresponde a la zonal de Portoviejo ascendió a USD 798,626.00, cantidad mayor a los USD 627,648.00 entregados en la siembra del año 2012;

c) A la anuencia de nuevos productores que conllevaron un proyecto masivo de siembra, principalmente en el cantón de Paján, donde se evidencia un considerable crecimiento de áreas cultivadas con maíz.

Uno de los factores de mayor incidencia en el rendimiento y producción del maíz es la condición meteorológica de la zona, este factor condiciona el hecho de que aunque haya un crecimiento global en la producción de maíz, sea inequitativo a nivel de comparación del crecimiento de producción por cantones, es así que en Chone los rendimientos registraron cifras positivas, alcanzando en algunos casos el 100%; en Junín, Tosagua crecería entre el 40% y 50%; en Pichincha, Santa Ana, 24 de Mayo, Rocafuerte y Portoviejo aumentaría entre el 10% y 20%; en Jipijapa la variable se acrecentaría el 80% (Banco Central del Ecuador, 2013).

Según (Centeno Cristhian, 2014), es importante destacar que los crecimientos en los rendimientos se debe principalmente a que los agricultores han cambiado su cultura agrícola, es decir, ya aceptan asesorías técnicas de ingenieros, quienes les recomiendan utilizar semillas certificadas que son de mejor calidad y que arrojan mayores rendimientos. Es así que la variedad DKB (distribuida por AGRIPAC) arroja 200 qq/Ha como mínimo; la AGRI 104 produce 150 qq/Ha, respecto a esta variedad el gobierno aspira alcanzar los 220 qq/Ha.

En cuanto al volumen de producción, éste creció en similares porcentajes, dependiendo de la zona productiva, es así que en Chone y Jipijapa se incrementó en un 80%; en Calceta, Bolívar, Junín, Tosagua entre un 20% y 50%; en Pichincha, Olmedo, Santa Ana, 24 de Mayo, Rocafuerte, Portoviejo en 20% y en Paján entre el 25% y 35% (Centeno Cristhian, 2014).

A continuación se representa a nivel de tabulación de datos la información sobre la producción de maíz duro seco en la provincia de Manabí, y específicamente en los cantones de Tosagua, Jipijapa y Portoviejo en el año 2013 (Ver Tabla 03 del Anexo).

Según lo establece el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP), en la provincia de Manabí las variedades de híbridos de maíz más usadas por los agricultores en el año 2013, fueron (Centeno Cristhian, 2014):

- ✓ Trueno (Distribuidor AGRIPAC)
- ✓ Somma (Distribuidor ECUAQUIMICA)
- ✓ Dekalb-399 (Distribuidor ECUAQUIMICA)
- ✓ Dekalb 708 (Distribuidor ECUAQUIMICA)
- ✓ Dekalb-1596 (Distribuidor ECUAQUIMICA)
- ✓ INIAP-551
- ✓ NIAP-601
- ✓ INIAP-602
- ✓ AGRI 104
- ✓ PIONNER 3041

Cabe destacar que el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP), es el ente rector y oficial que supervisa, establece y genera información sobre todas las actividades (directas e indirectas) que se suscitan en torno a la explotación agrícola, tanto en la provincia de Manabí, así como, en el resto del territorio nacional.

En Manabí aún no se establecen tratamientos post-cosecha de los residuos y desperdicios que deja la actividad de desgranado de la mazorca de maíz, y en la actualidad aún no se trabaja en proyectos e investigaciones para el desarrollo de productos a partir de la recolección de estos residuos, la mayor parte de todos estos son quemados generando una gran contaminación ambiental, y una pequeña porción de los mismos son utilizados como forrajes para el ganado vacuno y porcino (Centeno Cristhian, 2014).

2.3. OLOTE O TUSA DE MAÍZ

Las actividades agropecuarias y agroindustriales dan origen a una serie muy amplia de esquilmos y subproductos derivados en su mayor parte de cereales, los que generan contaminación al disponer de ellos de manera irresponsable, además de carecer de procesos establecidos que permitan su empleo para obtener productos de valor agregado. Estos residuos vegetales están constituidos principalmente por biomasa lignocelulósica, siendo los polímeros de celulosa y hemicelulosa los presentes en mayor cantidad (Robledo Olivo, 2012).

Diversos procesos industriales están en desarrollo para emplear estos residuos en la generación de productos con valor agregado, como el etanol, proteína celular y enzimas. Estos bio-procesos han sido efectivos en el uso de sustratos alternativos, ya que pueden reducir los problemas de contaminación causados por estos desperdicios (Robledo Olivo, 2012).

En México, debido a su amplia producción agrícola con cifras que rebasan las 35 millones de toneladas anuales, el cultivo del maíz es el que más contribuye a este tipo de contaminación por medio del olote, un subproducto derivado del desgranado mecánico del mismo y que genera residuos por encima de las 25 millones de toneladas (Robledo Olivo, 2012).

El olote es un residuo o subproducto agrícola que se genera en grandes cantidades en el proceso de separación del grano de la mazorca y se estima que por cada tonelada de maíz se obtienen 170 kg de olote (CIMMYT, 1995) (Córdoba Jhon, 2013).

El olote, ampliamente rico en xilano (28-35 % base seca) (Saha 2003; Gupta y Kar, 2008), se desecha de diversas maneras, por esparcimiento sobre la tierra, por incineración al aire libre o mezclado con otros compuestos en la alimentación

ganadera como forraje, generando ganancias muy bajas o nulas (Robledo Olivo, 2012).

A causa de esta concentración de xilano, el olote de maíz se ha venido empleando como sustrato en fermentaciones en medio líquido, para la producción dirigida de enzimas degradadoras de ésta hemicelulosa y otros procesos de valor agregado (Gupta y Kar, 2008), pero se requiere de mayor información para el empleo de olote de maíz como sustrato-soporte en fermentación en estado sólido con la finalidad de producir metabolitos de interés.

El residuo del desgranado del maíz (*Zea mays*) se conoce como olote o tusa del maíz, es un tejido esponjoso y blanco que representa la médula donde se almacenan las reservas alimenticias del cereal. Está compuesto en base seca por celulosa (45%), hemicelulosa (35%) y lignina (15%), de los cuales la hemicelulosa se compone mayoritariamente por xilano de olote (28-35 % base seca) uno de los heteroxilanos complejos que contiene residuos de xilosa con enlaces β -1,4 (Saha y Bothast, 1999). El xilano de olote de maíz se compone principalmente de xilosa (48-54 %), arabinosa (33-35 %), galactosa (5-11 %) y ácido glucurónico (3-6 %) (Robledo Olivo, 2012).

Según Córdoba, J (2013), el concepto de residuo engloba a los distintos elementos generados en las actividades de producción y consumo a los cuales no se les encuentra, en el contexto en el que se generan, valor económico alguno; ello puede establecerse a la falta de interés por generar tecnología para su transformación y explotación, así como al pensamiento industrial de que no existe mercado para los productos recuperados (Ver Figura 06 del Anexo).

2.4. LECHOS O CAMAS SANITARIAS PARA HÁMSTERES

Los lechos o camas sanitarias para hámsteres, conocidos también como “bedding” (término para el mercado anglosajón), son productos estirados y/o prensados, generalmente en forma de pellets, que se elaboran a partir de madera, papel y productos o subproductos vegetales, que sirven para mantener la higiene diaria de la mascota y, que a través de sus partículas productoras de olores aportan su fragancia que puede ser artificial o natural, dejando el ambiente fresco y sin olores desagradables.

Es una de las cosas más importantes que hay que tener en cuenta al tener un hámster. El lecho aconsejado para ellos es el sustrato de maíz sin ningún tipo de olor. La cama sanitaria elaborada a partir de los residuos del tratamiento industrial de la madera suele contener coníferas cuyos fenoles son hondamente tóxicos y le pueden causar al hámster serios agravios en su sistema respiratorio, hepático, renal e integumentario. Así, el lecho más adecuado para ellos es el maíz que es absorbente y no les produce daño alguno (Madrigueraweb.org, 2010).

Los lechos se disponen en forma de capa (de 3 a 4 centímetros) sobre el suelo o el fondo de la jaula para que el animal, por lo general roedores, aves y pequeños mamíferos domesticados duerman y, así mismo, éste cumple la función de absorber las excreciones de la mascota y la humedad.

En la actualidad, la mayor cantidad de lechos para mascotas que se encuentran en el mercado internacional son:

2.4.1. LECHO DE TUSA DE MAÍZ (DEL 100% DE LA MISMA)

Elaborado del 100% de los residuos del desgranado de la mazorca del maíz, tiene un alto poder absorbente desde la capa superficial hasta la más baja, manteniendo la

jaula siempre seca y libre de malos olores. Es un producto elaborado conejos, chinchillas, hurones, aves, etc.

(TiendAnimal.es, 2010).

Tiene un peso mayor a la viruta de madera, por lo tanto, es más difícil que se desparrame alrededor de la jaula, además tiene la ventaja de que no se adhiere o engancha en el cuerpo de la mascota.

El lecho de tusa de maíz no incluye en su elaboración aromas artificiales, ya que el propio maíz aporta su fragancia natural, lo cual genera un ambiente fresco, limpio y natural para la mascota (TiendAnimal.es, 2010).

2.4.2. LECHO DE VIRUTA DE MADERA AROMATIZADA

Es el lecho higiénico para roedores más común en las jaulas. Está hecho con viruta de maderas blandas naturales con un aroma añadido de manzana o de lavanda, generalmente. Es ideal para pequeños roedores, conejos, chinchillas, hurones, etc. Es además el más económico y fácil de obtener (TiendAnimal.es, 2010).

Para su elaboración las maderas más utilizadas son de abeto y de pinos, que son muy absorbentes y blandas, por lo que sirven también para que los animales armen un lecho mullido para dormir.

El producto tiene aromatizantes agregados que perfuman la jaula, absorbe los olores de manera eficiente y mantiene el ambiente fresco dentro de la jaula y el lecho seco para la mascota (TiendAnimal.es, 2010).

2.4.3. LECHO DE PAPEL RECICLADO

Elaborado con materiales reciclados, es biodegradable y es comercialmente encasillado en la gama de “productos ecológicos”. Se aglomera al entrar en contacto con líquidos, permitiendo retirar las partes sucias lo cual favorece en la limpieza de la jaula (TiendAnimal.es, 2010).

El lecho de papel reciclado puede ser eliminado a través del inodoro sin que exista mayor riesgo de taponamiento de la cañería, tiene la ventaja de poder ser utilizado como compostaje al ser un producto biodegradable, y puede ser utilizado en jaulas para pequeños roedores, conejos, cobayas, pájaros, hurones, etc.

Este producto es elaborado a base de papel periódico reciclado libre de sustancias tóxicas y nocivas para las mascotas, su presentación es en forma de pellets de pequeño tamaño y con un peso liviano, características que ayudan a simular el sustrato natural de los animales (TiendAnimal.es, 2010).

El lecho de papel reciclado es un sustrato libre de polvo lo cual evita que se generen problemas de nivel respiratorio en las mascotas, tiene una alta capacidad de absorción y además este lecho tiene la propiedad de encapsular los malos olores producidos por las excreciones del animal.

2.4.4. LECHO DE PULPA DE MADERA

El lecho elaborado a partir de pulpa de madera tiene una capacidad de absorción de hasta tres veces su peso, debido a que es elaborado a partir de la pulpa de la madera no contiene tinta ni otras sustancias químicas que puedan generar daños en la mascota (TiendAnimal.es, 2010).

2.4.5. LECHO DE PAJA DE TRIGO

Este tipo de lecho tiene la capacidad de absorción desde la capa inferior hasta la superior, es un producto peletizado que se elabora a partir de elementos 100% naturales, con un significativo porcentaje de fibras, ideal para mascotas que consumen el lecho en el que habitan, ya que no genera problemas de intoxicación si es consumido como alimento (TiendAnimal.es, 2010).

2.5. MASCOTAS

El término mascota proviene del francés *mascotte*, y en sus inicios se aplicó a la persona o animal que por traer buena fortuna o suerte, servía de talismán (Patitascaljejas.com, 2014).

El término mascota es también utilizado desde hace muchos siglos como el nombre genérico que se ha aplica a los animales de compañía: a quienes se les denomina mascotas, que significa "animales que llevan la felicidad y la buena suerte a las casas en que son acogidos" (Arnal, 2013).

Se trata de un animal doméstico que el hombre adquiere y conserva con el objeto de tener una compañía y un beneficio personal en el hogar. Las mascotas se diferencian de otros tipos de animales que se domestican como el ganado, las aves de corral, animales criados para cumplir fines específicos como los de laboratorio y de transporte, ya que estos son mantenidos con el objetivo de un beneficio económico o alimenticio (Es.wikipedia.org, Animal de compañía, 2014).

Sin duda alguna una mascota genera en el ser humano una sensación de bienestar y utilidad que mejora la autoestima y la salud del mismo, debido a que la atención que ponemos a diario en una mascota contribuye a aliviar la fatiga y a olvidar las preocupaciones (Es.wikipedia.org, Animal de compañía, 2014).

Entre las mascotas más populares a nivel mundial se encuentran los mamíferos de tamaño medio como el gato y el perro, de la gama de animales de gran tamaño se puede considerar al caballo como un animal de compañía. Otro tipo de mascotas que son aceptadas por el ser humano por su facilidad de cuidado y manejo son los animales de jaula (micromamíferos, roedores y aves), aunque existen personas que sienten atracción y afinidad por animales poco comunes como ratones, murciélagos, cerdos y reptiles (Patitascaljejas.com, 2014).

En la actualidad las aves de pequeño y mediano tamaño han obtenido gran popularidad debido a su rápida adaptación a la cautividad, a sus colores diversos y al canto peculiar que vuelve única a esta especie. Este tipo de mascotas se mantiene en jaulas y pajareras que pueden ser ubicadas en el interior o exterior del hogar y que son de fácil adquisición, entre las aves más populares se encuentra el canario, perico, tucán, ninfas y otras especies de tamaño medio como los loros y las cacatúas (Patitascaljejas.com, 2014).

2.6. HÁMSTER (*CRICENTINOS*)

El Hámster, cuyo nombre científico es *Cricetinos (Cricetinae)*, es un mamífero perteneciente a la subfamilia de los roedores. Se han llegado a identificar hasta 18 especies diferentes de hámsteres que han sido agrupadas en siete géneros. Su área de distribución natural se extiende por toda Eurasia y por las estepas, llanuras y desiertos de Asia central por lo que podemos decir que la mayoría son originarias de Oriente Medio aunque también proceden del sureste de Estados Unidos (Chan, Masquehamsters.com, 2010); (Ver Tabla 04 del Anexo).

Al ser muy fáciles de criar en cautividad, son ampliamente usados como animales de laboratorio y como mascotas. Los hámsteres son mascotas muy populares en la mayoría de países del mundo, con la excepción de Australia y Nueva Zelanda, donde su importación está prohibida. Son animales nocturnos por naturaleza y el cuidado

de todos los hámsteres como mascotas es fundamentalmente similar (Wikipedia, 2014).

Para su alojamiento se utilizan jaulas, las cuales son muy prácticas para trasladar al hámster de un sitio a otro, el roedor utiliza los barrotes de la jaula para ejercitarse al escalarlos. Generalmente poseen una puerta frontal y una superior lo cual facilita notablemente la limpieza y mantenimiento de la mascota (Wikipedia, 2014).

A pesar del pequeño tamaño de los hámsteres, un alojamiento adecuado debería tener siempre una superficie de por lo menos 30 x 60 cm, y un techo resistente, ya que son escaladores sorprendentemente buenos (Wikipedia, 2014) (Ver Tabla 05 del Anexo).

2.6.1. ANATOMÍA

Los hámsteres se caracterizan por tener bolsas expansibles a cada lado de las mejillas llamadas abazones, ubicadas en el interior de la boca y que llegan hasta los hombros. Utilizan estas bolsas para almacenar comida así como para trasladar cosas de un lugar a otro (Chan, Masquehasmters.com, 2010).

Los abazones del hámster le sirven para guardar la comida que va recolectando en la naturaleza y que luego conserva en su madriguera, dentro de estas bolsas que se sitúan a la altura de sus hombros, la comida se mantiene seca y fresca ya que no se produce salivación en esta zona y además se encuentran separadas de la boca. Los hámsteres utilizan sus extremidades anteriores para vaciar sus abazones mediante movimientos circulares (Madrigueraweb.org, 2010).

Los roedores pequeños, como ratas, ratones, jerbos y hámsteres tienen una fórmula dental general de $2(I1/1, C0/0, P0/0, M3/3) = 18$. En los roedores pequeños, los incisivos crecen a lo largo de toda la vida, ya que los molares tienen la raíz fija. En

los pequeños roedores los incisivos son de color amarillo-anaranjado característico y la relación de tamaño normal entre los superiores e inferiores es de 1:3. Entre los incisivos y los premolares y molares existe un espacio denominado diastema (Brousset, 2013).

El tracto gastrointestinal es simple, con mayor o menor grado de desarrollo del ciego, dependiendo de la especie. Los roedores en general son herbívoros u omnívoros. En los pequeños roedores la regurgitación es difícil debido a la presencia de un borde que limita la unión del esófago y el estómago; debido a esto, y la rápida tasa metabólica no se recomienda el ayuno prequirúrgico (Brousset, 2013).

La coprofagia o cecotrofia está presente en los hámsteres, lo cual es el consumo directo de las heces suaves directamente del ano, pero también pueden hacerlo directamente del piso del albergue. Proporciona muchos nutrientes esenciales como la vitamina B12 y el ácido fólico ya que la síntesis bacteriana de estos nutrientes ocurre en la porción final del tracto gastrointestinal donde se puede realizar muy poca absorción; también son ricas en nitrógeno (Brousset, 2013).

La cantidad de heces consumida varía entre especies, edad, estado fisiológico y dieta proporcionada. Además de las heces suaves, los hámsteres producen heces duras o secas, como resultado final de la digestión y que no son consumidas en la coprofagia (Brousset, 2013).

Los hámsteres poseen una cabeza que se diferencia de la de una rata común, pues es más ancha y con rasgos menos afilados. Estos animales carecen de una buena vista, aunque sus ojos se encuentren ubicados a los costados de su cabeza y posean una visión de 360 grados, su visión con claridad no puede ser mayor a un rango de quince centímetros y, a partir de un metro de distancia solo distinguen sombras. Cabe destacar que los hámsteres solo pueden ver en blanco y negro (Chan, Masquehasmters.com, 2010).

El oído de un hámster se encuentra muy desarrollado hasta el nivel de ser capaces de escuchar ultrasonidos, su avanzado sistema auditivo es de gran utilidad para prevenir el ataque de todo clase de depredadores (Chan, Masquehasmters.com, 2010).

En cuanto a sus patas, las delanteras cuentan con 4 dedos y un pulgar rudimentario. Tienen uñas muy afiladas ya que están preparados para cavar y trepar. También utilizan sus patas delanteras para sujetar la comida y para la limpieza. En cuanto a las patas traseras, se caracterizan por la fuerza de sus músculos, que le permiten al animal moverse con la misma facilidad hacia delante que hacia atrás (Chan, Masquehasmters.com, 2010).

Para estos roedores el tacto es fundamental, los bigotes ubicados a los costados del hocico les sirven para su posicionamiento espacial y la determinación de un área previo a ingresar en ella.

El sentido del olfato además de ser el encargado de la orientación del roedor, es el de mayor importancia en el desarrollo de la vida de un hámster, debido a que todo lo diferencian y reconocen a través del olfato (Chan, Masquehasmters.com, 2010).

2.6.2. CARÁCTER

Se aconseja que los hámsteres se mantengan en jaulas separadas, ya que en su entorno natural estos roedores viven en soledad, juntándose con otros miembros de su especie solo para el apareamiento, aunque existen quienes consideran que varios ejemplares pueden convivir en la misma jaula siempre que exista suficiente espacio y alimento para todos, pues se sabe que los hámsteres son territoriales, por lo tanto si alguno de ellos pierde el olor de grupo iniciarían las peleas que termina con la muerte de uno de los individuos (Madriqueraweb.org, 2010).

Se debe evitar molestar a los hámsteres, sobre todo durante el día cuando ellos duermen y reposan, atosigarlos puede causarles enfermedades y volverlos agresivos (Madrigueraweb.org, 2010).

Este tipo de roedores realizan la mayoría de sus actividades en la noche, aunque algunas veces se los vea ejercitar o comer durante el día. Cuando un hámster tiene reacciones agresivas puede deberse a que se lo molesta durante sus horas de sueño o en alusión a un problema físico (Madrigueraweb.org, 2010).

Hay claros signos que indican que un hámster no quiere que se le moleste y en estos casos es mejor dejarles tranquilos, no se los debe molestar en el caso que:

- Gruña.
- Chille.
- Evita tu mano.
- Se tumba de espaldas con los dientes a la vista: se siente amenazado.
- Se levanta sobre sus patas traseras e hincha los abazones. Es una manera de intimidar a los posibles enemigos.

2.6.3. ALIMENTACIÓN

La alimentación básica es con pellets comerciales para roedores o hámsteres, con un nivel de proteína de por lo menos 16% ad libitum. Las dietas con base de semillas son inadecuadas para satisfacer los requerimientos nutricionales y los hámsteres generalmente seleccionan solo algunas semillas y las acumulan en la madriguera (Brousset, 2013).

Pueden suplementarse algunos ingredientes en la ración diaria, como manzana, ensalada de germinados, nueces, pasas; pero no se recomienda que sea más ½

cucharadita cada 24 horas. Las crías generalmente comienzan a consumir el pellet y agua a los 7 a 10 días de edad y el destete ocurre a las 3 semanas. Los hámsteres tienen muy desarrollados los abazones, donde pueden guardar grandes cantidades de alimento, material de cama o incluso a las crías. La flora del tracto gastrointestinal es predominantemente gram positiva (Brousset, 2013).

2.7. TIPOS DE HÁMSTERES

Los hámsteres son roedores de la familia *Cricetidae* (la misma familia que los lemmings y los topillos) subfamilia *Cricetinae* (cricétinos). Se compone de diversos géneros y especies. Las especies de hámster que se suelen tener como animal de compañía son las siguientes (Madrigueraweb.org, 2010):

Género Mesocricetus

- ✓ *Mesocricetus auratus*. Hámster sirio (o hámster dorado).

Género Phodopus (Hámsteres enanos)

- ✓ *Phodopus roborovskii*. Hámster Roborovski.
- ✓ *Phodopus sungorus*. Hámster ruso.
- ✓ *Phodopus campbelli*. Hámster de Campbell.

Género Cricetulus

- ✓ *Cricetulus griseus*. Hámster chino.

2.7.1. HÁMSTER DORADO A SIRIO (*Mesocricetus auratus*)

Considerados en peligro de extinción, son populares como mascotas y también se usan en la investigación científica. Los adultos al crecer miden de 12,5 a 17,5 cm de longitud, y por lo general tienen una vida media de 2 a 3 años (Es.wikipedia.org, *Mesocricetus auratus*, 2014).

Su nombre en árabe, donde se han encontrado, se traduce como "padre de alforjas", debido a la notable cantidad de espacio de almacenamiento en las bolsas de sus mejillas (Es.wikipedia.org, Mesocricetus auratus, 2014).

Cuando son adultos miden de 17 a 18 cm. Las hembras son relativamente más grandes que los machos. En el peso también se aprecia esta diferencia: la hembra pesa entre 150 y 180 g, en tanto que el macho sólo alcanza entre 120 y 170 g (Es.wikipedia.org, Mesocricetus auratus, 2014).

Su cuerpo está recubierto de un pelaje tupido y suave, generalmente más oscuro en la zona de la espalda y más claro en el vientre. Estas diferencias de color se notan particularmente en los ejemplares de la variedad *golden* (dorado), que es la más parecida a la forma en estado salvaje por el color. En su espalda, el manto es de color oro bruñido (de ahí el nombre), con un fino punteado negro, mientras que en el vientre es de color crema claro (Es.wikipedia.org, Mesocricetus auratus, 2014).

2.7.2. HÁMSTER ENANO DE ROBOROVSKI (*Phodopus roborovskii*)

Está ampliamente distribuido en Asia, encontrándose en desiertos y semidesiertos de arena de Mongolia, zonas adyacentes de Kazajistán, Tuva (Rusia) y el norte de China (Es.wikipedia.org, Phodopus roborovskii, 2014).

Se caracteriza por poseer una cola corta y por la planta velluda de los miembros posteriores. Es la especie de menor tamaño de su género, midiendo hasta 9 cm. El pelaje es fino y suave, de color gris en el dorso y blanco en las partes inferiores, cola y alrededor de la boca, con variaciones de color según la zona. Sobre cada ojo presenta una pequeña mancha blanca. Tiene grandes abazones que le permiten transportar los alimentos (Es.wikipedia.org, Phodopus roborovskii, 2014).

Se alimenta de semillas, y en menor medida de otra materia vegetal e insectos. El período de cría tiene lugar de marzo a septiembre. Tras una gestación de 20 días, la hembra pare de 3 a 9 crías, pudiendo tener hasta 4 camadas por año (Es.wikipedia.org, Phodopus roborovskii, 2014).

2.7.3. HÁMSTER RUSO (*Phodopus sungorus*)

El hámster ruso proviene de las estepas de Kazajistán, Siberia y Mongolia, en el continente asiático, donde construye galerías bajo el subsuelo, aunque en la actualidad se cría fácilmente en cautividad en todo el mundo (Es.wikipedia.org, Phodopus sungorus, 2014); (Ver Figura 07 del Anexo).

Es de pequeño tamaño, con una longitud de 7 a 11 cm y unos 35 a 50 gramos de peso, de cola muy corta y cuerpo rechoncho. Es común como mascota, ya que sus cuidados se limitan prácticamente a la alimentación e higiene de la vivienda. El poco espacio necesario también es considerado un factor idóneo para su estancia en casas de poco tamaño (Es.wikipedia.org, Phodopus sungorus, 2014).

Presentan tres coloraciones principales, nominal (gris con una raya dorsal más oscura en el lomo), zafiro (gris diluido/azulado que puede presentar o no línea dorsal) y perla (blanco, que puede presentar o no línea dorsal), así como la combinación de perla y zafiro. Adicionalmente y producto de su hibridación con el hámster Campbell han aparecido nuevas y variadas coloraciones (Mundoroedor.com, 2014).

Son de tamaño pequeño y debido a su carácter perspicaz y energético se recomienda preferentemente observarlos y no tocarlos o colocarnos fuera de la jaula. Estos hámsteres son de temperamento pesado y sueño profundo, por lo tanto, si se interrumpe inoportunamente su sueño es probable que el pequeño roedor reaccione agresivamente dando fuertes mordiscones. En la lactancia, las hembras no deben

ser molestadas pues estas se encontraran en una postura defensiva constante (Ardillarusa.blogspot.com, Ardillarusa.blogspot.com, 2009).

Los abazones ubicados a los costados de su boca, sirven para guardar la comida que van recolectando durante sus exploraciones, una vez que estos se encuentran llenos el hámster vuelve a su madriguera y guarda los alimentos recolectados en el lugar destinado como despensa. (Ardillarusa.blogspot.com, Ardillarusa.blogspot.com, 2009)

Cuando este tipo de roedores se encuentran en lugares de total oscuridad, utilizan sus largos bigotes como órgano táctil para lograr movilizarse y evitar golpearse con obstáculos que no pueden divisar. Su sentido del olfato altamente desarrollado les permite retornar a la madriguera, conseguir alimentos, protegerse de depredadores y detectar el periodo de celo de una hembra (Ardillarusa.blogspot.com, 2009).

Los ojos son pequeños, redondos, muy prominentes. La vista está poco desarrollada. De hecho, son animales nocturnos y su actividad se basa principalmente en el olfato y el oído. Las orejas son finas y delicadas, y están cubiertas de pelo fino. El oído es muy sensible, razón por la cual les molestan los sonidos agudos (Ardillarusa.blogspot.com, 2009).

El estómago tiene la particularidad de estar dividido en dos partes: una que carece de glándulas, donde la comida fermenta, y otra parte glandular, donde se producen los jugos gástricos. El ciego, una parte del intestino grueso, está muy desarrollado. En el ciego actúan unas bacterias que ayudan a la digestión del alimento y producen vitaminas y otras sustancias útiles (Ardillarusa.blogspot.com, 2009).

Debido a que los roedores como el hámster cuentan con un sistema digestivo distinto al de los rumiantes, no pueden asimilar todo el alimento, por lo que producen dos tipos de excremento. Uno está parcialmente digerido, y contiene gran cantidad de

nutrientes, y otro que es desperdicio. Practican la coprofagia, al consumir el excremento que está repleto de nutrientes que son digeridos completamente (Taringa.net, 2008).

Los riñones tienen una gran capacidad de retención de agua y producen orina muy concentrada de aspecto turbio. Esta característica es una adaptación a los climas áridos en los que han evolucionado estos animales, que sirve para impedir la deshidratación (Ardillarusa.blogspot.com, 2009).

2.7.3.1. DIMORFISMO SEXUAL

Hay dos maneras fiables de diferenciar el sexo en hámsteres. La primera es por la forma del cuerpo (Mundoroedor.com, 2014) (Ver Figura 08 del Anexo) (Ver Figura 09 del Anexo).

La segunda es por la posición de los orificios de salida del recto y de la vagina/conducto urinario o pene/conducto urinario (Mundoroedor.com, 2014) (Ver Figura 10 del Anexo) (Ver Figura 11 del Anexo).

- ✓ Las hembras tienen el orificio de salida del recto y orificio de la vagina/conducto urinario juntos.
- ✓ Los machos tienen el orificio de salida del recto y orificio del pene/conducto urinario separados.

2.8. NORMATIVA APLICADA EN EL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Al no hallarse antecedentes bibliográficos mediante los cuales se pudieran determinar los métodos de análisis aplicables para la investigación; y, al no contar con normas nacionales e internacionales que establezcan los parámetros y pruebas estandarizadas para determinar el nivel de absorción de un lecho para mascotas, la prueba de absorción debió ser una adaptación de:

✓ NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 2041:2014 (Primera revisión).

La NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 2041:2014 (Primera revisión). PRODUCTOS ABSORBENTES DESECHABLES. PAÑALES PARA INFANTES. DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN, es una norma en estado de vigencia en la República del Ecuador, país donde se desarrolla esta investigación.

Dicha norma ecuatoriana establece el método de ensayo para determinar la capacidad de absorción en los pañales desechables para infantes e incontinentes, método que se basa en la determinación de la capacidad de absorción al sumergir una muestra en solución salina en un tiempo determinado.

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El presente trabajo experimental se realizó en los Laboratorios de Análisis Generales de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí; y, en el Laboratorio del Centro de Servicio para el Control de la Calidad, CESECCA, entidad adscrita a la Facultad de Ingeniería Industrial de la misma, ambos laboratorios se encuentran localizados en la ciudad de Manta (Latitud $0^{\circ}57'4''S$ y de Longitud $80^{\circ}44'44''W$ y altitud aproximada de 56 m.s.n.m.).

3.2. CARACTERÍSTICAS DEL AMBIENTE EN LABORATORIO

| | |
|------------------|-------|
| Temperatura | 20 °C |
| Humedad Relativa | 40% |
| Luminosidad | 70% |

3.3. FACTORES EN ESTUDIO

En la presente investigación se estudiaron los niveles de absorción de tres lechos o camas sanitarias para hámsteres, elaborados a partir de:

➤ LECHOS O CAMAS SANITARIAS

- a) Núcleo de tusa de maíz
- b) Papel reciclado
- c) Viruta de madera de pino con aromatizante de lavanda

3.4. TRATAMIENTOS ESTUDIADOS

Las muestras de tusas de maíz fueron recolectadas en las instalaciones de la Industria Productora Manabita Compañía Limitada "PROMAN CÍA. LTDA.", que se encuentra ubicada en la parroquia Colón, del cantón Portoviejo, provincia de Manabí.

Las tusas de maíz que se encontraron en el área de acopio pertenecen a la variedad Trueno (distribuida por Agripac), con un porcentaje de humedad en mazorca aproximado del 12,50%, las mismas que estaban dispuestas dentro de sacas, de las cuales se tomaron diez al azar (**Ver Anexo 03.01**).

Debido a la falta de bibliografía, máquinas industriales e investigaciones previas en este campo, la extracción del núcleo de tusa de maíz se debió realizar de forma manual, como se detalla a continuación:

- ✓ Se procedió a golpear con un mazo la tusa de maíz en su dos costados y en la zona central (las veces necesarias), con el objeto de partir la misma en dos piezas (**Ver Anexo 03.02**).
- ✓ Cuando se obtuvieron las dos porciones, con una navaja o cuchillo de cocina pequeño se procedió a cortar lateralmente el núcleo que está adherido a la capa externa de la tusa (**Ver Anexo 03.03**).
- ✓ Con una pequeña paleta plástica utilizándola como una cuchilla excavadora, se procedió a extraer el material esponjoso central de la tusa, es decir, el núcleo de la misma, que en tal punto, se encontraba contaminado con polvillo y pelusa proveniente de la capa externa de la tusa (**Ver Anexo 03.04**).

- ✓ Finalmente a través de un tamizado manual con mallas de laminado plástico con entre espacios de 2 mm de espesor, se realizó la separación de las partículas enunciadas en el literal anterior, lo cual dejó como resultado un producto (núcleo) limpio y listo para ser utilizado en el desarrollo de la investigación.

3.5. DESCRIPCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

3.5.1. LECHO EN BASE AL NÚCLEO DE TUSA DE MAÍZ

Es un producto 100% natural, que se obtuvo a partir de un proceso de extracción manual, que consistió en cortar con una cuchilla la tusa en dos secciones y posteriormente con una paleta plástica o metálica extraer el núcleo de la misma (**Ver Anexo 03.05**).

El resultado, es decir, el núcleo de tusa de maíz es un producto de consistencia esponjosa, moldeable y liviana, su color es blanco, y con un aroma agradable característico del maíz.

3.5.2. LECHO DE VIRUTA DE MADERA AROMATIZADA “FLAMINGO”

El lecho seleccionado para realizar las pruebas comparativas está compuesto según su etiquetado por viruta de pino con un extracto de lavanda (aroma al 0,4%), es un producto de la marca “FLAMINGO”, empresa europea especializada en insumos y accesorios para mascotas, cuya sede principal se encuentra en Herentals, Bélgica (**Ver Anexo 03.06**).

El lecho “Flamingo” en la presentación de 4 Kg, tuvo un costo de USD \$ 16,50 dólares americanos y fue adquirido en la tienda para mascotas denominada “Pet Coquette”, ubicada en el centro comercial “San Marino”, de la ciudad de Guayaquil, provincia del Guayas.

3.5.3. LECHO DE PAPEL RECICLADO “NATURLITTER”

El lecho seleccionado para realizar las pruebas comparativas está compuesto según su etiquetado al 100% por papel reciclado en forma de pellets, su nombre comercial es “NATURLitter” y es un producto de la empresa CUNIPIC, de origen español cuya sede principal está localizada en Vallfogona de Balaguer, provincia de Lleida, España **(Ver Anexo 03.07)**.

El lecho de papel reciclado “NATURLitter”, en la presentación de 10 L, tuvo un costo final de USD \$ 75,00 dólares americanos y fue comprado a través del portal virtual TiendaAnimal.com, con sede en la ciudad de Málaga, España, y enviado al Ecuador a través del sistema de envío de paquetería “Correos de España”.

3.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

3.6.1. TIPO DE DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó el diseño experimental Completamente al Azar (DCA), unifactorial con 3 repeticiones.

En el diseño experimental se determinó la capacidad de absorción de un lecho o cama sanitaria para hámster, prueba diseñada y adaptada para la investigación y que está basada en la Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2041:2014 (Primera Revisión).

3.6.1.1. PREPARACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

- 1) Cada prueba de absorción de los tres tratamientos fue realizada en un día, es decir, una repetición por día.

- 2) La muestra se obtiene del volumen o espacio físico que un lecho o cama sanitaria cubra en totalidad de la base de una jaula para hámster.
- 3) El método se basa en la determinación de la capacidad de absorción al sumergir la muestra en solución salina durante un tiempo determinado.
- 4) La capacidad de absorción se la determina a través de la ecuación:
 $A = Mh - Ms$, y se la enuncia en gramos.
- 5) El resultado final se expresará en la cantidad de centímetros cúbicos de solución absorbida por cada gramo de lecho.

3.6.1.2. TRATAMIENTOS

Se realizaron tres tratamientos con tres repeticiones cada uno, de la forma que se enuncia a continuación:

TABLA 06. DISEÑO EXPERIMENTAL: NÚMERO DE TRATAMIENTOS

| NÚMERO | CÓDIGO | TRATAMIENTOS |
|--------|--------|--|
| 1 | A1 | Núcleo de tusa de maíz |
| 2 | A2 | Papel reciclado |
| 3 | A3 | Viruta de madera de pino con aromatizante de lavanda |

Elaboración: Daniel Alejandro Palma Salazar

3.6.1.3. ESQUEMA DEL ANÁLISIS DE VARIANZA

TABLA 07. ANÁLISIS DE VARIANZA (ANOVA)

| FACTORES DE VARIACIÓN | | GRADO DE LIBERTAD |
|------------------------------|------------------|--------------------------|
| Total | $t \times r - 1$ | 8 |
| Repeticiones | $r - 1$ | 2 |
| Tratamientos | $t - 1$ | 2 |
| Error | $(t-1)(r-1)$ | 4 |

Elaboración: Daniel Alejandro Palma Salazar

3.6.1.4. ANÁLISIS FUNCIONAL

El análisis de la varianza (ANOVA) con el 0,01% de significancia y la transformación de datos, se realizó por el método de raíz cuadrada utilizando el Software Estadístico Infostat, en su versión 2008.

Las diferencias entre medias de los tratamientos se realizaron a través de la prueba DMS (Diferencia Mínima Significativa) al 0,01% de significancia y con un 99,99% de confiabilidad.

3.7. MATERIALES Y EQUIPOS

- Balanza de precisión
- Probeta de 1000 mL
- Pipeta de 25 mL
- Platillo de aluminio (2)
- Soporte Universal
- Cronómetro

- Recipiente plástico con capacidad de 1500 mL (3)
- Bolsa de tela tipo malla (1 mm de entre espacios) (9)
- Base plástica de jaula tipo hámster ruso (3)
- Charola de aluminio

3.7.1. REACTIVOS

- Cloruro de sodio, grado USP (United States Pharmacopeia) o r.a. (reactivo para análisis).
- Solución salina 0,9 % en peso.

3.7.2. PREPARACIÓN DE LA SOLUCIÓN

- Pesar 9 g de cloruro de sodio
- Disolver en 1 litro de agua destilada
- Agitar hasta dilución completa

3.7.3. PROCEDIMIENTO

El procedimiento que se realizó en la experimentación fue el siguiente:

- La masa inicial de cada tratamiento se obtuvo del volumen o espacio físico que el mismo cubre completamente de la base de la jaula para hámster.
- La base utilizada para esta prueba es la de una jaula para hámster ruso, que tiene las siguientes medidas: 22 cm de longitud, 17 cm de ancho, y 5,50 cm de altura, es decir, una capacidad volumétrica de 2057,00 cm³, que será la medida estandarizada para los tres tratamientos en el diseño experimental planteado.

- Una vez que se obtuvo la medida del tratamiento, se tomó el peso del mismo, y el resultado se registró como masa inicial o masa seca (Ms).
- El tratamiento fue colocado dentro de una bolsa de tela tipo malla, lo que permitió que éste se mantuviese compacto durante todo el proceso de inmersión en la solución salina **(Ver Anexo 03.08)**.
- El tratamiento fue sumergido completamente en la solución salina contenida dentro de un recipiente plástico, durante 30 minutos **(Ver Anexo 03.09)**.
- Pasados los 30 minutos, se retiró la unidad experimental y se la colgó en un soporte universal, conservándola en esta posición durante 5 minutos para retirar el exceso de solución salina **(Ver Anexo 03.10)**.
- Se pesó nuevamente el tratamiento y este resultado en gramos es tomado como el valor de la masa húmeda (Mh) **(Ver Anexo 03.11)**.
- Se planteó la fórmula establecida en la NTE INEN 2041:2014 (Primera Revisión), para realizar el cálculo de la absorción, la misma que se indica a continuación:

$$A = Mh - Ms$$

A = absorción, en gramos;

Ms = masa seca, en gramos;

Mh = masa húmeda, en gramos.

- Finalmente para el análisis funcional y estadístico del diseño experimental, el resultado de cada tratamiento fue expresado en la cantidad de centímetros cúbicos de solución absorbida por gramo de tratamiento.

Tomando como referencia que la densidad del agua es de 1g/ cm³, al realizar el despeje de la fórmula se establece que 1 gramo de agua es igual a 1 centímetro cúbico de la misma, y en concordancia con dicho antecedente científico, se planteó la siguiente ecuación:

$$CAP. AB = \frac{A}{M_s}$$

CAP. AB = Capacidad de absorción por gramo de tratamiento;

A = absorción, en centímetros cúbicos;

M_s = masa seca inicial de cada tratamiento, en gramos.

3.8. DESCRIPCIÓN DE LA OBSERVACIÓN IN VIVO DE TRES HÁMSTERES, COLOCADOS INDIVIDUALMENTE EN CADA UNO DE LOS TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

La prueba de observación se llevó a cabo en el laboratorio de análisis generales de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, por un tiempo de estudio de cinco días determinado por el investigador.

Se consideró necesaria plantear la misma dada la carencia de textos técnicos y bibliografía que sustentaran los beneficios o perjuicios que poseen los lechos o camas sanitarias para hámsteres, elaborados a partir de virutas de madera y de papel reciclado, y los efectos directos en la emulación de hábitat natural y condición de vida de los mismos.

La presente tesis de grado plantea también determinar si el núcleo de tusa de maíz es útil y funcional al ser utilizado como lecho o cama sanitaria para hámsteres, al no contarse con evidencia bibliográfica de ningún orden que sustente éste hecho, es fundamental la experimentación In vivo en laboratorio a fin de generar nueva

información y evidencias notables con las cuales sustentar la aplicabilidad o no, del núcleo de tusa de maíz como una cama sanitaria para hámsteres.

Esta observación fue de carácter narrativa, y al final de la misma se aceptan como resultados las deducciones y conclusiones hechas por el investigador, las mismas que obtuvo únicamente utilizando como herramientas de estudio sus sentidos de la vista y del olfato.

3.8.1. MATERIALES

- Jaula para hámster ruso, hecha de base plástica y barrotes de metal (3)
- Bebederos plásticos (3)
- Comederos plásticos (3)
- Rueda de ejercicio de polipropileno (3)
- Charola plástica (3)

3.8.2. POBLACIÓN

- Hámster ruso macho (3)

3.8.3. PROCEDIMIENTO

- Se colocó cada uno de los tratamientos en cada una de las jaulas, se tomó el peso de los mismos, y se lo registró como masa inicial (**Ver Anexo 03.12**)
- Se ubicó aleatoriamente e individualmente a los hámsteres en cada una de las jaulas que contenían los tratamientos.

- La alimentación de los hámsteres y el cambio de agua de los bebederos se realizó diariamente, durante el período de observación.
- El tiempo de observación y toma de datos se estableció en treinta minutos por día, durante el cual se analizaba y evidenciaba la adaptación y desenvolvimiento de los hámsteres en cada uno de los tratamientos.
- Al final de esta prueba, se tomó el peso de cada uno de los tratamientos y se lo registró como masa final.

3.9. DETERMINACIÓN DE HUMEDAD (PROCEDIMIENTO PEE/CESECCA/QC/12)

Este método permite determinar la pérdida de peso que registra la muestra al eliminarse la humedad, realizada mediante el método de termogravimetría en un analizador de humedad y su reporte directo.

3.9.1. EQUIPOS Y MATERIALES

- Analizador de humedad
- Plato portamuestra
- Manipulador de portamuestra

3.9.2. PROCEDIMIENTO

- Activar el equipo con tecla on/off.
- Seleccionar con la tecla A o B el método con el que desea sacar la muestra.
- El indicador (user Guide) simboliza el estado inicial del equipo estando la unidad de calentamiento cerrada.
- Abrir la unidad de calentamiento.

- El indicador de estado (user Guide) pide ahora que coloque el plato portamuestra vacío.
- Poner el portamuestra vacío en el manipulador. Depositar el manipulador del portamuestra en el módulo de la muestra. Asegurarse de que la lengüeta del portamuestra encaje perfectamente en la ranura del corta-aíres anular. El portamuestra debe descansar directamente en su soporte.
- Trabajar con el manipulador de portamuestra ya que es seguro y protege contra quemaduras.
- Cerrar la unidad de calentamiento, con ello la balanza integrada se pone automáticamente a cero.
- Después del tarado el indicador de estado pide añadir la muestra al portamuestra.
- Abrir la unidad de calentamiento.
- Añadir la muestra al portamuestra, procurando que la distribución sea uniforme para obtener buenos resultados analíticos.
- Pesar entre 3 a 4 gramos con aproximadamente 0,1 mg de muestra, preste atención al peso final indicado para su muestra durante la pesada. Para obtener resultados con una máxima reproducibilidad, la cantidad de muestra pesada debe encontrarse dentro de las tolerancias de peso finales.
- El indicador de estado señala que ya puede iniciar el proceso de desecación.
- Cerrar la unidad de calentamiento en cuanto introduzca la muestra, y el aparato iniciará de modo automático la desecación y la medición.
- Puede seguir el proceso de medida en el indicador. El indicador de esta simboliza con burbujas ascendentes el proceso de desecación, mientras se actualizan y visualizan continuamente los valores siguientes:
 - Temperatura actual en la unidad de calentamiento
 - Tiempo transcurrido desde que empieza el proceso de medición
 - Resultado actual en el modo de visualización seleccionado

- Ahora puede leer el resultado medido y el tiempo se mantiene en valores finales, al tiempo que la temperatura se sigue actualizando.
- Abrir la unidad de calentamiento.
- Sacar con cuidado el manipulador del portamuestra de la cámara de muestra.
- Los resultados obtenidos de la lectura son registrados en el formato PE/QC/1201 y revisados por Jefe Técnico del Laboratorio. Luego son transcritos al formato MC2203.

3.10. DETERMINACIÓN DE CENIZAS (PROCEDIMIENTO PEE/CESECCA/QC/09)

3.10.1. EQUIPOS Y MATERIALES

- Mufla
- Desecador
- Estufa
- Crisol de porcelana
- Pinza
- Balanza analítica

3.10.2. PROCEDIMIENTO

- Secar el crisol en una estufa a 200 grados centígrados, luego enfriar en un desecador y pesar, con aproximación de 0,1 mg.
- Pesar entre 3 y 5 gramos con aproximación de 0,1 miligramos de muestra y calentar gradualmente hasta 115 grados centígrados, dejar durante una hora.
- Calcinar la muestra durante tres horas a una temperatura de 600 +/- 20°C.
- Dejar enfriar en la Mufla hasta una temperatura de 105 grados centígrados y pasar a un desecador hasta que se enfríe a temperatura ambiente.
- Pesar el crisol con la muestra calcinada.
- El contenido de ceniza se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$\% \text{ Cenizas} = \frac{\text{Peso del crisol con muestra calcinada} - \text{Peso del crisol}}{\text{Peso muestra}} \times 100$$

- Los resultados obtenidos de la lectura son registrados en el formato PE/QC/0901 y revisados por Jefe Técnico del Laboratorio. Luego son transcritos al formato MC2203.

3.11. DETERMINACIÓN DE FIBRA CRUDA (PROCEDIMIENTO PEE/CESECCA/QC/03)

Este procedimiento es de aplicación a los ensayos de fibra cruda, realizados a los productos pesqueros y agrícolas.

El método permite determinar el contenido de fibra en la muestra, después de ser digerida con soluciones de ácido sulfúrico e hidróxido de sodio y calcinado el residuo. La diferencia de pesos después de la calcinación nos indica la cantidad de fibra presente.

3.11.1. EQUIPOS Y MATERIALES

- Procesador de alimentos
- Balanza analítica
- Desecador
- Mufla
- Balón aforado
- Papel filtro

3.11.2. REACTIVOS

- Ácido sulfúrico
- Hidróxido de sodio
- Alcohol etílico

3.11.3. PROCEDIMIENTO

- Pesar 2 gramos de muestra, pesar a un balón de 250 mL seco.
- Adicionar 200 mL de solución de H₂SO₄ y hervir a reflujo durante 30 minutos adicionar antiespumante en el caso de formación de espuma (2 gotas).
- Dejar enfriar y filtrar por papel filtro previamente seco y tarado, lavar la muestra con porciones de agua destilada hirviendo hasta que el agua de lavado de pH 6,0.
- Pasar la muestra al balón y adicionar 200 mL de solución de NaOH, hervir a reflujo durante 30 minutos, adicionar antiespumante si se forma espuma.
- Enfriar y filtrar la muestra por el papel filtro, luego lavar con agua destilada hirviendo hasta que los lavados den pH 7,0.
- Lavar con 50 mL de alcohol etílico.
- Pasar la muestra con el papel filtro a una cápsula de porcelana previamente tarada y secar hasta peso constante en estufa a 105 grados centígrados.
- Enfriar en un desecador y pesar la cápsula, papel filtro y la muestra.
- Calcinar en una mufla a 550 a 600 grados centígrados por 3 horas.
- Dejar enfriar a 100 grados centígrados, pasar al desecador hasta que se enfrían a temperatura ambiente y pesar su contenido.
- El contenido de fibra cruda de la muestra se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$\% \text{ Fibra cruda} = \frac{(W1 - W2) - W3}{W} \times 100$$

W1 = peso de la muestra con el papel filtro lavada y seca

W2 = peso del papel filtro

W3 = peso de la muestra calcinada

W = peso de la muestra original

- Los resultados obtenidos de la lectura son registrados en el formato PE/QC/0301 y revisados por Jefe Técnico del Laboratorio. Luego son transcritos al formato MC2203.

3.12. DETERMINACIÓN DE CARBOHÍDRATOS

El método permite determinar el contenido de carbohidratos totales de la muestra, para ello se empleó la siguiente ecuación:

$$\% \text{ CARBOHIDRATOS} = (\%G + \%P + \%H + \%F + \%C) - 100$$

%G = Porcentaje de grasa

%P = Porcentaje de proteína

%H = Porcentaje de humedad

%F = Porcentaje de fibras

%C = Porcentaje de cenizas

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE HUMEDAD DE LOS TRATAMIENTOS

Se estableció como parámetro inicial de estudio en la presente investigación, determinar el porcentaje de humedad de los tres tratamientos, realizado en el Laboratorio del Centro de Servicio para el Control de la Calidad, CESECCA, entidad adscrita a la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, cuyos resultados fueron los siguientes:

TABLA 08. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE HUMEDAD

| CÓDIGO | UNIDAD | RESULTADO | MÉTODO |
|--------|--------|-----------|---|
| A1 | % | 10,73 | PEE/CESECCA/QC/12 Método de Referencia AOAC Ed 19, 2012 Cap 4.1.03, 934.01 Instrucciones del Analizador de Humedad MA30 |
| A2 | % | 9,06 | |
| A3 | % | 11,46 | |
| | X | 10,41 | |

Elaborado por: Daniel Alejandro Palma Salazar

Al carecer de información bibliográfica con la cual argumentar y sustentar los resultados contenidos en la Tabla 08, se concluyó lo siguiente:

- La media del porcentaje de humedad de los tres tratamientos se establece en 10,41%.
- El tratamiento A2 (Lecho de papel reciclado), fue el que obtuvo el porcentaje de humedad más bajo.

- Que el segundo lugar en esta comparación de porcentaje de humedad, fue para el tratamiento A1 (Lecho de núcleo de tusa de maíz), lo cual determinó la primera ventaja sobre el tratamiento A3 (Lecho de viruta de madera de pino).
- Que al utilizar en la experimentación, los tratamientos A2 y A3, ambos lechos comerciales elaborados por industrias europeas especializadas en insumos para mascotas, se concluyó que el resultado del porcentaje de humedad del tratamiento A1 es satisfactorio, ya que se ubicó dentro de los niveles de humedad de producto final establecidos por dichas industrias.

4.2. RESULTADOS ESTADÍSTICOS

Se evaluó de forma estadística la capacidad de absorción de los tres tratamientos, utilizando una solución salina al 0,9% y un período determinado de inmersión en dicha solución de 30 minutos para cada tratamiento.

En la presente investigación se utilizó la prueba DMS (Diferencia Mínima Significativa) al 0,01% de significancia y con un 99,99% de confiabilidad.

TABLA 09. ARREGLO DE TRATAMIENTOS

| | LECHOS | CAPACIDAD DE ABSORCIÓN |
|---------------------|---------------------|-------------------------------|
| REPETICIONES | TRATAMIENTOS | cm3/gr |
| 1 | A1 | 11,75 |
| 2 | A1 | 11,68 |
| 3 | A1 | 10,41 |
| 1 | A2 | 2,48 |
| 2 | A2 | 2,45 |
| 3 | A2 | 2,49 |
| 1 | A3 | 3,35 |
| 2 | A3 | 2,95 |
| 3 | A3 | 3,27 |
| 9 | | |

Elaboración: Daniel Alejandro Palma Salazar

TABLA 10. DISEÑO EXPERIMENTAL – ANOVA

| <u>VARIABLE</u> | <u>N</u> | <u>R²</u> | <u>R² Aj</u> | <u>CV</u> |
|--------------------|----------|----------------------|-------------------------|-------------|
| NIVEL DE ABSORCION | 9 | 0,99 | 0,99 | 8,01 |

CUADRO DE ANÁLISIS DE LA VARIANZA (SC TIPO III)

| <u>F.V.</u> | <u>SC</u> | <u>gl</u> | <u>CM</u> | <u>F</u> | <u>p-valor</u> |
|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------------|-------------------|
| TRATAMIENTOS | 143,52 | 2 | 71,76 | 350,54** | <0,0001 |
| Error | 1,23 | 6 | 0,20 | | |
| Total | 144,75 | 8 | | | |

ANOVA: 0,01 de significancia y un 99,99% de confiabilidad

Elaboración: Daniel Alejandro Palma Salazar

La Tabla 10 que corresponde al Análisis de la Varianza descompone la varianza de comparación de la capacidad de absorción medida en cm3/gr de humedad, en dos componentes: un componente tratamientos y un componente margen de error.

La razón-F, que en este caso es igual a 350,54, es el cociente entre los estimados tratamientos y el estimado error experimental. Puesto que el valor-P de la razón-F es menor que 0,01 (valor de significancia), determinan que existe diferencia altamente significativa entre la media de capacidad de absorción de humedad entre un nivel y otro de los tratamientos, con un nivel del 99,99% de confianza.

TABLA 11. CUADRO DE COMPARACIÓN DE MEDIAS

Test: LSD Fisher (Prueba DMS) Alfa = 0,01 DMS = 1,36961

Error: 0,2047 gl: 6

| <u>TRATAMIENTOS</u> | <u>Medias</u> | |
|---------------------|---------------|----------|
| A1 | 11,28 | A |
| A3 | 3,19 | B |
| A2 | 2,47 | B |

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,01$)

Elaboración: Daniel Alejandro Palma Salazar

Mediante la prueba DMS se establece que existe diferencia entre el tratamiento A1 con relación a los tratamientos A2 y A3, que son iguales. Así:

- La media de absorción del tratamiento A1, es decir del lecho de núcleo de tusa de maíz, fue de 11,28 centímetros cúbicos de solución por cada gramo de tratamiento.
- La media de absorción del tratamiento A2, es decir del lecho papel reciclado, fue de 2,47 centímetros cúbicos de solución por cada gramo de tratamiento.
- La media de absorción del tratamiento A3, es decir del lecho de viruta de madera de pino, fue de 3,19 centímetros cúbicos de solución por cada gramo de tratamiento.

La teoría indica que si el resultado de la sustracción de la media mayor con la media menor es mayor que el valor de la DMS, las medias de los tratamientos en estudio son estadísticamente diferentes.

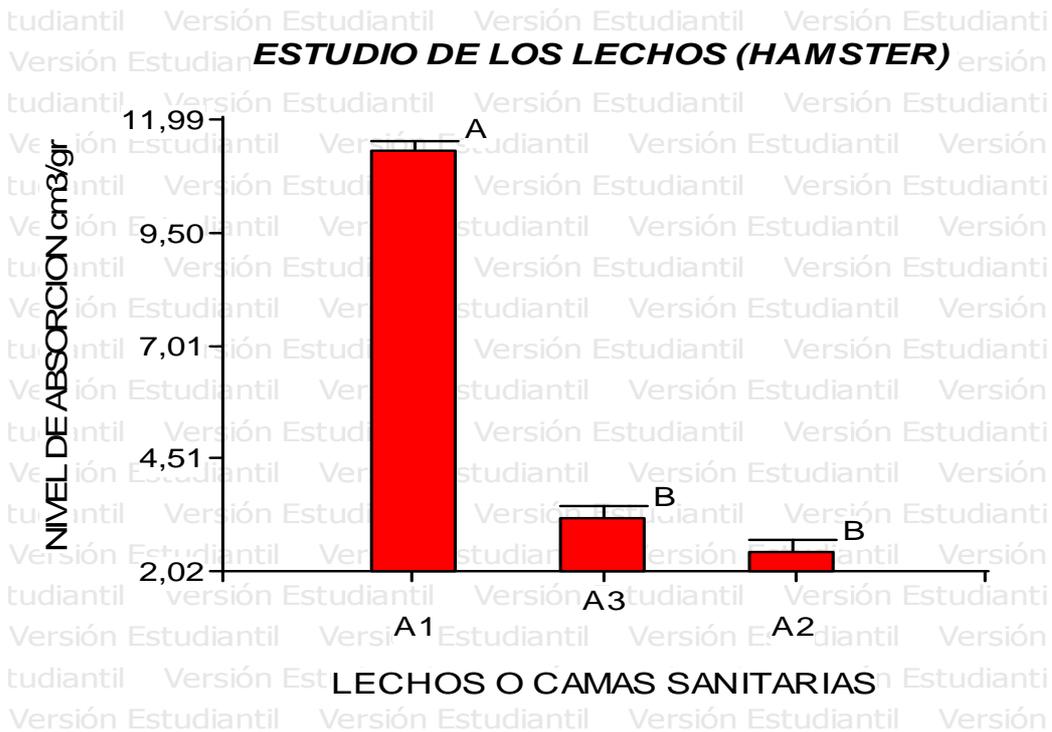
En la presente investigación se determinó la diferencia entre la media del tratamiento A1 que es de 11,28 (media mayor) y del tratamiento A2 que es de 2,47 (media menor), cuyo resultado fue de 8,81, el valor de la DMS fue igual a 1,36961, por lo tanto, se concluye que las medias de los tratamientos son estadísticamente diferentes.

En el cálculo de análisis de LSD Fisher al 0,01 de significancia y con un $DMS = 1,36961$, se puede comprobar que existe una diferencia entre el tratamiento A1 que es igual a “Lecho de núcleo de tusa de maíz” y el tratamiento A2 que es igual a “Lecho de papel reciclado”, siendo el lecho o cama sanitaria compuesto por núcleo de tusa de maíz el que presentó la mayor capacidad de absorción.

Por lo tanto, se determina y establece estadísticamente a nivel de laboratorio que el lecho o cama sanitaria de núcleo de tusa de maíz es el mejor tratamiento a diferencia de los tratamientos restantes, es decir, que el lecho o cama sanitaria de papel reciclado y que el de viruta de madera de pino aromatizada.

GRÁFICO 01. DIFERENCIAS ENTRE MEDIAS DE LOS TRATAMIENTOS

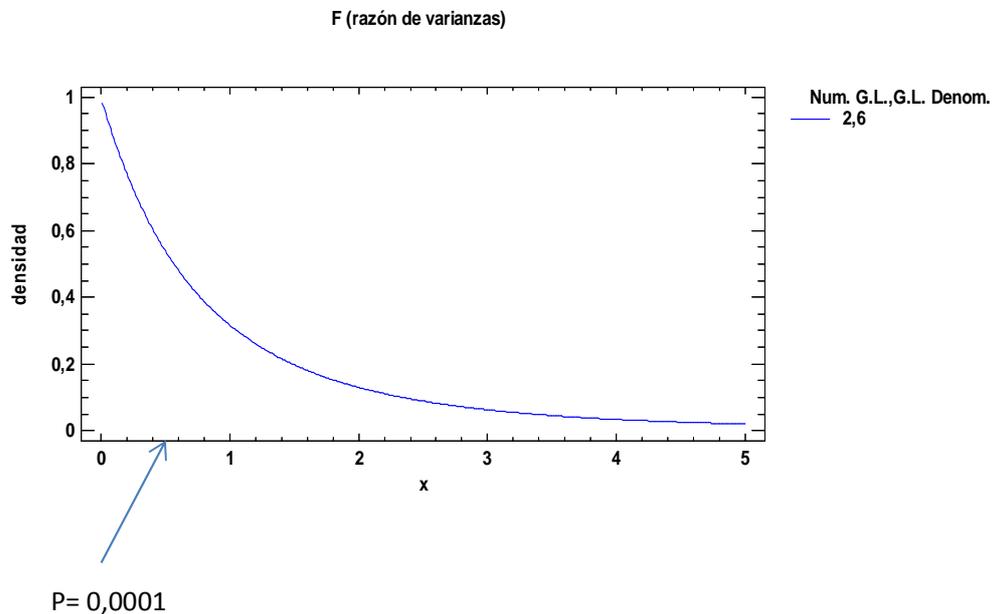
Los resultados del análisis de varianza expresados mediante la comparación de medias de la prueba DMS, se representan en el siguiente gráfico:



Medias que comparten las mismas letras no difieren entre sí según la prueba de DMS a $p=0.01$

Elaboración: Daniel Alejandro Palma Salazar

GRÁFICO 02. CURVA DE DISTRIBUCIÓN DE F



Elaboración: Daniel Alejandro Palma Salazar

En la Tabla 10 de los resultados del ANOVA, se muestra la razón $F = 350,54$ que corresponde a un valor $P = 0,0001$, este valor P es menor que el nivel de significancia de 0,01; por lo tanto, se acepta la hipótesis de que existe diferencia significativa entre las medias, es decir, entre los lechos o camas sanitarias y entre cada una de la muestras en virtud de su capacidad de absorción de humedad.

4.3. RESULTADOS DE LA OBSERVACIÓN IN VIVO EN LABORATORIO

Para un mayor entendimiento en la redacción de los resultados, se etiqueto a cada uno de los hámsteres de acuerdo al tratamiento en el que fueron ubicados, de la siguiente forma:

- Tratamiento A1 —————> Sujeto H1
- Tratamiento A2 —————> Sujeto H2
- Tratamiento A3 —————> Sujeto H3

A continuación se detallan resultados y evidencias obtenidas durante cada uno de los cinco días que duró el periodo de observación:

4.3.1. DÍA NÚMERO UNO

- De la masa inicial de cada uno de los tratamientos se obtuvo la siguiente tabla:

TABLA 12. MASA INICIAL DE LOS TRATAMIENTOS

| TRATAMIENTO | MASA INICIAL (gramos) |
|-------------|-----------------------|
| A1 | 32,50 |
| A2 | 389,30 |
| A3 | 85,00 |

Elaborado por: Daniel Alejandro Palma Salazar

- El comportamiento de los tres hámsteres fue el deseado, se alimentaron y bebieron agua con normalidad, el acceso a los alimentos y agua se mantuvo de forma libre (**Ver Anexo 03.13**).
- La adaptación a la temperatura de laboratorio (22°C) estandarizada, de acuerdo a lo que se establece en los manuales de uso y cuidado de animales de laboratorio en bioterios, se dio sin ningún tipo de novedad palpable visualmente durante el día número uno de observación.

4.3.2. DÍA NÚMERO DOS

- Se evidenció que el consumo de alimento balanceado y agua de los tres hámsteres fue el adecuado, para esta raza la dieta diaria se establece en 5 gramos, de acuerdo a su peso corporal que oscila entre los 30 y 50 gramos.

- Se observó como el sujeto H1 y el sujeto H3 consiguieron fácilmente recrear su hábitat natural (madriguera), esto lo logran escarbando hasta llegar al fondo de la jaula y quedar completamente cubiertos por el tratamiento (lecho). La madriguera o nido cumple dos objetivos **(Ver Anexo 03.14); (Ver Anexo 03.15)**.
 - a) Sirve como bodega para guardar los alimentos que toman del comedero (en estado salvaje la recolección de alimentos del entorno), y que transportan a través de sus abazones (ubicados en las mejillas).

 - b) Es el lugar de reposo y descanso del hámster, ya que le proporciona abrigo, confort, le protege de la luz artificial (en estado salvaje de la luz del día), de los ruidos del medio y sirve como escondite para protegerse de otros animales.

- Se observó que el sujeto H2 dormía sobre el lecho al no lograr formar su madriguera, y se determinó que la causa fue que al necesitar 389,30 gramos del Tratamiento A2 para cubrir la base de la jaula, el peso en conjunto y la forma individual (pellets) del tratamiento hizo que fuese imposible para el sujeto H2 escarbar con el objeto de llegar al fondo de la jaula y lograr quedar cubierto por el mismo **(Ver Anexo 03.16); (Ver Anexo 03.17)**.

4.3.3. DÍA NÚMERO TRES

- Se encontró al sujeto H2 muerto en el área superficial de la jaula, se denotaron evidencias de los intentos fallidos del sujeto H2 por construir su madriguera, se encontró alimento y agua en el comedero y bebedero respectivamente de la jaula, las condiciones ambientales fueron las mismas de los días previos de la observación, y por lo tanto se estableció que los factores de la muerte del sujeto H2, fueron:

Las condiciones desfavorables que le proporcionó continuamente el Tratamiento A2, la desnaturalización del hábitat del hámster, y la composición (forma y peso) del lecho (**Ver Anexo 03.18**).

La permanente exposición del sujeto H2 a la luz artificial del laboratorio, se conoce que el hámster (animal nocturno) tiene una alta sensibilidad a la luz y que la misma le genera una reacción de pánico y malestar (**Ver Anexo 03.19**).

La imposibilidad de refugiarse bajo el Tratamiento A2, que evitó que el sujeto H2 se protegiera de las condiciones ambientales del laboratorio.

Estos factores impidieron que el sujeto H2 tuviera un desenvolvimiento y una adaptación propicia a su nuevo entorno (jaula), y que por lo tanto se mantuviera en un estado de estrés e intranquilidad que culminaron con la muerte del mismo.

- Se observó que el desenvolvimiento del sujeto H1 y sujeto H3 en sus respectivas jaulas se desarrollaba con normalidad, su alimentación la ideal para el día, por lo tanto se estableció que la adaptación en sus respectivos tratamientos se había completado (**Ver Anexo 03.20**).

4.3.4. DÍA NÚMERO CUATRO

- Se observó que la alimentación del sujeto H1 y sujeto H3 fue la ideal, basada en la dieta diaria establecida para esta especie.
- Se observó alrededor de la jaula del sujeto H3, una considerable cantidad de restos del tratamiento A3 entre los cuales se encontró una mezcla de alimento balanceado y excremento **(Ver Anexo 03.21)**.
- Se observó una pequeña cantidad de restos del tratamiento A1 alrededor de la jaula del sujeto H1, que en un alto porcentaje se encontró libre de excremento y alimento balanceado **(Ver Anexo 03.22)**.
- En el cuarto día se realizó una valoración olfativa y se evidenció que el olor de la orina y el excremento de cada uno de los hámsteres se potenciaba por encima del aroma de los tratamientos, en este caso, del aroma natural (maíz) del Tratamiento A1 y del aroma artificial (lavanda) del Tratamiento A3.

4.3.5. DÍA NÚMERO CINCO

- Se observó la cantidad de residuos (lecho, balanceado y excremento) encontrados alrededor de la jaula de cada uno de los sujetos en estudio, y se estableció que el Tratamiento A3 (de acuerdo a su densidad y forma) es el que genera mayor cantidad de desperdicios fuera de la jaula **(Ver Anexo 03.23)**.
- Se retiró a cada uno de los hámsteres de sus respectivas jaulas, y se tomó el peso final de los tratamientos A1 y A3, obteniendo los siguientes resultados:

TABLA 13. MASA FINAL DE LOS TRATAMIENTOS

| TRATAMIENTO | MASA FINAL (gramos) |
|--------------------|----------------------------|
| A1 | 167,10 |
| A3 | 261,30 |

Elaboración: Daniel Alejandro Palma Salazar

- De la tabla 13. se determinó que la diferencia de la masa final entre el Tratamiento A1 y el Tratamiento A3, se debe a lo siguiente:

Que la diferencia de masa inicial entre los tratamientos para cubrir totalmente la base de la jaula de cada hámster, determinó que se utilizaron 32,50 gramos del Tratamiento A1 y 85,00 gramos del Tratamiento A2, es decir, existió desde el inicio de la observación una diferencia en favor del Tratamiento A3 de 52,50 gramos.

A la cantidad notable de alimento balanceado que se observó distribuido por todo el Tratamiento A3 (**Ver Anexo 03.24**).

A las características absorbentes propias del Tratamiento A1, y a la densidad del mismo que le genera un valor adicional, además se evidenció que la mayor cantidad de residuos en la jaula era excremento del sujeto H1 concentrado en el fondo de la base (**Ver Anexo 03.25**).

4.4. RESULTADO DEL ANÁLISIS DE CARBOHÍDRATOS DEL TRATAMIENTO A1

Se procedió a aplicar la fórmula detallada en el Capítulo III, Subtítulo 3.14. (Determinación de Carbohidratos), y se obtuvo como resultado que el Tratamiento A1 (Lecho de núcleo de tusa de maíz), presentó un porcentaje de 85,42% de carbohidratos en su composición.

4.5. RESULTADO DEL ANÁLISIS DE FIBRA CRUDA DEL TRATAMIENTO A1 (PROCEDIMIENTO PEE/CESECCA/QC/03)

El término “fibra” en anatomía vegetal, se encuentra asociado a los constituyentes fibrosos de la pared de la célula vegetal, los cuales engloban estructuras tan complejas como la hemicelulosa, la celulosa y la lignina, como componentes principales (García Ochoa, 2008).

Las fibras que son carbohidratos complejos (polisacáridos) no digeribles por el ser humano, se encuentran mezclados entre sí, en formas muy complejas, lo que dificulta su clasificación química y estructural (García Ochoa, 2008).

La fibra cruda tiene la condición de ser insoluble en agua y se establece que dicha condición le genera la propiedad física de absorber y retener una cantidad de agua que supere hasta en 5 veces su masa, al entrar en contacto con sustancias líquidas éstas aumentan su volumen.

Según García, O. (2008), los principales componentes de la fibra cruda son la celulosa (90%), la hemicelulosa y la lignina (15%).

De acuerdo con lo que ha determinado Robledo, O. (2012), la tusa u olote de maíz está compuesto principalmente en base seca por celulosa (45%), hemicelulosa (35%) y lignina (15%). Los mismos componentes, que conforman en su mayoría la fracción insoluble de la fibra, o también conocida como fibra cruda.

Con la argumentación basada en bibliografía técnica y científica que antecede, se justifica la razón por la cual se consideró de importancia en la presente investigación la determinación de fibras crudas en el tratamiento A1.

El resultado del análisis practicado al Tratamiento A1, bajo el método de ensayo PEE/CESECCA/QC/03 AOAC Cap. 35.01.01 Oficial Method 962.09, determinó que el porcentaje de fibra cruda en el núcleo de tusa de maíz (Tratamiento A1) **es de 30,15%**.

4.6. RESULTADO DEL ANÁLISIS DE CENIZAS DEL TRATAMIENTO A1

Se realizó el análisis de cenizas al tratamiento A1, debido a que durante la Observación In vivo se pudo evidenciar en varias ocasiones que el hámster que se encontraba ubicado en la jaula con el lecho de núcleo de tusa de maíz (Tratamiento A1), lo mordisqueaba y se alimentaba del mismo.

Las cenizas de un alimento son un término analítico equivalente al residuo inorgánico que queda después de calcinar la materia orgánica. Todos los alimentos contienen elementos minerales (materia inorgánica) formando parte de los compuestos orgánicos (Morales Ramírez, 2014).

El valor principal de la determinación de cenizas es que supone un método sencillo para determinar la calidad de ciertos alimentos (nutrición y estabilidad microbiológica). Las cenizas de los alimentos deberán estar comprendidas entre ciertos valores, lo cual facilitará en parte su identificación (Morales Ramírez, 2014).

Al carecer de bibliografía en torno a la composición física-química de lechos o camas sanitarias para hámsteres, en la presente investigación se tomó como referencia el rango promedio de la cantidad (en porcentaje) de cenizas que contienen los piensos (balanceados) para hámsteres, que son elaborados por industrias internacionales especializadas en insumos y alimentos para mascotas, y que se detallan en la siguiente tabla:

TABLA 14. PORCENTAJE DE CENIZAS EN PIENSOS

| DESCRIPCIÓN | FABRICANTE | % CENIZA |
|--------------------------|---------------------------|-----------------|
| Hámster – Complete food | CUNIPIC - Lleida, España. | 3,86 |
| Dietetic – Food complete | LOLO PETS - Polonia | 4,20 |
| Lolo pets - Basic | LOLO PETS - Polonia | 3,90 |
| Kiki Excellent – Max | ZIP-PAK - USA | 4,10 |

Elaboración: Daniel Alejandro Palma Salazar

Se encontró la media aritmética de los productos descritos en la Tabla 14, y se obtuvo como resultado estándar un porcentaje de 4,01% de cenizas presentes en el balanceado para hámster.

El resultado del análisis practicado al Tratamiento A1, bajo el método de ensayo PEE/CESECCA/QC/09, determinó que el porcentaje de cenizas en el núcleo de tusa de maíz (Tratamiento A1) **es de 1,59%**.

El porcentaje de cenizas del tratamiento A1 se encuentra por debajo del rango de la media aritmética que se obtuvo a través del análisis de los balanceados, por lo tanto se determinó a través de la observación In vivo y del análisis de laboratorio que la ingesta del núcleo de tusa de maíz no es perjudicial para la salud ni el desarrollo en la vida de un hámster.

4.7. ESTUDIO ECONÓMICO DE LA OBTENCIÓN DEL TRATAMIENTO A1

La presente tesis de grado planteó el estudio de las características física-químicas del núcleo de tusa de maíz, y a través de los resultados obtenidos, se determinó que como producto final es apto para ser utilizado como lecho o cama sanitaria para hámsteres.

Dada la innovación que conllevó el enfoque de la presente experimentación, al plantearse la misma bajo uno de los principios fundamentales de la agroindustria, generar a través del estudio, la visión y la investigación, la posibilidad de darle valor agregado a los desperdicios que son consecuencia de la propia agroindustria, resultó necesario plantear el costo de obtención del tratamiento A1 (Lecho de núcleo de tusa de maíz), a través del siguiente estudio económico:

Los valores fueron establecidos para la obtención de 2 kilogramos (2000 gramos) de tratamiento:

TABLA 15. COSTO DE LA OBTENCIÓN DEL TRATAMIENTO A1

| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | PESO (g) | COSTO UNITARIO (\$) | COSTO TOTAL (\$) |
|-------------------------------|----------|----------|---------------------|------------------|
| MATERIA PRIMA | | | | |
| TUSA DE MAÍZ | 15150 | 15 | ---- | ---- |
| INSUMOS | | | | |
| SACAS | 10 | ---- | 0,40 | 4,00 |
| FUNDAS PLÁSTICAS | 10 | ---- | 0,12 | 1,20 |
| SUBTOTAL | | | | 5,20 |
| MANO DE OBRA | | | | |
| OBRERO/JORNAL | 5 | | 15,00 | 75,00 |
| TRANSPORTE MANTA-COLÓN | | | | |
| GALONES (DIESEL) | 4 | | 1,00 | 4,00 |
| COSTO FINAL | | | | 84,20 |

Elaboración: Daniel Alejandro Palma Salazar

En la tabla 15., se muestra el detalle económico para la producción de 2000 gramos de lecho de núcleo de tusa de maíz, producción que se dividió en 10 fundas con un contenido neto de 200 gramos cada una, en función de:

- La media del peso de las muestras del tratamiento A1 utilizadas en el diseño experimental, que dio como resultado 31,50 gramos de producto para cubrir totalmente la base de una jaula con una capacidad volumétrica de 2057,00 cm³.
- El resultado de la observación de la prueba In vivo, con el cual se determinó que el tiempo de uso continuo del tratamiento A1 es de cinco días.

Bajo estos parámetros, la presentación comercial de 200 gramos de producto sirve para realizar 6 cambios del lecho o cama sanitaria para un hámster, es decir, que el empaque de 200 gramos del tratamiento A1 tiene una funcionabilidad de un mes (30 días).

El costo total de la producción de 2000 gramos del tratamiento A1, fue de USD \$ 84,20 dólares americanos, es decir, que la presentación de 200 gramos tuvo un costo de USD \$ 8,42 dólares americanos, cabe destacar que el rubro mayor fue la mano de obra, ya que el proceso de extracción fue totalmente artesanal, por lo tanto si se diseñara maquinaria industrial que automatizara y estandarizara el proceso, el costo total de la producción se vería reducido considerablemente.

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Del presente trabajo de investigación se obtienen las siguientes conclusiones:

- La capacidad de absorción de humedad del Tratamiento Núcleo de tusa de maíz fue de 11,28 centímetros cúbicos por gramo, mediante la prueba DMS al 0,01% de significancia y con el 99,99% de confianza en laboratorio se demostró que tiene el mejor nivel de capacidad de absorción de humedad, marcando una diferencia de 8,81 centímetros cúbicos de absorción por gramo, en relación a los demás tratamientos en estudio.
- Los resultados del ANOVA demostraron que existe una diferencia altamente significativa entre los tratamientos.
- Mediante la prueba de observación In vivo con tres hámsteres se probó y evidenció el nivel de eficiencia y adaptabilidad de los tres tratamientos en estudio; y, en base a estos parámetros se estableció que el Tratamiento A1 (Lecho de núcleo de tusa de maíz), fue el mejor.
- El gran nivel de absorción del núcleo de tusa de maíz se debe al alto porcentaje de carbohidratos presentes en su estructura que oscila en un 85,42%, del cual el 30,15% está compuesto por fibras crudas (carbohidratos complejos) las cuales son insolubles en agua y tienen la capacidad de absorber y retener una cantidad de líquido que supere hasta en 5 veces su masa.

- El aroma y la forma esponjosa (ligera) naturales del Tratamiento Núcleo de tusa de maíz, son condiciones que le permitieron al Sujeto H1 recrear fácilmente parámetros de su hábitat natural, lo que favoreció su rápida y satisfactoria adaptación.
- Del estudio económico se obtuvo como resultado que el costo de producción de un empaque de 200 gramos del Tratamiento Núcleo de tusa de maíz es de USD \$ 8,42 dólares americanos, cabe destacar que al haber sido obtenido mediante un proceso 100% artesanal (manual), el más alto coste de la producción fue la mano de obra.
- Que la Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo del Ecuador a través del Plan de Transformación de la Matriz Productiva, establece el cambio del patrón de especialización primario exportador y extractivista por uno que privilegie la producción diversificada, ecoeficiente y con mayor valor agregado en el Ecuador.

Por lo tanto, se concluye que en concordancia con dicho Plan Gubernamental, la presente investigación tiene un valor de contextura nacional real porque su enfoque central estuvo en darle valor agregado a un producto proveniente del desecho de una actividad agroindustrial.

5.2. RECOMENDACIONES

- Utilizar el núcleo de tusa de maíz como lecho o cama sanitaria para hámsteres debido a que obtuvo el mejor desempeño en la presente investigación.
- Estudiar el nivel de absorción de humedad del núcleo de tusa de maíz de las variedades con los más altos niveles de producción en el Ecuador.
- Investigar y desarrollar un producto con valor agregado que se obtenga a partir de la capa externa (porción dura) de la tusa de maíz, que no fue utilizada en la presente investigación.
- Estudiar el nivel de contaminación ambiental que produce en las zonas agrícolas de la provincia de Manabí las operaciones post-cosecha de la obtención del maíz; y, determinar estadísticamente cual es la carga contaminante que genera el mal manejo y tratamiento de los residuos (tusa y rastrojos) generados en el proceso de separación del grano de la mazorca.
- Que el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca del Ecuador inicie un plan integral-sostenible para el manejo y tratamiento de los residuos post-cosecha que son generados por las actividades agrícolas, y que se destine partida presupuestaria en la investigación de tecnología adecuada y la generación del conocimiento técnico y científico para generar valor económico y producción industrial de los desechos generados por la industria y agricultura tradicional.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

1. Ardillarusa.blogspot.com, 2009. Ardilla o hámster ruso. Carácter y comportamiento (en línea). Consultado el 03 de diciembre de 2014. Disponible en: <http://ardillarusa.blogspot.com/p/caracter-y-comportamiento.html>
2. Ardillarusa.blogspot.com, 2009. Ardilla o hámster ruso. Características físicas (en línea). Consultado el 03 de diciembre de 2014. Disponible en: <http://ardillarusa.blogspot.com/p/caracteristicas-fisicas.html>
3. Arnal, M. 2013. Mascota (en línea). Consultado el 14 de abril de 2014. Disponible en: <http://www.elalmanaque.com/lexico/mascota.htm>
4. Banco Central del Ecuador, 2013. Encuestas de Coyuntura – Sector Agrícola (en línea). Consultado el 26 de septiembre de 2014. Disponible en: <http://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Catalogo/Encuestas/Coyuntura/Integradas/etc201301.pdf>
5. Borja, D. 2013. El Maíz (en línea). Consultado el 03 de diciembre de 2014. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos/elmaiz/elmaiz.shtml>
6. Brousset, D. 2013. Alimentación, nutrición y dietas actuales recomendadas (en línea). Consultado el 03 de diciembre de 2014. Disponible en: http://www.exoticpetmedicalcenter.com.mx/especies_mamiferos_roedores_alimentacion.html
7. Centeno, C. 2014. Funcionario de la Agencia de Desarrollo Provincial de Manabí. Tema: Producción de Maíz en la Provincia de Manabí. Entrevista realizada el 30 de abril de 2014. Entrevistador: Daniel Alejandro Palma Salazar.

8. Córdoba, J. et. al., 2013. Caracterización y valoración química del olote: degradación hidrotérmica bajo condiciones subcríticas (en línea) Consultado el 29 de diciembre de 2014. Disponible en:
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0370-59432013000300004&script=sci_arttext
9. Chan Hilari - Masquehamsters.com, 2010. Introducción al mundo del hámster. Consultado el 25 de abril de 2014. Disponible en:
<http://www.masquehamsters.com/?cat=14&paged=4>
10. Chávez, R. et. al., 2012. Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria continua (en línea). Consultado el 28 de agosto de 2013. Disponible en:
http://www.inec.gob.ec/ESPAC2012/InformeEjecutivo.pdf?TB_iframe=true&height=600&width=100
11. Chehab, C. 2014. Ecuador espera exportar maíz el próximo año. Publicado el 13 de abril de 2014. Diario El Telégrafo. Quito – Ecuador.
12. Dacsa Maiceras Españolas, 2012. Orígenes del cultivo del maíz (en línea). Consultado el 18 de agosto de 2013. Disponible en:
<http://dacsa.com/spa/mundo-maiz/cultura-del-maiz/origenes-del-cultivo-del-maiz.html>
13. Definición, ABC, 2007. Definición de Maíz (en línea). Consultado el 20 de agosto de 2013. Disponible en:
<http://www.definicionabc.com/medio-ambiente/maiz.php#ixzz2dqWEe0Gf>
14. Delorit, R.S. et. al. 1970. Producción Agrícola; Cía. Editorial Continental, S.A. de C.V. Traducido por: Antonio Marino Ambrosio, Ph.D. México D.F., México. Pág. 51 – 69; 105-126.
15. Es.wikipedia.org.Animaldecompañía, 2014. Animal de Compañía (en línea). Consultado el 21 de abril de 2014. Disponible en:
http://es.wikipedia.org/wiki/Animal_de_compa%C3%B1%C3%ADa

16. Es.wikipedia.org.Mesocricetusauratus, 2014. Mesocricetus auratus (en línea). Consultado el 05 de mayo de 2014. Disponible en:
http://es.wikipedia.org/wiki/Mesocricetus_auratus
17. Es.wikipedia.org.Phodopusroborovskii, 2014. Phodopus roborovskii (en línea). Consultado el 05 de mayo de 2014. Disponible en:
http://es.wikipedia.org/wiki/Phodopus_roborovskii
18. Es.wikipedia.org.Phodopussungorus, 2014. Phodopus sungorus (en línea). Consultado el 05 de mayo de 2014. Disponible en:
http://es.wikipedia.org/wiki/Phodopus_sungorus
19. García, O. et al, 2008. Hacia una definición de fibra alimentaria. Libro: Anales venezolanos de nutrición. Caracas, Venezuela. Pág. 25 – 27.
20. Madriqueraweb.org, 2010. Hámster. Información de interés (en línea). Consultado el 03 de diciembre de 2014. Disponible en:
<http://www.madriqueraweb.org/articulo/hamsters-informacion-de-interes>
21. Ministerio de Agricultura de República Dominicana, 2014. El cultivo del maíz (en línea). Consultado el 03 de diciembre de 2014. Disponible en:
<http://www.agricultura.gob.do/perfiles/los-cereales/el-maiz/?export=pdf>
22. Morales, R. 2014. Análisis de Alimentos. Determinación de humedad y cenizas (en línea). Consultado el 23 de diciembre de 2014. Disponible en:
http://www.academia.edu/7103341/Determinacion_de_cenizas

23. Mundoroedor.com, 2014. El hámster ruso. Introducción (en línea). Consultado el 03 de diciembre de 2014. Disponible en:

<http://www.mundoroedor.com/hamruso.html>

24. Paliwal, L. et. al., 2001. El maíz en los trópicos (en línea). Consultado el 03 de diciembre de 2014. Disponible en:

<http://www.fao.org/docrep/003/x7650s/x7650s00.htm#toc>

25. Patitascaljejas.com, 2014. ¿Qué es una mascota o animal de compañía? (en línea). Consultado el 14 de abril de 2014. Disponible en:

http://www.patitascaljejas.org/index.php?option=com_content&view=article&id=9&Itemid=29

26. Robledo, A. et. al., 2012. USO DEL OLOTE DE MAÍZ COMO SUSTRATO MICROBIANO PARA LA OBTENCIÓN DE XILANASAS. Revista Científica de la Universidad Autónoma de Coahuila. Volumen 04, n. 7.

27. San Camilo, Comercializadora de Granos, 2006. Nuestras semillas: Maíz (en línea). Consultado el 03 de diciembre de 2014. Disponible en:

<http://www.sancamilo.com.ec/maiz.html>

28. Taringa.net, 2008. Sobre los hámster. Introducción (en línea). Consultado el 03 de diciembre de 2014. Disponible en:

<http://www.taringa.net/posts/mascotas/2441334/Sobre-los-hamster.html>

29. TiendAnimal.es, 2010. ¿Cuál es el mejor lecho higiénico para roedores? (en línea). Consultado el 23 de septiembre de 2013. Disponible en:

<http://www.tiendanimal.es/articulos/%C2%BFcual-es-el-mejor-lecho-higienico-para-roedores/>

30. Venegas, L. 2008. "Proyecto de producción y exportación de maíz hacia el mercado de Colombia a través de cooperativas considerando el TLC que firmarán con Estados Unidos período 2007-2016", Universidad Tecnológica Equinoccial, Quito, Ecuador.

31. Wikipedia, 2014. Cricetinae (en línea). Consultado el 25 de abril de 2014. Disponible en: <http://es.wikipedia.org/wiki/Cricetinae>

ANEXOS

ANEXO 1. TABLAS

TABLA 01. TAXONOMÍA DEL MAÍZ

| TAXONOMÍA | |
|----------------|-----------------|
| REINO | Plantae |
| DIVISIÓN | Magnoliophyta |
| CLASE | Liliopsida |
| SUBCLASE | Commelinidae |
| ORDEN | Poales |
| FAMILIA | Poaceae |
| SUBFAMILIA | Panicoideae |
| TRIBU | Andropogoneae |
| GENERO | Zea |
| ESPECIE | Zea mays |

Fuente: (Es.wikipedia.org, Es.wikipedia.org, 2014)

TABLA 02. SUPERFICIE SEMBRADA MAÍZ DURO SECO EN EL AÑO 2011

| VERANO 2011 | | INVIERNO 2011 | |
|-------------|---------------|---------------|---------------|
| CANTÓN | Ha. Sembradas | CANTÓN | Ha. Sembradas |
| PORTOVIEJO | 1.950 | PORTOVIEJO | 10.005 |
| TOSAGUA | 950 | TOSAGUA | 15.003 |
| JIPIJAPA | 480 | JIPIJAPA | 12.003 |

Fuente: (Centeno Cristhian, 2014)

TABLA 03. PRODUCCIÓN MAIZ DURO AÑO 2013

| PRODUCCIÓN MAIZ DURO AÑO 2013 | | |
|--------------------------------------|-------------------|----------------|
| CANTÓN | HECTAREAS | % |
| 24 DE MAYO | 5,957.83 | 4.53% |
| BOLIVAR | 1,146.57 | 0.87% |
| CHONE | 7,220.64 | 5.49% |
| EL CARMEN | 9,000.00 | 6.84% |
| FLAVIO ALFARO | 119.40 | 0.09% |
| JAMA | 629.87 | 0.48% |
| JARAMIJO | 277.68 | 0.21% |
| JIPIJAPA | 12,210.05 | 9.28% |
| JUNIN | 3,474.62 | 2.64% |
| MANTA | 457.42 | 0.35% |
| MONTECRISTI | 6,791.45 | 5.16% |
| OLMEDO | 1,577.16 | 1.20% |
| PAJAN | 17,194.74 | 13.06% |
| PEDERNALES | 2,000.00 | 1.52% |
| PICHINCHA | 10,850.60 | 8.24% |
| PORTOVIEJO | 9,147.74 | 6.95% |
| PUERTO LOPEZ | 114.46 | 0.09% |
| ROCAFUERTE | 6,215.57 | 4.72% |
| SAN VICENTE | 3,286.95 | 2.50% |
| SANTA ANA | 6,565.26 | 4.99% |
| SUCRE | 10,948.26 | 8.32% |
| TOSAGUA | 16,438.44 | 12.49% |
| TOTAL MANABÍ | 131,624.16 | 100.00% |

Fuente: (Centeno Cristhian, 2014)

TABLA 04. CLASIFICACIÓN CIENTÍFICA DEL HÁMSTER

| | | |
|----------------------|------------|---|
| REINO: | ANIMALIA | GÉNEROS: <ul style="list-style-type: none"> ○ Allocricetulus ○ Cansumys ○ Cricetus ○ Cricetulus ○ Mesocricetus ○ Phodopus ○ Tscherskia |
| FILO: | CHORDATA | |
| CLASE: | MAMMALIA | |
| ORDEN: | RODENTIA | |
| SUBORDEN: | MYOMORPHA | |
| INFRAORDEN: | MYODONTA | |
| SUPERFAMILIA: | MUROIDEA | |
| FAMILIA: | CRICETIDAE | |
| SUBFAMILIA: | CRICETINAE | |

Fuente: (Chan, Masquehasmters.com, 2010)

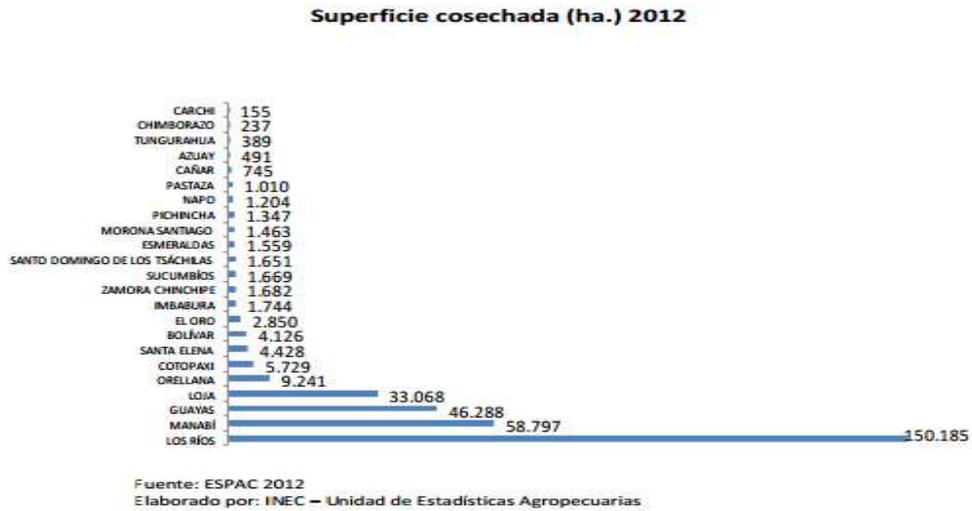
TABLA 05. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL HÁMSTER

| | |
|-------------------------------------|---|
| TEMPERATURA CORPORAL | 36,1 – 38,3 °C. Durante la hibernación puede descender 4 o 5 °C |
| TEMPERATURA AMBIENTAL ÓPTIMA | 20- 22 °C. Por debajo de 10 °C hibernan |
| LONGEVIDAD | 2 – 3 años |
| MADUREZ SEXUAL | 4 – 5 semanas |
| VIDA SOCIAL | Solitarios. No se deben tener en grupos |
| ACTIVIDAD | Nocturna |

Fuente: (Madrigueraweb.org, 2010)

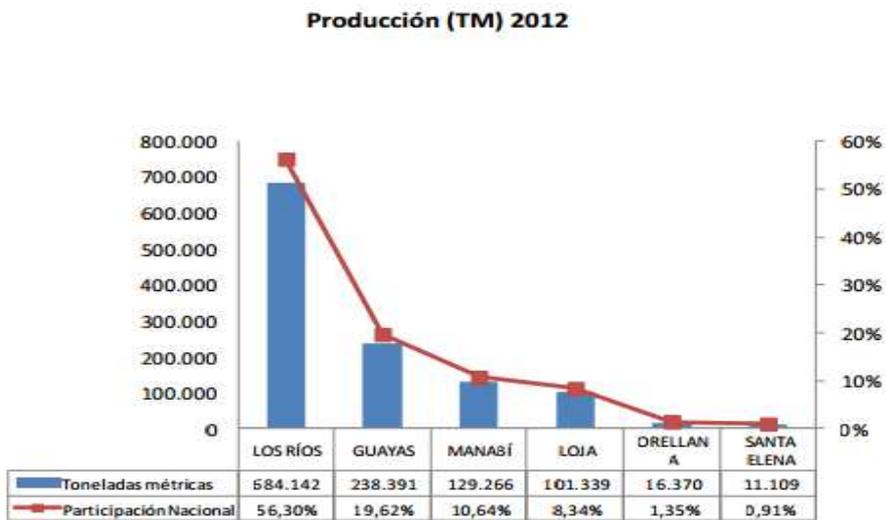
ANEXO 2. FIGURAS

FIGURA 01. SUPERFICIE COSECHADA MAÍZ DURO SECO – AÑO 2012



Fuente: (Chaves Roberto, 2012)

FIGURA 02. PRODUCCIÓN TM MAÍZ DURO SECO – AÑO 2012

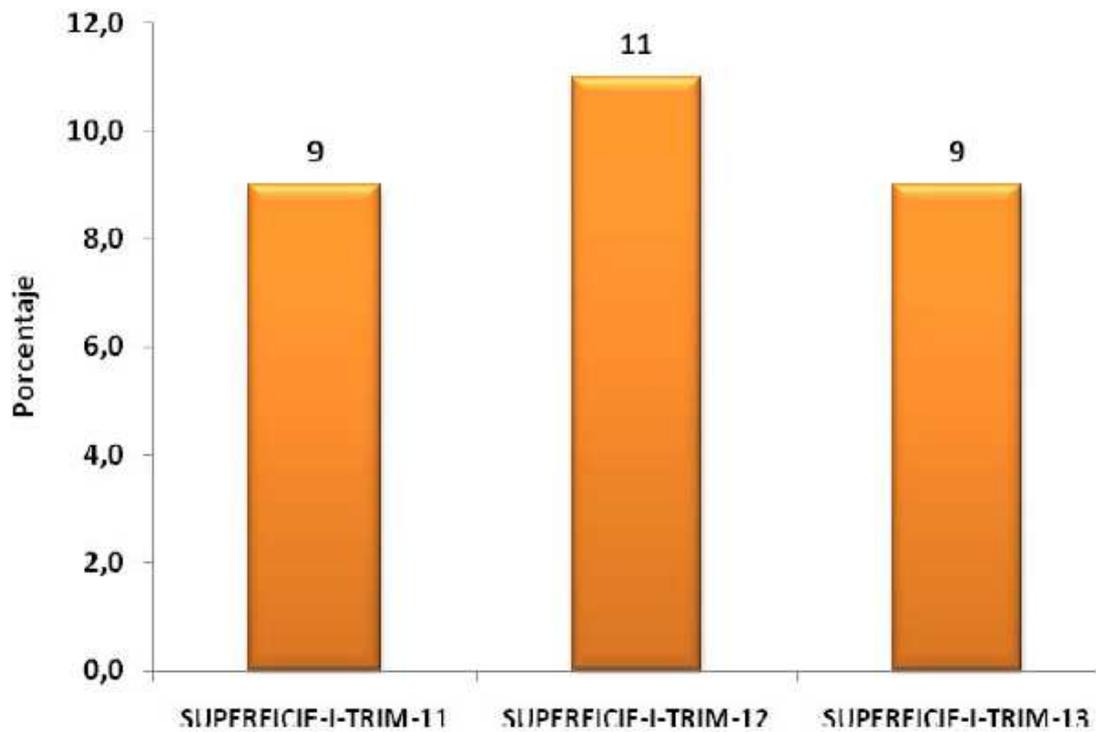


Fuente: (Chaves Roberto, 2012)

FIGURA 03. MAÍZ DURO DE INVIERNO (2011-2013)

SUPERFICIE SEMBRADA DE MAÍZ DURO DE INVIERNO

(Variación trimestral, porcentajes, 2011-2013)



Fuente: (Banco Central del Ecuador, 2013)

FIGURA 04. MAÍZ DURO SECO



Fuente: (otramedicina.imujer.com, 2014)

FIGURA 05. MAÍZ DURO SECO EN MANABÍ – AÑO 2011



FIGURA 5. SUPERFICIE PLANTADA Y PRODUCCIÓN DE MAÍZ DURO SECO EN MANABÍ - AÑO 2011

Fuente: Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) 2011, del INEC.
* Existencia en el día de la visita.

| Cultivos transitorios de mayor producción | | | |
|---|--------------------------|---------------------------|------------------------|
| Cultivos transitorios | Superficie plantada (Ha) | Superficie cosechada (Ha) | Producción (TM.) anual |
| MAÍZ DURO SECO | 54.865 | 45.521 | 119.629 |

Fuente: (INEC, 2012)

FIGURA 06. OLOTE O TUSA DE MAÍZ



Fuente: (Es.wikipedia.org, Es.wikipedia.org, 2014)

FIGURA 07. HÁMSTER RUSO



Fuente: (Mundo-animal.com, 2014)

FIGURA 08. HÁMSTER HEMBRA



Hembra = Cuerpo redondeado

FIGURA 09. HÁMSTER MACHO



Macho = Cuerpo alargado y en punta

Fuente: (Mundoroedor.com, 2014)

FIGURA 10. ORIFICIOS HEMBRA



FIGURA 11. ORIFICIOS MACHO



Fuente: (Mundoroedor.com, 2014)

ANEXO 03. FOTOGRAFIAS Y EVIDENCIAS

ANEXO 03.01



Tusas de maíz – Variedad Trueno

ANEXO 03.02



Tusa de maíz dividida en dos piezas

ANEXO 03.03



Separación del núcleo de la capa externa

ANEXO 03.04



Extracción manual del núcleo de tusa

ANEXO 03.05



Lecho de núcleo de tusa de maíz

ANEXO 03.06



Lecho de viruta de madera

ANEXO 03.07



Lecho de papel reciclado

ANEXO 03.08



Unidades de tratamiento

ANEXO 03.09



Inmersión en solución salina

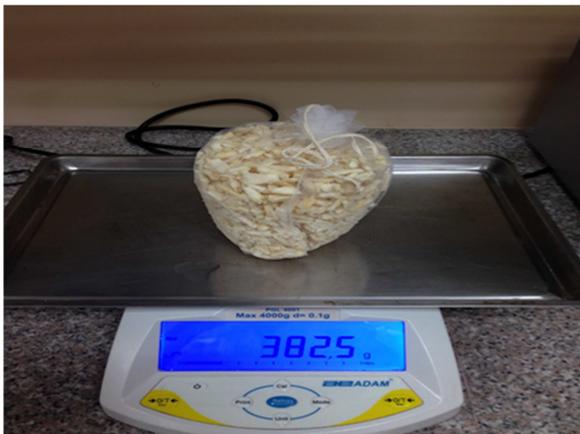
ANEXO 03.11

ANEXO 03.10



Reposo de la muestra

ANEXO 03.12

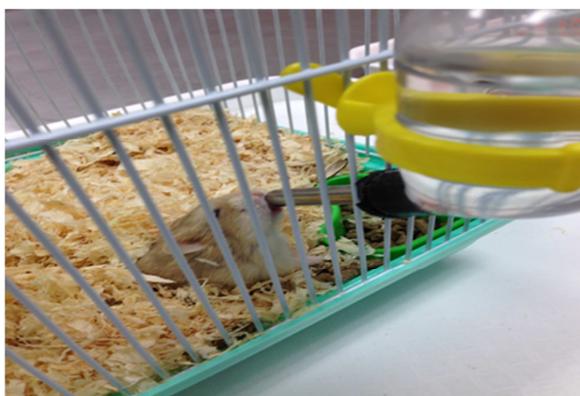


Registro de masa húmeda

ANEXO 03.13



Día Uno – Observación In Vivo



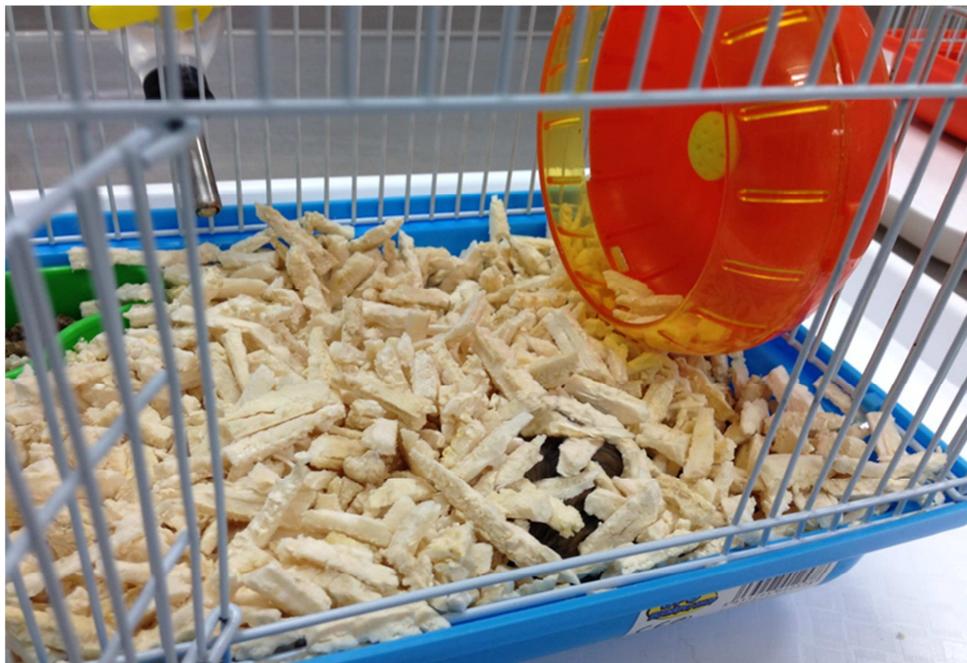
Sujeto H3 bebiendo agua del bebedero

ANEXO 03.14



Sujeto H3 durmiendo bajo el lecho de viruta de madera

ANEXO 03.15



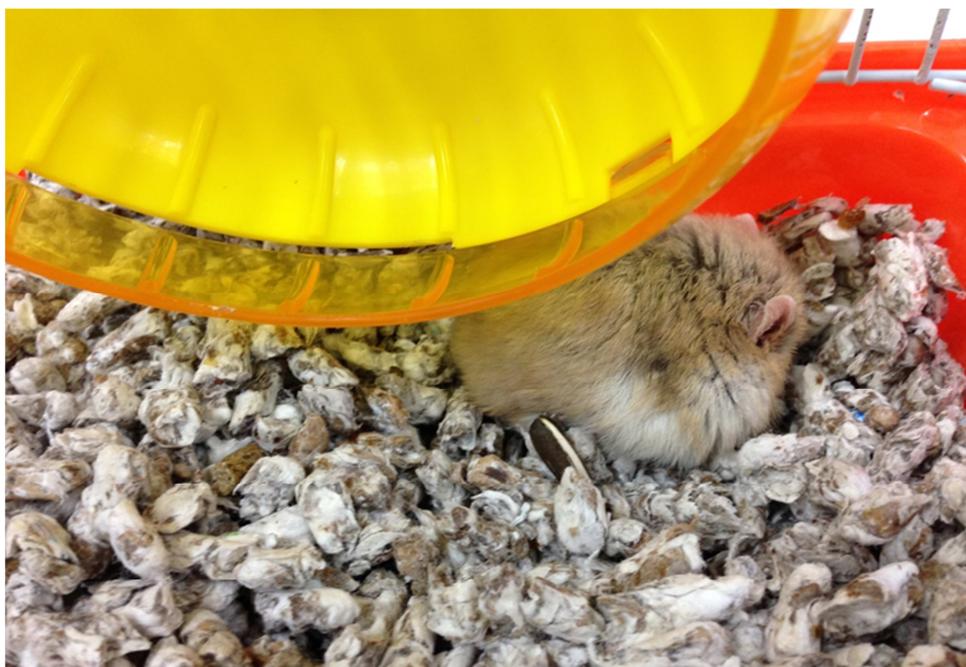
Sujeto H1 durmiendo bajo el lecho de núcleo de tusa de maíz

ANEXO 03.16



Sujeto H2 durmiendo sobre el lecho de papel reciclado

ANEXO 03.17



Evidencia de la imposibilidad del Sujeto H2 de recrear su madriguera

ANEXO 03.18



Día Tres – Muerte del Sujeto H2

ANEXO 03.19



Sujeto H2 muerto sobre tratamiento A2

ANEXO 03.20



Adaptación completa del Sujeto H3

ANEXO 03.21



Residuos fuera de jaula de Sujeto H3

ANEXO 03.22



Residuos fuera de jaula de Sujeto H1

ANEXO 03.23



Toma comparativa entre TA1 y TA2

ANEXO 03.24



Día cinco – Gran cantidad de balanceado mezclada en el lecho de viruta de madera

ANEXO 03.25



Día cinco – Excremento y restos de balanceado encontrados bajo el lecho de núcleo de tusa de maíz

**ANEXO 04. ANÁLISIS DE VARIANZA DEL DISEÑO EXPERIMENTAL UNO –
TABULACIÓN DE DATOS EN LABORATORIO**

| DISEÑO EXP. UNO: DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN DE TRES LECHOS PARA HÁMSTERES | | | | | | | | | |
|--|------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|----------------------|------------------------|-----------------------------------|--------------|--|---------------------|
| PRUEBA BASADA EN LA NTE INEN 2041 : 2014 (Primera Revisión): PRODUCTOS ABSORBENTES DESECHABLES. PAÑALES PARA INFANTES. DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN | | | | | | | | | |
| NOMENCLATURA: | | Sistema Internacional de Unidades | | | | SOLUCIÓN SALINA AL 0,9 % : | | AGUA DESTILADA + CLORURO DE SODIO | |
| CASO | TRATAMIENTO | PESO BANDEJA (g) | TIEMPO DE EXPERIMENTACIÓN | MASA SECA (g) | MASA HÚMEDA (g) | ABSORCIÓN | A (g) | CAP.AB. = (cm³ de solución x g de tratamiento) | SOLUCIÓN (L) |
| 1 | NÚCLEO DE TUSA DE MAIZ | 98,84 | 30 min | 30,00 | 382,50 | A = Mh – Ms | 352,50 | 11,75 | 1 |
| 2 | PAPEL RECICLADO | 98,82 | 30 min | 390,10 | 1357,00 | A = Mh – Ms | 966,90 | 2,48 | 1 |
| 3 | VIRUTA DE MADERA | 98,76 | 30 min | 87,40 | 380,00 | A = Mh – Ms | 292,60 | 3,35 | 1 |
| 4 | NÚCLEO DE TUSA DE MAIZ | 98,79 | 30 min | 32,00 | 405,90 | A = Mh – Ms | 373,90 | 11,68 | 1 |
| 5 | PAPEL RECICLADO | 98,81 | 30 min | 393,62 | 1359,20 | A = Mh – Ms | 965,58 | 2,45 | 1 |
| 6 | VIRUTA DE MADERA | 98,76 | 30 min | 85,50 | 337,80 | A = Mh – Ms | 252,30 | 2,95 | 1 |
| 7 | NÚCLEO DE TUSA DE MAIZ | 98,80 | 30 min | 32,50 | 370,80 | A = Mh – Ms | 338,30 | 10,41 | 1 |
| 8 | PAPEL RECICLADO | 98,80 | 30 min | 389,30 | 1357,90 | A = Mh – Ms | 968,60 | 2,49 | 1 |
| 9 | VIRUTA DE MADERA | 98,79 | 30 min | 85,00 | 363,20 | A = Mh – Ms | 278,20 | 3,27 | 1 |

ANEXO 5. INFORMES DE RESULTADOS DE LABORATORIO "CE.SE.C.CA"



UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL CENTRO DE SERVICIOS PARA EL CONTROL DE LA CALIDAD "CE.SE.C.CA."

INFORME DE LABORATORIO

IE/CESECCA/40474

CLIENTE: SR. DANIEL PALMA
ATENCIÓN: SR. DANIEL PALMA
DIRECCIÓN: MANTA
ESPECIE: N/A
TIPO DE ENVASE: FUNDAS
No. CAJAS: N/A
UNIDADES/PESO: 1/500g
MARCA: N/A
TIPO DE PRODUCTO: TUSA DE MAIZ

FECHA MUESTREO: N/A
FECHA DE INGRESO: 21/08/2014
FECHA INICIO DE ENSAYO: 25/08/2014
FECHA FINALIZACION ENSAYO: 27/08/2014
FECHA EMISION RESULTADOS: 28/08/2014
FACTURA: 17665
ORDEN: 40474
PAIS DE DESTINO: N/A

| ENSAYO | LOTE | UNIDADES | RESULTADOS | INCERTIDUMBRE Expandida (k=2) | LIMITES | MÉTODO |
|---------------|-----------|----------|------------|----------------------------------|---------|--|
| Fibra | NO APLICA | % | 30,15 | - | - | PEE/CESECCA/QC/03 AOAC Cap. 35.01.01 Official Method 962.09 |
| Cenizas | | % | 1,59 | - | - | PEE/CESECCA/QC/09 Métodos de Referencia: AOAC Ed 19, 2012 Cap. 35.1.14, 938.08 Cap. 44.1.05, 900.02 NTE INEN 467-1980 AACC 08- 12, Ed. 1999 |
| Humedad | | % | 10,73 | - | - | PEE/CESECCA/QC/12 Método de Referencia AOAC Ed 19, 2012 Cap. 4.1.03, 934-01 Instrucciones del Analizador de Humedad MA 30 |
| Proteína | | % | 2,16 | - | - | PEE/CESECCA/QC/15 AOAC Ed 19, 2012 Cap. 4.2.11 Official Method 2001.11 |
| Carbohidratos | | % | 85,42 | - | - | - |

Observaciones:

Muestreo realizado Por: El cliente (X) El Laboratorio ()

Nota 1 Los resultados reportados corresponden unicamente a la(s) muestra(s) analizada(s) en el laboratorio. Este reporte no debe ser reproducido total o parcialmente, excepto con la aprobación escrita del laboratorio.

N/A: No aplica

ND: No detectable

Ing. Amado Alcivar Cuadros
 Jefe Técnico de Laboratorio
 CESECCA



E.A.M

 Ing. Leonor Vizcarra Galbor, MBA
 Directora General
 CESECCA

DIR: Cda. Universitaria Km. 1 Vía Manta- San Mateo • Telefax. 593-5-2629053 /2678211/ 2678243

E- mail: cesecca@uleam.edu.ec uleam.cesecca@yahoo.com

Página 1 de 1

Manta - Manabí - Ecuador



UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CENTRO DE SERVICIOS PARA EL CONTROL DE LA CALIDAD
"CE.SE.C.CA."

INFORME DE LABORATORIO

IE/CESECCA/41388

| | | | |
|-------------------|------------------|----------------------------|------------|
| CLIENTE: | SR. DANIEL PALMA | FECHA MUESTREO: | N/A |
| ATENCIÓN: | SR. DANIEL PALMA | FECHA DE INGRESO: | 20/11/2014 |
| DIRECCIÓN: | MANTA | FECHA INICIO DE ENSAYO: | 21/11/2014 |
| ESPECIE: | N/A | FECHA FINALIZACIÓN ENSAYO: | 21/11/2014 |
| TIPO DE ENVASE: | ENVASE PLÁSTICO | FECHA EMISIÓN RESULTADOS: | 24/11/2014 |
| No. CAJAS: | N/A | FACTURA: | 17883 |
| UNIDADES/PESO: | 1/500g | ORDEN: | 41388 |
| MARCA: | N/A | PAÍS DE DESTINO: | N/A |
| TIPO DE PRODUCTO: | PAPEL RECICLADO | | |

| ENSAYO | LOTE | UNIDADES | RESULTADOS | INCERTIDUMBRE Expandida (k=2) | LIMITES | MÉTODO |
|---------|-----------------------------|----------|------------|-------------------------------|---------|---|
| Humedad | Cama Sanitaria para Hamster | % | 9,06 | - | - | PEE/CESECCA/QC/12 Método de Referencia AOAC Ed 19, 2012 Cap 4.1.03, 924.01 Instrucciones del Analizador de Humedad MA 30 |

Observaciones:

Muestreo realizado Por: El cliente (X) El Laboratorio ()

Nota 1 Los resultados reportados corresponden únicamente a la(s) muestra(s) analizada(s) en el laboratorio. Este reporte no debe ser reproducido total o parcialmente, excepto con la aprobación escrita del laboratorio.

N/A: No aplica

ND: No detectable

Ing. Alfredo Játiva Córdova
 Jefe Técnico de Laboratorio
 CESECCA



Ing. Leonor Vizueta Gabor, MBA
 Directora General
 CESECCA

U.L.E.A.M

MC2201-10

DIR: Cda. Universitaria Km. 1 Vía Manta- San Mateo • Telefax. 593-5-2629053 /2678211/ 2678243

E-mail: cesecca@uleam.edu.ec / uleam.cesecca@yahoo.com

Manta, Manabí, Ecuador

Página 1 de 1



UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CENTRO DE SERVICIOS PARA EL CONTROL DE LA CALIDAD
"CE.SE.C.C.A."

INFORME DE LABORATORIO

IE/CESECCA/41387

| | | | |
|-------------------|------------------|----------------------------|------------|
| CLIENTE: | SR. DANIEL PALMA | FECHA MUESTREO: | N/A |
| ATENCIÓN: | SR. DANIEL PALMA | FECHA DE INGRESO: | 20/11/2014 |
| DIRECCIÓN: | MANTA | FECHA INICIO DE ENSAYO: | 21/11/2014 |
| ESPECIE: | N/A | FECHA FINALIZACIÓN ENSAYO: | 21/11/2014 |
| TIPO DE ENVASE: | ENVASE PLASTICO | FECHA EMISION RESULTADOS: | 24/11/2014 |
| No. CAJAS: | N/A | FACTURA: | 17883 |
| UNIDADES/PESO: | 1/500g | ORDEN: | 41387 |
| MARCA: | N/A | PAIS DE DESTINO: | N/A |
| TIPO DE PRODUCTO: | VIRUTA DE MADERA | | |

| ENSAYO | LOTE | UNIDADES | RESULTADOS | INCERTIDUMBRE Expendida (k=2) | LIMITES | MÉTODO |
|---------|-----------------------------|----------|------------|----------------------------------|---------|---|
| Humedad | Cama Sanitaria para Hamster | % | 11,46 | - | - | PEE/CESECCA/QC/12 Método de Referencia AOAC Ed 19, 2012 Cap 4.1.03, 934.01 Instrucciones del Analizador de Humedad MA 30 |

Observaciones:

Muestreo realizado Por: El cliente (X) El Laboratorio ()

Nota 1 Los resultados reportados corresponden unicamente a la(s) muestra(s) analizada(s) en el laboratorio. Este reporte no debe ser reproducido total o parcialmente, excepto con la aprobación escrita del laboratorio.

N/A: No aplica
 ND: No detectable

Ing. Amador Alcivar Cuadros
 Jefe Técnico de Laboratorio
 CESECCA



Ing. Leonor Vizuete Galibor, MBA
 Directora General
 CESECCA

ANEXO 6. NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 2041:2014 (Primera revisión).

| | | |
|--|---|---|
| CDU: 676 ICS: 97.170 |  Instituto Ecuatoriano de Normalización | CIU: 3212 TX 07.03-301 |
| Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria | PRODUCTOS ABSORBENTES DESECHABLES PAÑALES PARA INFANTES DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE ABSORCIÓN | NTE INEN 2041:2014 Primera revisión 2014-04 |
| <p>1. OBJETO</p> <p>1.1 Esta norma establece el método de ensayo para determinar la capacidad de absorción en los pañales desechables para infantes e incontinentes.</p> <p>2. DEFINICIONES</p> <p>2.1 Para los efectos de esta norma, se adoptan las definiciones establecidas en la NTE INEN 2040.</p> <p>3. MÉTODO DE ENSAYO (ver nota 1)</p> <p>3.1 Resumen o fundamento. El método se basa en la determinación de la capacidad de absorción al sumergir una muestra en solución salina en un tiempo determinado.</p> <p>3.2 Equipos y materiales</p> <p>3.2.1 Balanza de precisión.</p> <p>3.2.2 Recipiente.</p> <p>3.2.3 Cronómetro.</p> <p>3.2.4 Ganchos de sujeción.</p> <p>3.2.5 Plano inclinado a 30°.</p> <p>3.3 Reactivos</p> <p>3.3.1 Cloruro de sodio, grado USP (United States Pharmacopeia) o r.a. (reactivo para análisis).</p> <p>3.3.2 Solución salina 0,9 % en peso.</p> <p>3.4 Preparación de la solución</p> <p>3.4.1 Pesar 9 g de cloruro de sodio.</p> <p>3.4.2 Disolver en 1 litro de agua destilada.</p> <p>3.4.3 Agitar hasta dilución completa.</p> <p>3.5 Procedimiento</p> <p>3.5.1 Se pesa el producto absorbente y se registra este valor como masa seca (<i>Ms</i>).</p> <p>3.5.2 Se sumerge el producto absorbente en la solución salina contenida en un recipiente, durante 30 min, asegurando que quede completamente sumergido.</p> <p>NOTA 1. Se pueden utilizar equipos alternos calibrados, los cuales cumplen métodos normalizados y validados</p> <p style="text-align: right;">(Continúa)</p> <p>DESCRIPTORES: Textiles, telas, artículos de confección, confecciones infantiles, pañales desechables, métodos de ensayo.</p> | | |

3.5.3 Se retira el producto absorbente del recipiente y se cuelga de uno de los extremos finales mediante ganchos, evitando sujetar el cojín absorbente (ver nota 2).

3.5.4 Se conserva en esta posición durante 5 min para retirar el exceso de solución salina.

3.3.5 Se pesa nuevamente el producto absorbente y se toma este valor como masa húmeda (*Mh*).

3.4 Cálculo de la capacidad de absorción

$$A = Mh - Ms \quad (1)$$

donde

A = absorción, en gramos;

Ms = masa del pañal seco, en gramos;

Mh = masa del pañal húmedo, en gramos.

NOTA 2. En el caso de productos absorbentes para incontinentes, se deja el producto absorbente sobre el plano inclinado en lugar de colgarlo.

APÉNDICE Z**Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR**

Norma Técnica ecuatoriana NTE INEN 2040 *Productos absorbentes desechables. Pañales para infantes. Requisitos*

Z.2 BASES DE ESTUDIO

Norma colombiana ICONTEC 2882:2005 *Productos absorbentes para protección sanitaria. Pañales desechables y productos absorbentes para incontinentes*. Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, Bogotá, 2005.

Norma argentina IRAM 7796-1:2005 *Materiales textiles para uso medicinal. Pañales descartables para bebés – Parte 1: Requisitos*. Instituto Argentino de Normalización y Certificación. Argentina, 2005.