



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN - MANAGUA

**Recinto Universitario “Rubén Darío”**  
**Facultad de Ciencias e Ingenierías**  
**Departamento de Biología**

Monografía para optar al título de Licenciado en Gerencia Ambiental y de los Recursos Naturales

Propuesta de un Plan Integral para el Manejo de Residuos generados en el Zoocriadero de  
Reptiles de la UNAN - Managua “Recinto Rubén Darío”

**Autores:** Br. Christian Carlos Herrera Quiñónez.

**Tutor:** MSc. Gena del Carmen Abarca

**Asesores:** MSc. Alba María González Sequeira  
Lic. Alexandra Massiel Rivera Suárez

Managua, Nicaragua,  
Mayo, 2022.



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN - MANAGUA

## CARTA AVAL DEL TUTOR

Por medio de la presente hago constar, que luego de haber acompañado en las diferentes fases del proceso de elaboración de Seminario de Graduación con el tema **“Propuesta de un plan integral para el manejo de residuos generados en el zocriadero de reptiles de la UNAN - Managua “Recinto Rubén Darío””**

Realizada por el estudiante:

*Christian Carlos Herrera Quiñonez*

*Carne No. 15-04210-8*

Estimo que reúne los requisitos académicos y científicos conforme lo establecido en el Reglamento de Régimen Académico Estudiantil, Modalidades de Graduación de la UNAN-Managua. Aprobado en mayo del 2017. Cumpliendo con el articulado; Art. 43 así como también con el artículo 45 de la Normativa para las Modalidades de Graduación como Formas de Culminación de los Estudios. Plan de estudios 2016. Aprobado por el Consejo Universitario en sesión ordinaria No. 21-2012 el 26 de octubre del 2012.

Como consecuencia, el mismo está en condiciones para ser presentado en acto de defensa, cuando se estime conveniente.

MSc. Gena del Carmen Abarca

---

**¡A la Libertad por la Universidad!**

Rotonda Universitaria Rigoberto López Pérez, 150 Metros al Este, Código Postal: 663 - Managua, Nicaragua

Teléfonos 505 22770267 | 22770269, ext. 6113, 6143.

Correo: [ips@unan.edu.ni](mailto:ips@unan.edu.ni) | [www.unan.edu.ni](http://www.unan.edu.ni)

---

## **Resumen**

El presente trabajo se realizó en la granja de reptiles de la UNAN – Managua, recinto “Rubén Darío” durante los meses de agosto a noviembre del año 2021. El propósito es contar con un plan de manejo integral de residuos sólidos generados en el zocriadero por los individuos en cautiverio, 6 especies de reptiles en cautiverio distribuidas en 6 corrales, usando la Guía Metodológica para la Elaboración del Plan de Manejo de Residuos Sólidos (MINAM, 2019) y la Guía para el Manejo Integral de Residuos del Valle. Se basa en un diagnóstico de los valores generados, centros de generación y gestión actual, una proyección mensual y anual para establecer una propuesta para un período de 5 años. A partir de todo esto, se crea la matriz del plan de manejo.

El diagnóstico tiene un alcance descriptivo con enfoque cualitativo, aplicando formatos de recolección de información proporcionados en la guía. Entre los resultados encontrados están que el zocriadero realiza una gestión moderada de los residuos con algunos aspectos a mejorar, como la gestión de residuos no orgánicos y la poca sustentable gestión de la materia orgánica generada en los corrales a largo plazo.

Basado en el diagnóstico se establecieron las mejoras vías alternativas de gestión y se incluyeron formalmente en el plan de manejo de residuos sólidos con el objetivo de minimizar la generación de residuos no orgánicos y establecer un plan de reciclaje de los residuos orgánicos de los corrales y el mantenimiento general de la granja.

Palabras claves: Plan de manejo, Zocriadero, Residuos sólidos, UNAN-Managua, Granja de Reptiles.

## Contenido

<b>CAPITULO I.....</b>	<b>1</b>
<b>I. Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>II. Planteamiento del problema.....</b>	<b>2</b>
<b>III. Justificación.....</b>	<b>3</b>
<b>IV. Objetivos.....</b>	<b>4</b>
Objetivo General.....	4
Objetivos específicos.....	4
<b>CAPITULO II.....</b>	<b>5</b>
<b>V. Marco Referencial.....</b>	<b>5</b>
<b>4.1. Antecedentes.....</b>	<b>5</b>
<b>4.2. Marco Teórico.....</b>	<b>7</b>
Origen y evolución de los reptiles.....	7
<b>4.3. Biología y dieta de la especie.....</b>	<b>9</b>
<i>Ctenosaura similis</i> Gray.....	9
<i>Iguana iguana</i> Linneo.....	9
<i>Ctenosaura quiquecarinatus</i> Gray.....	9
<i>Trachemys scripta</i> Schoepff.....	9
<i>Kinosternon scorpioides</i> Linneo.....	10
<i>Chelonia agassizii</i> Bocourt.....	10
<b>4.4. Zoocría o Conservación <i>Ex Situ</i>.....</b>	<b>10</b>
<b>4.5. Residuo o desecho.....</b>	<b>10</b>
<b>4.6. Clasificación de los desechos.....</b>	<b>11</b>
<input type="checkbox"/> Peligrosos.....	12
<input type="checkbox"/> No peligrosos.....	13
<b>4.7. Gestión de Residuos.....</b>	<b>13</b>
<b>4.8. Marco Legal.....</b>	<b>13</b>
<b>VI. Preguntas Directrices.....</b>	<b>14</b>

<b>CAPITULO III.....</b>	<b>15</b>
<b>VII. Diseño Metodológico.....</b>	<b>15</b>
<b>6.1. Tipo de estudio .....</b>	<b>15</b>
<b>6.2. Área de estudio.....</b>	<b>15</b>
<b>6.3. Universo .....</b>	<b>15</b>
<b>6.4. Población y muestra.....</b>	<b>15</b>
<b>6.5. Definición y operacionalización de variables (MOVI) .....</b>	<b>16</b>
<b>Tabla 3. Matriz de Operacionalización de Variables (MOVI).....</b>	<b>17</b>
<b>6.6. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos.....</b>	<b>18</b>
<b>6.7. Etapa de Organización y planificación .....</b>	<b>18</b>
Paso 1. Coordinaciones generales.....	18
Paso 2. Conformación del equipo de coordinación .....	19
Paso 3. Identificar y coordinar con actores.....	19
<b>6.8. Etapa de elaboración del diagnóstico de la gestión y manejo de los residuos .....</b>	<b>19</b>
Paso 1. Información general .....	20
Paso 2. Generación de residuos sólidos .....	20
Paso 3. Almacenamiento de los residuos sólidos .....	20
Paso 4. Caracterización y aforo de los residuos sólidos .....	20
Paso 5. Clasificación del tipo de generador.....	21
Paso 6. Alternativas de manejo.....	21
Paso 7. Plan de contingencias .....	21
Paso 8. Registro fotográfico. ....	21
Paso 9. Análisis y conclusiones .....	21
<b>6.9. Etapa de formulación del Plan de Manejo de los Residuos Sólidos (PMRS).....</b>	<b>22</b>
Paso 1. Establecer las políticas para el PMRS.....	22
Paso 2. Definir el Alcance .....	22
Paso 3. Establecer los objetivos y las metas del PMRS .....	22
Paso 4. Identificar las Alternativas o líneas de Acción .....	22
Paso 5. Formular Plan de Acción .....	22
<b>6.10. Etapa de monitoreo y ejecución del Plan de Acción .....</b>	<b>23</b>
Paso 1. Definir los medios de ejecución del plan de acción.....	23

Paso 2. Elaborar y ejecutar el Plan de Monitoreo del PMRS .....	24
<b>6.11. Plan de tabulación y análisis .....</b>	<b>24</b>
<b><i>CAPITULO IV</i> .....</b>	<b>25</b>
<b><i>VIII. Análisis de resultados</i> .....</b>	<b>25</b>
<b>7.1. Etapa de diagnóstico .....</b>	<b>25</b>
7.2. Manejo de residuos.....	28
7.3. Propuesta del volumen a generar .....	29
7.4. Alternativas de manejo externo de los residuos generados.....	30
<b>7.5. Etapa de formulación .....</b>	<b>30</b>
7.5.1. Política del PMRS del zocriadero .....	30
7.5.2. Alcance del PMRS .....	31
7.5.3. Objetivos y metas del PMRS .....	31
Objetivo general.....	31
Objetivos específicos .....	31
7.6. Matriz del Plan de Manejo de los residuos sólidos para el zocriadero de la UNAN – Managua, Recinto “Rubén Darío”.....	32
<b><i>CAPITULO V</i>.....</b>	<b>35</b>
<b><i>IX. Conclusiones</i> .....</b>	<b>35</b>
<b><i>X. Recomendaciones</i>.....</b>	<b>36</b>
<b><i>XI. Bibliografía</i> .....</b>	<b>37</b>
<b><i>XII. Anexos</i> .....</b>	<b>40</b>
<b><i>Marco legal</i>.....</b>	<b>1</b>
<b><i>Descripción de la actividad</i>.....</b>	<b>4</b>
<b><i>Etapa de organización y planeación</i> .....</b>	<b>4</b>
<b>Etapa de elaboración del diagnóstico de la gestión y manejo de los residuos .....</b>	<b>5</b>
<b>Monitoreo y ejecución del Plan de Acción .....</b>	<b>16</b>
<b>Propuesta del volumen a generar .....</b>	<b>16</b>
<b><i>Análisis y conclusiones</i> .....</b>	<b>17</b>



## Índice de figuras y tablas

<b>Figura 1</b> Cladograma de los reptiles. Adaptado de Baschetto, F., et al, 2018. ....	7
<b>Figura 2</b> Etapas del plan de manejo de residuos sólidos.....	18
<b>Figura 3</b> Medios de ejecución del plan de acción.....	23
<b>Figura 4.</b> Peso de residuos según tipo.....	26
<b>Figura 5</b> Peso de residuos según centro de generación.....	27
<b>Figura 6</b> Peso de residuos según tipo.....	28
<b>Tabla 1.</b> Clasificación de los residuos sólidos. Fuente: Adaptada de Tchobanoglous (1994)	12
<b>Tabla 2.</b> Fundamentos Jurídicos .....	13
<b>Tabla 3.</b> Matriz de Operacionalización de Variables (MOVI).....	17
<b>Tabla 4.</b> Coordinaciones Generales .....	19
<b>Tabla 5.</b> Actividades del plan de formulación. ....	23
<b>Tabla 6</b> Instrumento de monitoreo del PMR.....	24
<b>Tabla 7.</b> Totales de residuos muestreados.....	25



## CAPITULO I

### I. Introducción

El tratamiento de residuos sólidos es ahora de especial notoriedad en las actividades humanas, sobre todo ahora que se están realizando esfuerzos en nuestro país para disminuir el impacto ambiental y la contaminación de las fuentes de vida, tanto en entornos rurales como urbanos. Para esto es preciso conocer los procesos que ya se realizan y establecer normas de manejo de los desechos, desde su recolección hasta su disposición final, con el fin reducir el impacto.

El presente trabajo contiene una propuesta de Plan Integral de Manejo de Residuos Sólidos para el proyecto de la granja de reptiles de la UNAN–Managua, Recinto Universitario “Rubén Darío”. El cual trata, primeramente, de conocer los centros y valores actuales de generación, estos se presentan según sus características físicas, donde se muestrean el peso, volumen y densidad, durante un plazo de 7 días. También se trata de conocer los procesos actuales para su manejo y horarios de recolección. Luego, a partir de esto, establecer las mejores alternativas para el manejo y brindar una propuesta de volumen a generar, en un plazo de 5 años.

Este tipo de planes se utilizan como fundamento para la creación de políticas y protocolos institucionales o empresariales que buscan conocer los procesos de gestión de residuos y finalmente encausar esfuerzos en vías alternativas de manejo para reducir el impacto que la empresa o institución tiene sobre el ambiente. El presente trabajo se aplicó a la grana de reptiles, un proyecto ejecutado por el departamento de biología que aún no contaba con un plan sistemático de manejo de sus residuos. El plan involucra al estudiantado del departamento en el componente investigativo, ajustándose a la misión, visión y líneas de trabajo del proyecto.

## **II. Planteamiento del problema**

El zoológico de la UNAN – Managua ha ido creciendo gradualmente desde su creación en 1996, comenzó como un proyecto pequeño principalmente con objetivos encausados en la formación científica. Los residuos generados entonces eran fácilmente gestionados con poco personal y no representaban ninguna preocupación. Conforme fue creciendo y agregando elementos como el autocultivo, y las nuevas especies en cautiverio los residuos han sido mucho más considerables y su gestión se ha convertido en una parte importante de la administración general. Cabe mencionar que hasta el momento, el zoológico sí cuenta con algunas actividades de gestión que ha reducido el impacto ambiental hasta cierto punto pero aún presenta varias deficiencias a largo plazo y no se encuentra formalmente integrados dentro de los planes de limpieza del recinto. Los principales afectados de una gestión ineficiente de los residuos sólidos son los propios individuos de cautiverio, pues incrementa las posibilidades de adquirir enfermedades, y por supuesto las personas que laboran o visitan el zoológico así como los estudiantes que frecuentan los pasillos y aulas cercanas.

Si no se crea un sistema de gestión los valores mensuales de residuos seguirán aumentando, su gestión sobrepasará las capacidades y se registrará más individuos en cautiverio o personas afectadas por enfermedades relacionadas. También es importante considerar el componente educativo del proyecto, pues enseña la zootecnia de estas especies de reptiles en áreas rurales pero no incluye un plan de gestión de residuos sólidos lo que resultaría en la aparición de estas mismas enfermedades en esos mismos lugares.

### **III. Justificación**

Según el diagnóstico situacional sobre la gestión de desechos sólidos (Pérez, 2017) se proyectó que para este año 2021 la producción de desechos del RURD alcanzaría las 1,032.49 toneladas de desecho sólido, además que propone sistemáticamente un plan de manejo que aún está vigente. A pesar que registra que el 53% de los desechos son materia orgánica no se especifica cuánto de este porcentaje tiene su origen en el zocriadero que se encuentra dentro de las instalaciones del recinto.

Hasta el momento se han realizado varios estudios de caracterización dentro del área del zocriadero, pero ninguno ha abordado la temática de residuos sólidos o líquidos. Muchos de los desechos orgánicos son utilizados como barreras naturales, pero no existe un plan sistemático de su manejo y esto es posible que a largo plazo se convierta en una fuente de enfermedad para las especies que ahí se cultivan, el medio ambiente y los estudiantes que frecuentan el lugar.

Así mismo, ya que uno de los objetivos de la creación del zocriadero es la enseñanza de la zocria en zonas rurales del país para mejorar el hábitat y esto incluye la capacitación de comunidades organizadas en técnicas de manejo de crianza en cautiverio, es de suma importancia incluir manejo de residuos dentro de los planes de capacitación y manejo biológico, así como proponer alternativas de manejo de residuos propios de un zocriadero.

Por lo tanto, este estudio plantea la necesidad de involucrar los residuos generados en el zocriadero como parte integral del manejo de desechos del recinto, conocer sus fuentes, la situación actual de su recolección, almacenamiento y tratamiento y desarrollar un método para, minimizar la cantidad de residuos, realizar una debida recolección y disposición final según a sus características especiales.

#### **IV. Objetivos**

##### **General:**

- Diseñar un plan integral para el manejo de residuos generados en el zocriadero de la UNAN - RURD

##### **Específicos:**

- Realizar un diagnóstico integral de los residuos sólidos generados como resultado de las actividades del zocriadero y su situación actual.
- Determinar el tipo de aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos.
- Elaborar la Propuesta de un Manual de Residuos Sólidos Peligrosos para zocriadero de reptiles.

## CAPITULO II

### V. Marco Referencial

#### 4.1. Antecedentes

La UNAN – Managua crea el zoológico en 1996 bajo el proyecto de “Conservación Ambiental y Fauna Silvestre” con el objetivo de proteger y conservar la iguana verde (*Iguana iguana* Linneo) con el apoyo del MARENA y administradores de zoológicos privados. La iniciativa surgió del departamento de biología liderado por el biólogo Cesar Otero Ortuño, docente de ese departamento. Desde entonces el zoológico se ha preocupado por liberar esta especie en ecosistemas aceptables, así como mantener constante el componente de investigación y educación ambiental a nuevos estudiantes y población interesada en este tema. Para este efecto, el proyecto también incluyó la construcción de una sala de conferencias, oficina y laboratorio.

En el 2013, el departamento de biología publicó el resumen de la finalización de la primera fase donde plantea los alcances y las dificultades que tuvo el proyecto para cumplirlos. A partir de entonces se han impulsado mucho más los estudios de investigación, principalmente estudios descriptivos del área. En el 2012 se realizó como parte de la JUDC el mapa topológico donde se detalla el uso de suelo y un inventario de especies vegetales (Carballo N., *et al*, 2012).

Con el tiempo también se ha incorporado la crianza de otras especies como el garrobo negro (*Ctenosaura similis* Gray), Tortuga ñoca (*Trachemys scripta* Thunberg), tortuga pecho quebrado (*Kinosternon scorpioides* Linneo), tortuga sabanera (*Podocnemis vogli*) y tortuga negra (*Chelonia agassizii* Boccourt).

En el reporte de actividades y productividad del zoológico publicado en el 2014, por (Quiroz & López) también se reporta el logro en las estrategias extensionistas del proyecto en otras zonas de la capital. Para entonces se contaba con una población de 1,862 individuos entre neonatos, juveniles y adultos. Los estudios que refieren a los residuos generados en el zoológico son prácticamente nulos. En el 2016 se elaboró un manual de buenas prácticas, donde se caracterizan superficialmente algunos residuos sólidos encontrados en el área (Marín et al. 2016). En el 2017

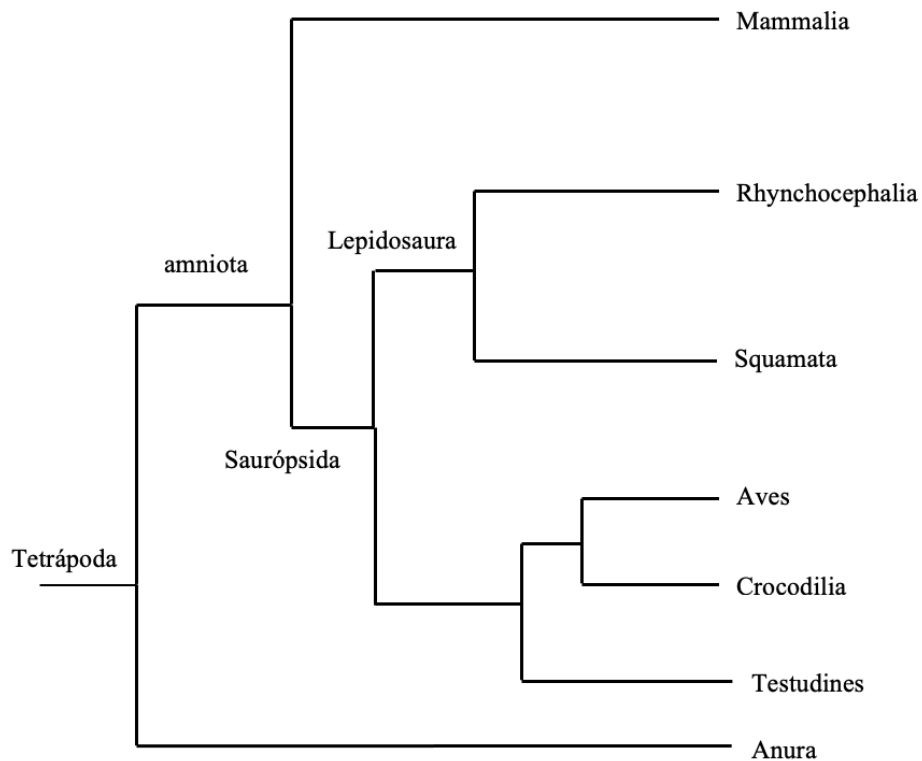
se realizó el Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos para el recinto universitario Rubén Darío, UNAN–Managua durante el plazo 2016-2022 aún vigente, pero no se menciona los desechos generados en el zocriadero (Perez Avalos, C. H, 2016).

## 4.2. Marco Teórico

### Origen y evolución de los reptiles

Los reptiles, en conjunto con las aves pertenecen al grupo de los saurópsidos. Estos están divididos en dos grandes clados, el primero es el de los lepidosaurios que está integrado por las tuátaras y los escamados (anfísbénidos, serpientes y lagartijas), mientras que el segundo está constituido por

**Figura 1:** Cladograma de los reptiles. Adaptado de Baschetto, F., et al, 2018.



las tortugas y los arcosaurios (cocodrilos y aves; Fong et al., 2012; Chiari et al., 2012). Como podemos ver en la figura número 1 se presenta un cladograma donde se muestra la filogenia de los reptiles. Se cree que fue en el carbonífero superior cuando un grupo de tetrápodos desarrolló huevos con una membrana llamada amnios, que mantenía el embrión rodeado de líquido, y otras membranas protectoras que impiden la desecación (Baschetto, F., et al, 2018).

Fue así que se dio lugar a un exitoso grupo de organismos llamados amniotas, los primeros vertebrados en conquistar auténticamente el medio terrestre. Los amniotas se diferenciaron muy tempranamente en dos grandes grupos que hoy sobreviven: los Synapsida y los Diópsido, fácilmente diferenciables por sus características osteológicas. El primer grupo se caracteriza por poseer un orificio (fenestra) en el cráneo detrás de la órbita de los ojos, e incluye a los mamíferos. El otro gran grupo, los Diápsidos, es el que da lugar precisamente a todos los reptiles actuales. Se caracterizan por poseer dos orificios craneales, como puede observarse en el caso de las serpientes, lagartos, tuataras, cocodrilos y aves (Fong *et al.*, 2012).

Los lepidosaurios o “lagartos con escamas” incluyen a las tuátaras o rincocefálicos (Orden Sphenodontia), representados actualmente por una sola especie (*Sphenodon punctatus*) restringida a la región de Nueva Zelanda (Hay *et al.*, 2010). Los escamados (Orden Squamata), en el que se encuentran los animales comúnmente conocidos como lagartijas, serpientes y anfisbénidos, los cuales presentan una distribución prácticamente cosmopolita, son ovíparos o vivíparos, de hábitos terrestres, arborícolas o acuáticos, diurnos o nocturnos. Su tamaño va de unos cuantos milímetros, como en el geco *Sphaerodactylus ariasae* (Hedges y Thomas, 2001), a varios metros, como en la anaconda *Eunectes murinus*.

Otro gran grupo, que sobre sus orígenes se han elevado amplios debates, es el de los Archosaurios. Este grupo involucra a varios animales extintos (como los Dinosaurios) y a dos grandes grupos que aún hoy sobreviven: los cocodrilos y las aves (Chiari *et al.*, 2012), que actualmente está integrado por las aves, que es el grupo más diverso de saurópsidos y por los cocodrilos (Orden Crocodylia). Los organismos que dieron origen a este grupo sobrevivieron a una gran extinción que aconteció hace unos 200 millones de años, se diversificó en una gran cantidad de grupos, pudiendo alcanzar tamaños enormes en algunos casos. (Baschetto, F., *et al*, 2018).

El otro grupo tiene como clado basal a las tortugas (Orden Testudines), que es un taxón de saurópsidos con una diversidad actual moderada (Vitt y Caldwell, 2014), tienen una distribución amplia en los trópicos, aunque también son abundantes en zonas templadas. Las tortugas son morfológica y ecológicamente muy diversas y el grupo incluye especies marinas y terrestres. Los ancestros de estos animales sufrieron hace unos 210 millones de años la fusión de las vértebras y



costillas, y la formación de una coraza dérmica que les permitió una más eficiente defensa ante predadores. Se estima que el ancestro de las tortugas fue terrestre, y luego se diversificaron adaptándose al hábitat acuático. Su tamaño varía ampliamente (de 15 cm a más de 2 m) y su principal característica es que su cuerpo está dorsal y ventralmente cubierto por una concha dentro de la cual pueden retraer el cuello, la cabeza, e incluso extremidades y cola.

#### **4.3. Biología y dieta de la especie**

##### ***Ctenosaura similis* Gray**

Puede alcanzar una longitud de hasta 100cm incluyendo la cola. Los juveniles son completamente verdes y los adultos pueden tener bandas negras en fondo gris. Se distingue de la iguana por no tener una escama grande a un costado de la cabeza. Son Omnívoros, les gusta comer flores de roble de la sabana, son depredadores de murciélagos, roedores y otras lagartijas. (Vanegas Zúñiga, F. 2008)

##### ***Iguana iguana* Linneo**

Puede medir hasta 100cm de longitud y su peso oscila entre 4 a 8 kg. El color de su cuerpo va desde verde intenso a verde oscuro con bandas negras, aunque puede variar según su humor, temperatura, salud y condición social. Sus principales características consisten en una placa grande y redonda bajo el tímpano, la protuberancia que forma un pliegue en la garganta y una cresta cutánea dorsal. Son herbívoros, se alimentan de hojas flores y frutos, aunque ocasionalmente se alimentan de pequeños invertebrados. (Vanegas Zúñiga, F. 2008)

##### ***Ctenosaura quiquecarinatus* Gray**

Reptil de piel escamosa color cenizo y/o verde olivo. Mide unos 35cm de longitud total y es parecido al garrobo negro pequeño con la diferencia que este presenta cola y patas traseras espinosas. Los adultos son herbívoros, en su dieta predominan hojas, flores y frutos. (Vanegas Zúñiga, F. 2008)

##### ***Trachemys scripta* Schoepff**

Tortuga de tamaño mediano, se caracteriza por una mancha prominente en cada lado de la cabeza. Piel de color verde a marrón con bandas amarillas en la mayoría de los individuos. El cuello

también posee numerosas bandas amarillas que bajo la boca se unen formando una Y. Es omnívora, se alimenta de plantas acuáticas, invertebrados y en menor proporción, vertebrados (Martínez-Silvestre, A., *et al*, 2015)

#### ***Kinosternon scorpioides* Linneo**

Tortuga de tamaño pequeño (150 a 270cm de longitud recta del caparazón) el caparazón de forma oval consta de 22 escamas marginales, 8 costales y 5 vertebrales. El color presenta variaciones geográficas y va desde color marrón claro, marrón oscuro, hasta negro. Su dieta es carnívora y carroñera, pero se ha documentado el consumo del material vegetal, como frutas, macrófitas acuáticas, semillas, flores y algas (Montes-Correa, A. *Et al.* 2017).

#### ***Chelonia agassizii* Bocourt**

Tortuga con tamaño entre 71 y 91 cm. Presenta un caparazón ovalado con 4 pares de escudos costales y 5 pares de escudos centrales. Posee una cabeza una cabeza mediana y chata, menor que la de la tortuga verde, pico córneo, filoso y acerrado. Los adultos son de un color negro brillante en el dorso y a veces en el caparazón por la presencia de algas les da un color verde brillante, las aletas casi negras. Se alimentan principalmente de algas y pastos marinos, también pueden llegar a comer moluscos, equinodermos, crustáceos y esponjas de mar (Mota-Rodríguez C., *et al*, 2014).

#### **4.4. Zoocría o Conservación *Ex Situ***

Se refiere a la aplicación de una amplia variedad de recursos, técnicas e infraestructuras especializadas que contribuyen a la recuperación y sobrevivencia de individuos o poblaciones fuera de su hábitat (Lascuráin, M., *et al.* 2009). La zoocría puede tener diferentes objetivos, por ejemplo: reducir el riesgo de extinción de especies y restablecer poblaciones nuevas en su hábitat natural, educación e investigación biológica o el valor comercial de las especies en cautiverio.

#### **4.5. Residuo o desecho**

La Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI, 2007) define residuo como todo lo que es generado como producto de una actividad, ya sea por la acción directa del hombre o por la actividad de otros organismos vivos, formándose una masa heterogénea que, en muchos casos, es difícil de reincorporar a los ciclos naturales.

Un residuo es “cualquier tipo de material que esté generado por la actividad humana y que está destinado a ser desechado” (Echarri, 1998). Los residuos sólidos se definen “como aquellos desperdicios que no son transportados por agua y que han sido rechazados porque no se van a utilizar. Estos desechos incluyen diversos materiales combustibles como plástico, papel, textiles, madera, etc. y no combustibles como metal, vidrio y otros” (Henry y Heinke, 1999).

La Norma Técnica Ambiental para el Manejo, Tratamiento y Disposición Final de Desechos de los Desechos Sólidos No Peligrosos NTON 05 014-02, define los residuos sólidos como “Aquellos residuos que se producen por las actividades del hombre o por los animales, que normalmente son sólidos y que son desechados como inútiles o superfluos.”

#### **4.6. Clasificación de los desechos**

Los desechos se pueden clasificar de diferentes formas según, su composición, su origen, el alcance, entre otros. Los diferentes organismos regionales clasifican los desechos según sea más conveniente para comprender y realizar su manejo. A continuación, se presenta la tabla 1 con una clasificación detallada de los residuos sólidos.

**Tabla 1.** *Clasificación de los residuos sólidos. Fuente: Adaptada de Tchobanoglous (1994)*

Tipos	Clases	Ejemplos
<b>Doméstico y Comercial</b>	Orgánicos	Restos de comida, papel de todo tipo, plástico, textiles, goma, cuero, madera y desechos de jardín.
	Inorgánicos	Vidrio, cerámica, latas, aluminio, metales ferrosos, muebles, lámparas, cocinas, hornos, baterías de todo tipo
	Especiales	Aceites, caucho generado por automotores.
<b>Institucionales</b>	Igual que los domésticos y comerciales	Instituciones gubernamentales, cárceles, escuelas, hospitales.
<b>Construcción y demolición</b>	Construcción	Ladrillos, hormigón, piedras, suciedad, maderas, grava, piezas de fontanería, calefacción y electricidad.
	Demolición	similar a los desechos de construcción, pero pueden incluir vidrios rotos, plásticos y acero de reforzamiento.
<b>Servicios Municipales</b>	Difusos	limpieza de calles, playas, cuencas, parques, y otras zonas de recreo, paisajismo. Vehículos abandonados y animales muertos
<b>Industriales</b>		Desechos de plantas de procesos industriales, chatarra, desechos especiales y peligrosos.
<b>Agrícolas y pecuarios</b>		Desechos de cultivos y estiércol generado por la ganadería de leche y engorde.

También podemos distribuir los residuos según sus riesgos potenciales. Según Caro & Solano, 2005 podemos dividirlos en:

- **Peligrosos.**

Son aquellos que pueden causar muerte o enfermedad o que son peligrosos para el ambiente cuando son manejados de manera inapropiada. Esto debido a que poseen características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o porque contienen agentes infecciosos que les confieren peligrosidad. Por ejemplo, son residuos peligrosos las pilas, envases vacíos de desinfectantes, pesticidas, restos de medicinas, entre otros.

- **No peligrosos.**

Residuos estables que no producen ningún daño por no poseer las características mencionadas anteriormente.

#### 4.7. Gestión de Residuos

El manejo de residuos es el concepto, que se utiliza para definir el proceso de: Recolección, tratamiento y eliminación de los diferentes tipos de desechos producidos a nivel individual, organizacional como industrial. En la actualidad y debido a la importancia en el cuidado del medio ambiente, que está asumiendo nuestra sociedad, se han creado o decretado distintas normativas legales, que regulan el manejo de los distintos tipos de residuos, implicando el asumir mayores responsabilidades a distintos rubros industriales y organizaciones de la sociedad. (Rondón et al, 2016)

#### 4.8. Marco Legal

En lo que respecta a las estrategias políticas y legislaciones que ha desarrollado Nicaragua en los últimos años y que involucran la gestión ambiental, el manejo de los residuos y zocriaderos, así como las políticas institucionales se presentan en la tabla 2.

**Tabla 2.** *Fundamentos Jurídicos*

Legislación	Fecha de publicación	Fecha de Reforma
Ley 217 – Ley general del medio ambiente y los recursos naturales	27 de marzo del 1996	31 de enero del 2014
N-TON 05 014 02 N norma técnica ambiental para el manejo de, tratamiento y disposición final de desechos sólidos no-peligrosos	24 de mayo del 2002	vigente
N-TON 05 020 02 Norma técnica obligatoria nicaragüense de crianza en cautiverio	2 de octubre del 2002	Vigente
Actualización del sistema de vedas 2021	19 de febrero del 2021	Vigente
Manual de zoo crianza para iguana verde y garrobo negro, MARENA	5 de marzo del 2019	Vigente
Reglamento para el manejo de los residuos sólidos infecciosos de la UNAN - Managua	8 de mayo del 2015	Vigente
Política ambiental de la UNAN – Managua	9 de noviembre del 2012	Actualizada en julio 2019

## **VI. Preguntas Directrices**

- ¿Cuál es la situación actual de los desechos del zocriadero de la UNAN – Managua?
- ¿De qué forma se pueden aprovechar los residuos sólidos que genera?
- ¿Cuál es el proceso para el manejo de los residuos sólidos peligrosos del zocriadero?

## CAPITULO III

### VII. Diseño Metodológico

#### 6.1. Tipo de estudio

El enfoque es cualitativo porque “utiliza la recolección y análisis de datos para afinar las preguntas de la investigación o revelar nuevas interrogantes en el proceso de interpretación” (Hernández, Fernández y Baptista, 2014). Ya que el estudio solamente se limita a la recolección de datos sobre residuos sólidos del zocriadero y con ello, poder detallar cómo son y cómo se manifiestan, es de alcance descriptivo. Finalmente, según el diseño metodológico, es de tipo transversal pues los datos se recopilan en un solo momento (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

#### 6.2. Área de estudio

El zocriadero está ubicado dentro del campus de la UNAN–Managua, Recinto Universitario Rubén Darío. Este campus se ubica en el municipio de Managua en las coordenadas 12.106131, -86.270700, a una altura de 432msnm. El zocriadero limita al norte con los edificios 60 y 62, al sur con los edificios 54, 56 y el Instituto Politécnico de la Salud (POLISAL), al este con el residencial Villa Fontana y al oeste con un lote de estacionamiento. (ver anexo 1)

#### 6.3. Universo

La UNAN – Managua Recinto Rubén Darío correspondería a el universo. La población está constituida por todos los individuos en cautiverio, la vegetación y personal administrativo del zocriadero.

#### 6.4. Población y muestra

El zocriadero cuenta con una extensión 3. 17 hectáreas. Podemos encontrar 1 salón para capacitaciones, un laboratorio, área de bodega, área de personal administrativo, 3 oficinas, 2 servicios higiénicos y 6 corrales. En él se realizan diferentes actividades, entre ellas está el manejo de las especies en cautiverio (acondicionamiento, monitoreo de postura, desove e incubación, entre otros), actividades de desparasitación e investigación. La muestra corresponde con el total de residuos recolectados.

### **6.5. Definición y operacionalización de variables (MOVI)**

Entendemos por variable lo mencionado por Hernández, Fernández y Baptista en el 2014: “Es una propiedad que puede fluctuar y cuya fluctuación puede medirse u observarse” y que “adquieren valor para la investigación científica cuando llegan a relacionarse con otras variables.”

Las variables identificadas para este estudio fueron

- Peso
- Volumen
- Tipo de residuo peligroso
- Tipo de residuo no peligroso

En la tabla 3 se puede observar la Operacionalización de estas variables.



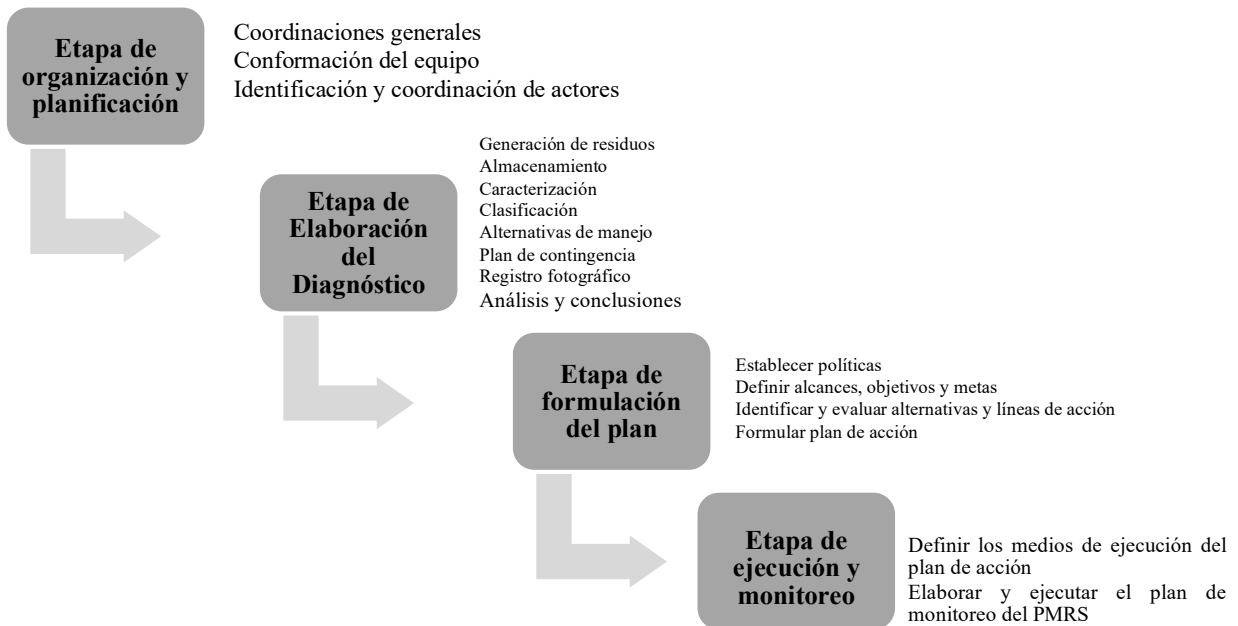
**Tabla 3. Matriz de Operacionalización de Variables (MOVI)**

Objetivo Específico	Variable	Definición	Definición	Indicador	Escala de medición	Técnicas de recolección	
		Conceptual	Operacional			Instrumento	técnica
Realizar un diagnóstico integral de los residuos sólidos resultado de las actividades del zocriadero y su situación actual.	Peso	Determinar el peso de los residuos desde la fuente	Se coloca la muestra sobre una pesa para determinar el peso en kilogramos.	Variación del peso en kg de los residuos	Kilogramo (kg)	Pesa	Formato de recolección Guía de observación
	Volumen	Conocer el volumen que se genera a diario desde el zocriadero	Después del peso se determina el volumen generado en el zocriadero	Variación en m <sup>3</sup> de cada uno de los residuos identificados	Metros cúbicos (m <sup>3</sup> )	Recipiente	Formato de recolección Método del cuarteo
	Tipo de residuo	Establecer las diferencias que caracterizan a cada residuos según su origen	Identificación del tipo de residuo para determinar el tipo de utilidad que se le puede obtener	Volumen de residuos sólidos orgánicos Volumen de residuos sólidos inorgánicos	Metros cúbicos (m <sup>3</sup> )	Guía de observación	Formato de recolección
Determinar el tipo de aprovechamiento de los residuos sólidos orgánicos	Tipo de aprovechamiento	Identificar los diferentes tipos de aprovechamiento que se pueden utilizar para el tratamiento de los residuo orgánicos	Se identifica clasifica la materia orgánica que puede ser aprovechada	Determinar el volumen de materia orgánica aprovechable	Metros cúbicos (m <sup>3</sup> )	Observación directa	Formato de recolección Manual de clasificación
Elaborar la Propuesta de un Manual de residuos sólidos peligrosos para el zocriaderos de reptiles	Elementos o acápite del manual	Clasificación según las características del Transporte Disposición final Recomendaciones o consideraciones	Planificación estratégica y actividades de seguimiento	Manual documentado	Documento	Guía de observación Entrevista	Matrices

## 6.6. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para elaborar la propuesta, se desarrolló la metodología planteada en la Guía Metodológica para la Elaboración del Plan de Manejo de Residuos Sólidos (MINAM, 2019) y la Guía para el Manejo Integral de Residuos del Valle. (UPB, 2008). Se dividen en cuatro fases o etapas presentadas en la figura 2.

*Figura 2: Etapas del plan de manejo de residuos sólidos*



## 6.7. Etapa de Organización y planificación

En esta etapa se hicieron las primeras coordinaciones con el equipo que estará involucrado en el plan de manejo y se hicieron las primeras planificaciones. En esta etapa se asignaron roles y responsabilidades entre el personal del zocriadero, lo que permitió aclarar el tiempo, los recursos económicos y materiales que se dispondrán durante los siguientes pasos:

### Paso 1. Coordinaciones generales

Para este paso se realizaron las tareas mostradas en la tabla 4.

**Tabla 4. Coordinaciones Generales**

Tarea	Descripción
Designar un funcionario responsable	Para poder llevar a cabo el PMRS es necesario asignar la/las personas que serán responsables de su cumplimiento y monitoreo. Esta persona, preferiblemente tiene que tener que ser alguien que ya trabaje con residuos.
Elaborar el plan de trabajo y cronograma de actividades	El plan de trabajo consistirá en ordenar las actividades en un cronograma. Junto a los recursos requeridos y el tiempo que se dispondrá.
Identificar aspectos logísticos y otros	Determinar las herramientas indispensables para cada tarea. Por ejemplo, bloc de notas, pesa, cinta métrica.

### **Paso 2. Conformación del equipo de coordinación**

El equipo de coordinación estará conformado por representantes técnicos de las diferentes áreas de administración y del área de servicios generales del RURD. En el caso del zocriadero por tratarse de un equipo pequeño, la tarea la puede realizar un gestor de la unidad de servicios generales de la zona donde está ubicada el zocriadero.

### **Paso 3. Identificar y coordinar con actores**

En este paso, se define quienes serán los ejecutores de las diferentes etapas y actividades del plan de manejo, quienes realizan la gestión y toman las decisiones. Es importante resaltar que el plan de manejo es una actividad cooperativa, cuando se trata de empresas o instituciones grandes puede requerir una buena organización. Los actores son los agentes clave en su ejecución. Pero para el caso concreto del zocriadero se deben coordinar las actividades entre la dirección de la misma los trabajadores de campo y la unidad de servicios generales en específico con los recolectores del servicio de limpieza del recinto.

### **6.8. Etapa de elaboración del diagnóstico de la gestión y manejo de los residuos**

Gracias a este diagnóstico se pudo tener una imagen clara de la situación actual del manejo de residuos en el zocriadero lo que permitirá establecer la línea base sobre la cual se alzaré el plan.

Se logró conocer todas las particularidades de los residuos que quizás no saltan a la vista, su calidad, cantidad y cuál es su manejo actual, en los pasos siguientes se detallan la elaboración del diagnóstico de la gestión y el manejo de los residuos generados en el zocriadero:

### **Paso 1. Información general**

Se trató de identificar el número de personas con que cuenta el zocriadero, así como las que acuden o visitan en un rango de tiempo determinado. Aquí se requiere conocer los procesos productivos mediante flujogramas. Ubicando las materias primas, insumos utilizados, productos generados.

### **Paso 2. Generación de residuos sólidos**

En este paso se identificó las zonas de generación, áreas de producción, área de comida, área de procesamiento de alimentos, oficinas, entre otros. Aquí se requiere conocer las características y cantidades de residuos generados, así como tipificarlos en peligrosos o no peligrosos.

### **Paso 3. Almacenamiento de los residuos sólidos**

Durante este paso se reconoció los tipos de almacenamiento (temporal y permanente), las condiciones en las que se encuentran, los horarios de transporte interno, desde el sitio de generación, al almacenamiento temporal y/o definitivo y la ruta de transporte establecida. Los formatos que se utilizaron en los 3 primeros pasos se encuentran en el anexo 2. Fueron adaptados de la Guía Metodológica para la Elaboración del Plan de Manejo de Residuos Sólidos (MINAM, 2019) y con ellos se trata de reconocer la presencia de residuos peligrosos y no peligrosos, su clasificación, su modo de transporte y almacenamiento, así también en la matriz de hallazgo se trata de reconocer los medios de administración de residuos según la NTON 05 014-01.

### **Paso 4. Caracterización y aforo de los residuos sólidos**

En este paso fue necesario establecer un rango de tiempo que se ajustó a los procesos productivos del zocriadero y a partir de ello se recolectó la información, también, en este paso fue necesario saber si existía aprovechamiento y su efectividad. El resultado de este paso fue el informe de caracterización.

### **Paso 5. Clasificación del tipo de generador**

Ahora lo importante es clasificar los residuos según las características convenidas previamente y óptimas para su manejo. Primero, se clasificaron en peligrosos y no peligrosos. Luego se tomó la caracterización encontrada en la N-TON 05 014 02 y este documento. El formato de caracterización por tipo de generador se encuentra en el anexo 3 y fue adaptado de la Guía Metodológica para la Elaboración del Plan de Manejo de Residuos Sólidos (MINAM, 2019) que está diseñada en función de cada centro de generación. Además, se creó una para recoger datos en función del día.

### **Paso 6. Alternativas de manejo**

Según los valores de residuos obtenidos se elegirán las alternativas de manejo. Sea, reciclaje, reutilización, compostaje, incineración u otros.

### **Paso 7. Plan de contingencias**

Es importante también saber si la empresa/institución cuenta con medidas o acciones preestablecidas para momentos de accidentes imprevistos respecto a los residuos sólidos y esto debe enmarcarse dentro del plan de riesgo del zocriadero.

### **Paso 8. Registro fotográfico.**

Elaborar un registro fotográfico del diagnóstico y el levantado de información durante el proceso.

### **Paso 9. Análisis y conclusiones**

Analizar la información obtenida, sacar datos y cálculos que lleguen a ser relevantes al momento de la formulación del plan y que refleje la situación actual del zocriadero. El volumen de un cilindro se establece según la siguiente fórmula:

.

Donde  $V$  es volumen,  $r$  es el radio del cilindro y  $h$  la altura.

La densidad la encontramos usando la fórmula:

,

donde  $\rho$  es la densidad,  $m$  la masa y  $v$  el volumen.

## **6.9. Etapa de formulación del Plan de Manejo de los Residuos Sólidos (PMRS)**

A este punto se tuvo una buena impresión de la situación actual del manejo de residuos sólidos en el zoológico y se procedió a compartir los resultados y el análisis con el equipo involucrado y los actores del plan es decir con el personal de campo que labora en el área. Para poder formular el plan de manejo fue necesario aplicar los siguientes pasos:

### **Paso 1. Establecer las políticas para el PMRS**

Se trata de enmarcar el PMRS dentro de las políticas de manejo de recursos peligrosos y no peligrosos del recinto, así como del Plan Integral de Gestión Ambiental de Residuos Sólidos Para el RURD aún vigente.

### **Paso 2. Definir el Alcance**

Basado en la identificación del área y el período de planeación (que usualmente es de 10 años) también se ajustó a las políticas existentes en el recinto. En este tiempo se deben hacer proyecciones de inversiones en infraestructura, recolección y tratamiento de residuos. Las acciones que se deben proponer en 3 etapas: Corto plazo (0 a 2 años), mediano plazo (3 a 5 años) y a largo plazo (5 a 10 años)

### **Paso 3. Establecer los objetivos y las metas del PMRS**

Los objetivos atienden las problemáticas o deficiencias detectadas en el diagnóstico. Los objetivos específicos serán ajustados según las necesidades de inversión y de requerimientos de recursos para asegurar el cumplimiento en el período establecido.

### **Paso 4. Identificar las Alternativas o líneas de Acción**

Aquí se presentan las líneas de acción a corto, mediano y largo plazo que se desprenden de los objetivos antes formulados.

### **Paso 5. Formular Plan de Acción**

El plan de acción se presenta en una tabla donde se ubican los objetivos, actividades, indicadores y el período de realización, en la tabla 5 se detalla:

**Tabla 5.** *Actividades del plan de formulación.*

Objetivos	Componente	Actividades	Meta	Indicador	Responsable	Cronograma						
						1	2	3	4	5	6	7

### 6.10. Etapa de monitoreo y ejecución del Plan de Acción

La tabla de actividades y el cronograma anterior deben ser actualizado luego de los cambios y aprobación de parte de la dirección de la institución (zocriadero). Durante la siguiente etapa se debe asegurar la permanencia y efectividad del manejo en el período de tiempo establecido y realizando ajustes que favorezcan su mejoramiento continuo.

#### Paso 1. Definir los medios de ejecución del plan de acción

Las acciones en el PMRS están diseñadas para que se realicen de manera cíclica y simultánea en donde cada uno de los componentes puede medirse y monitorearse según el esquema que se presenta a continuación.

**Figura 3:** *Medios de ejecución del plan de acción*



## **Paso 2. Elaborar y ejecutar el Plan de Monitoreo del PMRS**

Es necesario conocer cómo funcionará el sistema de monitoreo antes de crear el plan. Se realizará a través de dos componentes:

1. La dirección del zocriadero y su equipo de coordinación trabajará con la unidad de servicios generales para seleccionar y ejecutar de la mejor manera las acciones de monitoreo a corto, mediano y largo plazo.
2. Las diferentes áreas de la empresa o institución y el personal que labora en el mismo.

Es importante también usar un instrumento de monitoreo para medir plazos, metas e indicadores del PMRS, a continuación, una propuesta.

**Tabla 6** *Instrumento de monitoreo del PMR*

<b>Tipo de Indicadores</b>	<b>Descripción específica del indicador</b>	<b>Unidades de medida</b>

### **6.11. Plan de tabulación y análisis**

Para el análisis de los datos se relacionará los valores individuales según el total obtenido para luego mostrar la información usando tablas, gráficas de pastel y barras en Microsoft Excel. Los valores obtenidos en los 7 días de muestreo se proyectarán en el tiempo para estimar el nivel de producción de residuos por mes y por año.



## CAPITULO IV

### VIII. Análisis de resultados

#### 7.1.Etapa de diagnóstico

A primera vista es fácil notar que la variedad de residuos sólidos generados registrados en el diagnóstico aplicado al zocriadero no es muy amplia. El residuo como materia orgánica (M.O.) se encontró 4 tipos diferente según sus características físicas: restos de alimentos, frutas y verduras, residuos herbáceos y/o madereros, residuo fecal y el follaje recogido como parte de la limpieza y mantenimiento de los corrales. En el caso de los inorgánicos se limita solamente a plástico. La clasificación del plástico corresponde a la normativa IRAM 13700. De los 7 tipos se encontró 4, PET (1), PEAD (2), PP (5) y PS (6). los totales encontrados se observan en el anexo 5 y resumidos en la siguiente tabla:

**Tabla 7. Totales de residuos muestreados**

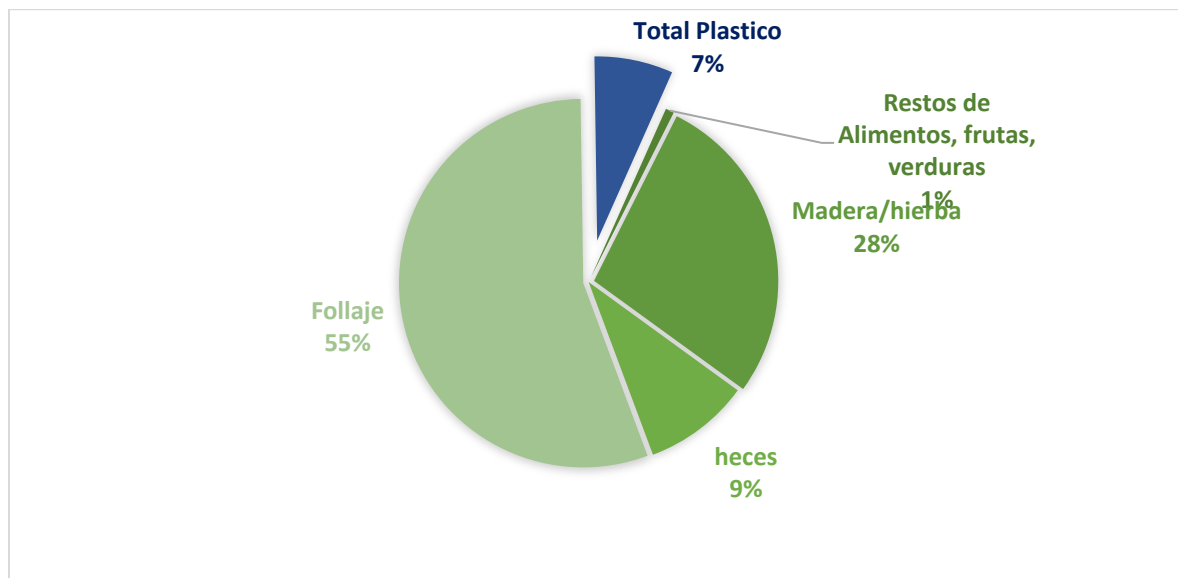
	Tipo de Residuo	Peso (kg)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Densidad (kg/ m <sup>3</sup> )
<b>M.O.</b>	Restos de alimentos, frutas y verduras	0.7	64.8	0.01
	Madera/hierba	25.87	0.445	178.95
	Residuo fecal	8.75	0.113	548.13
	follaje	52	0.45	115.4
	<b>TOTAL M.O.</b>	<b>87.32</b>	<b>65.81</b>	<b>842.499</b>
<b>Inorgánico: Plástico</b>	PET (1)**	1.59	883.5	0.0017
	PEAD (2)***	1.59	243.36	0.0065
	PP (5)****	2.34	86.4	0.027
	PS (6)*****	0.954	113.4	0.0084
	<b>TOTAL Plástico</b>	<b>6.474</b>	<b>1326.66</b>	<b>0.0438</b>

\*Total de materia orgánica, \*\*Polietileno tereftalato, \*\*\*Polietileno de Alta Densidad, \*\*\*\*Polipropileno, \*\*\*\*\*Poliestireno.

El plástico encontrado fue principalmente el abandonado en el área por visitantes y recolectado temporalmente en el granero para su posterior desecho. En términos generales no representa más del 7% del peso total de residuos generados, pero sus 1326.66 m<sup>3</sup> (95%) representa un problema

en su recolección y transporte. Esto es debido principalmente a los plásticos tipo botellas plásticas para bebidas, PET (1) (no las tapitas), pero también son notables los plásticos tipo PEAD (2), es decir, bolsas plásticas, botellas de detergente, champú, bolsas de leche, entre otros; a menor escala encontramos plásticos tipo PS (6) o poroplast y los tapones de las botellas PP (5). Por otro lado, el tipo de residuo con mayor densidad total es el desecho fecal con 548.13 (65%), como veremos en la figura 4, es debido a los residuos generados en los corrales de las tortugas.

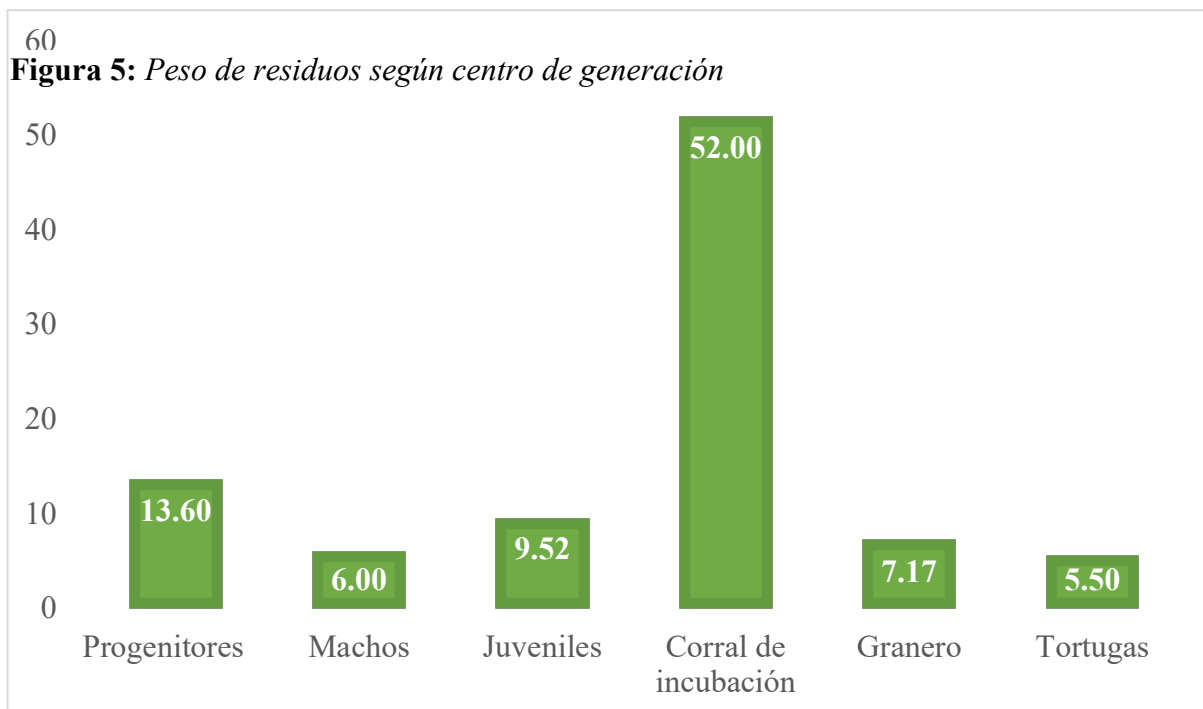
**Figura 4:** *Peso de residuos según tipo.*



Durante el tiempo de toma de datos se había agendado rozar el pasto en el corral de incubación, como parte del acondicionamiento para recibir la nueva especie de iguana cola chata (*Ctenosaura quinquecarinata*), por lo tanto, ese corral presentó valores mucho mayores. Este trabajo de acondicionamiento se realiza en todos los corrales a lo largo del año cuando es necesario. A grandes rasgos podemos afirmar que mensualmente se generan 349.28Kg de residuos orgánicos y 25.89Kg inorgánicos.

Como se aprecia en la figura 5, al distribuir los residuos generados según centro de generación nos encontramos que los niveles de generación por peso se mantienen alrededor de los 10kg, siendo el corral de las tortugas el menor con 5.50kg y el de los progenitores con 13.60kg, esto se debe a que presentan el menor y el mayor número de individuos respectivamente.

Es notable que el tipo de alimentación de las iguanas genera residuos de mayor volumen frente a los residuos de las tortugas. Sumando los 3 corrales con iguanas se generan  $0.56\text{m}^3$ , mientras que las tortugas generan  $0.01\text{m}^3$  en el período de la toma de datos. En relación con el peso, estos datos se traducen en una mayor densidad de residuos generada en el corral de las tortugas.



**Tabla 8.** *Volumen y densidad según centro de generación*

Centro de generación	Volumen ( $\text{m}^3$ )	Densidad ( $\text{Kg}/\text{m}^3$ )
<b>Progenitores</b>	0.27	78.53
<b>Machos</b>	0.095	116.45
<b>Juveniles</b>	0.17	90.79
<b>Corral de incubación</b>	0.45	115.40
<b>Tortugas</b>	0.012	441.30
<b>Granero</b>	1328.22	0.05

Como se aprecia en la tabla 8, el granero fue el centro de generación con el mayor volumen de residuos (1328.23m<sup>3</sup>) y menor densidad (0.05 Kg/m<sup>3</sup>) pues es donde se recolectaban los recipientes para bebidas y alimentos, que se recogen en toda el área el zocriadero. El corral de las tortugas presentó los más altos valores de densidad (441.30Kg/m<sup>3</sup>) pues fueron pesados aun con el alto contenido en agua, lo ideal en este tipo de situaciones es obtener su peso en seco pero fue imposible por las limitaciones de tiempo.

Respecto a la relación de desechos peligrosos y no peligrosos, consideraremos peligrosos a los residuos fecales de las iguanas y tortugas, ya que pueden ser huéspedes de diferentes especies de nematodos y otros endoparásitos (Martinez Salazar *et al*, 2015). Tenemos que el 9% del peso del material recolectado es peligroso y apenas ocupa 0.011m<sup>3</sup> frente a los 1,392.36 m<sup>3</sup> que ocupan los no peligrosos. Dado que el material fecal recolectado en los corrales de las tortugas presentaba alta densidad, la densidad total de residuos peligrosos se eleva a 548.13 Kg/m<sup>3</sup>.

**Figura 6:** Peso (kg) de residuos según su potencial peligrosidad



## 7.2. Manejo de residuos

Los residuos no orgánicos en el área del zocriadero suelen ser recogidos una vez a la semana mientras se da el mantenimiento general. Suele estar compuesto por bolsas de plástico, platos y vasos de poroplast y botellas plásticas que, en su mayoría, son abandonados por los visitantes y

quedan atrapados entre los arbustos o en el suelo. No se cuenta con un recipiente destinado a su almacenamiento y se mantiene en baldes de plástico o cualquier recipiente al alcance para mientras es recogido y llevado al puesto temporal de almacenamiento de residuos del recinto, fuera del área del zocriadero. Esto puede tardar algunas semanas pues no hay un plan de recolección establecido. En los días de lluvia, los baldes de plástico se rebalsan de agua y ocasiona que la basura que contenían quede enterrada y las botellas se llenen de agua.

Los residuos orgánicos resultado del mantenimiento de las áreas verdes del zocriadero, el mantenimiento de los corrales y los residuos de la alimentación de las especies, están compuestos de ramas, tallos herbáceos y hojas y también va incluido el material fecal de los corrales de las iguanas, pues no se realiza separación con el resto de residuos orgánicos como se puede ver las imágenes en el anexo 4.

Estos se recogen de 3 a 4 días a la semana y son puestos en fila paralela a los corrales más al norte, en el espacio que limita con el pabellón 60 y 62, esto para evitar la esorrentía, aunque para el momento de la toma de datos ya era imposible seguir colocando los residuos ahí, desde algunas semanas antes se colocaban un poco más al noreste, cerca de la zona de siembra.

Finalmente, el manejo de los residuos generados en los corrales de las tortugas sigue el patrón de mantenimiento general, de 3-4 días a la semana, la recolección se realizó tras vaciar la pileta y separar los residuos sólidos del agua como se muestra en el anexo 4. Las hojas y ramas alrededor de las piletas son recogidas y llevadas con el resto de residuos de los demás corrales. Las piletas son vaciadas, el agua y todo el material orgánico suspendido en ella va a parar a un sumidero pequeño de unos 2 metros de profundidad, cubierto en los bordes de bloques y abierto arriba. Al parecer el agua es filtrada al subsuelo y queda la materia orgánica depositada. Este sumidero es limpiado unas 2 o 3 veces al mes. Las paredes de la pileta son limpiadas con detergente antes de rellenarla con agua.

### **7.3.Propuesta del volumen a generar**

Actualmente, basado en los datos obtenidos en el diagnóstico, se están generando 4.5 toneladas de residuos al año, donde 4.1 toneladas son residuos orgánicos y de estos, 420kg son residuos peligrosos y 310Kg son plásticos. Se propone reducir los residuos de plástico a un 60% y reciclar o reutilizar los residuos orgánicos en un 70%.

#### **7.4. Alternativas de manejo externo de los residuos generados**

Es necesario que se incluya los residuos no orgánicos encontrados en el zocriadero como parte de los programas de recolección general del recinto, pues en su mayoría son abandonados por visitantes. A pesar que no representa un gran peso, pueden resultar conflictivo en su transporte y almacenamiento dado su volumen. Para esto se propone ajustarse a los procesos de recolección de basura como lo indica la política ambiental institucional y disponer de los contenedores para plástico como en el resto del recinto. Esto permitiría su separación de los residuos orgánicos y optimizar su manejo. Para tal efecto, también es necesaria la señalización de en la zona de los corrales y resto del área del zocriadero para recordar a los visitantes en no dejar residuos.

#### **7.5. Etapa de formulación**

##### **7.5.1. Política del PMRS del zocriadero**

El zocriadero se encuentra dentro del recinto Rubén Darío de la UNAN – Managua, por lo tanto, el plan de manejo de sus residuos sólidos se debe ajustar a los lineamientos políticos y reglamentos de esta y por supuesto a los lineamientos del proyecto como tal.

Los esfuerzos de la creación de este plan de manejo se ajustan a los objetivos señalados en el reglamento de la política ambiental de la UNAN–Managua en su artículo 2 “establecer procedimientos para el control de calidad ambiental en todos los procesos, actividades y funciones institucionales” y en su artículo 3 establece que es aplicable a todas las instancias académicas y administrativas.

El zocriadero es un proyecto de conservación e investigación de crianza en cautiverio. En su visión plantea un futuro “sostenible para la biodiversidad y las personas [...] y donde haya un aprovechamiento sustentable de recursos naturales”. El PMRS se alinea a la visión en pro de la sostenibilidad brindando una serie de actividades para reducir y administrar los residuos que se generan. Además, se puede hacer énfasis o hasta agregar la creación de un PMRS en los planes de enseñanza ambiental y de cría en cautiverio en zonas rurales.

### **7.5.2. Alcance del PMRS**

El presente plan propone actividades de manejo de residuos que abarcaran 5 años de duración, incluyendo la etapa de ejecución y monitoreo.

### **7.5.3. Objetivos y metas del PMRS**

#### **Objetivo general**

- Proponer la implementación de un plan integral de manejo de residuos sólidos para el área del zocriadero de la UNAN – Managua

#### **Objetivos específicos**

- Minimizar la generación de residuos sólidos no orgánicos optimizando su recolección y almacenamiento temporal.
- Mejorar la gestión de los residuos sólidos orgánicos a partir de alternativas viables en los procesos de manejo interno
- Diseñar actividades sostenibles en el manejo de los residuos peligrosos.

### 7.6. Matriz del Plan de Manejo de los residuos sólidos para el zocriadero de la UNAN – Managua, Recinto “Rubén Darío”.

**Tabla 10:** Matriz de Plan de manejo de residuos sólidos para el zocriadero de la UNAN - Managua. Objetivo 1.

PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS												
Objetivo : Minimizar la generación de residuos sólidos no orgánicos optimizando su recolección y almacenamiento temporal.												
<b>Meta:</b> Reducir los residuos no orgánicos recolectados y asegurar un deposito temporal único para ellos.												
<b>Resultado:</b> Delimitar un espacio único para el almacenamiento de plásticos y crear hábitos para minimizar su uso												
No.	Acciones	Meta	Indicador	Unidad ejecutora	Unidad de Apoyo	Tareas	Insumos	Período de ejecución				Presupuesto
								1	2	3	4	
1	Visibilidad y rotulación	Varios rótulos de no botar basura ubicados en lugares clave del zocriadero	10 rótulos visibles en todo el zocriadero	Departamento de Biología	Personal del zocriadero	1. Diseño y creación de rotulos llamativos 2. Ubicar los rótulos en los lugares clave						
2.	Establecer un protocolo de recolección de los residuos no orgánicos	Existe un plan de recolección definido y se conocen lugares específicos para la recolección temporal de los residuos sólidos no orgánicos.	2 contenedor es disponible para el depósito temporal de residuos sólidos no orgánicos.				1. Coordinar con el área correspondiente los días específicos para la recolección de residuos no orgánicos. 2. Señalizar los contenedores apropiadamente.					



**Tabla 11:** Matriz de Plan de manejo de residuos sólidos para el zoológico de la UNAN - Managua. Objetivo 2.

PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS												
Objetivo: Mejorar la gestión de los residuos sólidos orgánicos a partir de alternativas viables en los procesos de manejo interno.												
Meta:		Diseñar estrategias de manejo de los residuos sólidos orgánicos sostenibles y ecológicas a largo plazo										
Resultado:		Desarrollar un plan de compostaje de los residuos orgánicos del zoológico.										
No.	Acciones	Meta	Indicador	Unidad ejecutora	Unidad de Apoyo	Tareas	Insumos	Período de ejecución				Presupuesto
								1	2	3	4	
1.	Planeación del proyecto de compostaje en el zoológico	El departamento de biología incluye la creación de un centro de compostaje en sus planes de desarrollo a mediano plazo.	El centro de compostaje de residuos orgánicos del zoológico está en fase de planeación	Departamento de biología y estudiantes	Personal del zoológico	<ol style="list-style-type: none"> <li>Incluir la creación de un centro de compostaje en los planes a mediano plazo del zoológico.</li> <li>Promover proyectos de investigación en el alumnado para conocer la mejor metodología y técnica de compostaje, según las características de los desechos.</li> <li>Establecer un cronograma de ejecución.</li> </ol>						
2	Ejecución del proyecto de compostaje en el zoológico	El zoológico cuenta con un centro de compostaje donde recicla sus residuos orgánicos.	El centro de compostaje de residuos orgánicos del zoológico está en fase de ejecución.					<ol style="list-style-type: none"> <li>Determinar un espacio específico para el centro de compostaje</li> <li>Construir el centro de compostaje basado en la generación mensual de residuos.</li> <li>Establecer un programa de monitoreo.</li> </ol>	Los insumos se especificarán según la metodología elegida.			

**Tabla 12:** Matriz de Plan de manejo de residuos sólidos para el zocriadero de la UNAN - Managua. Objetivo 3

PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS <u>Objetivo</u> <u>Diseñar actividades sostenibles en el manejo de los residuos peligrosos.</u>												
SOLIDOS												
<u>Meta:</u>		<u>Desarrollar actividades sostenibles de manejo de residuos sólidos peligrosos con base científica y contextualizadas en el zocriadero</u>										
<u>Resultado:</u>		<u>Obtener un producto aprovechable a partir del manejo interno.</u>										
<u>No.</u>	<u>Acciones</u>	<u>Meta</u>	<u>Indicador</u>	<u>Unidad ejecutora</u>	<u>Unidad de Apoyo</u>	<u>Tareas</u>	<u>Insumos</u>	<u>Período de ejecución</u>				<u>Presupuesto</u>
								<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	
<u>1</u>	<u>Actividades de investigación y desarrollo de métodos de reciclaje</u>	<u>Los estudiantes del departamento de biología aplicaron el método científico para identificar la técnica óptima de reciclaje de los residuos peligrosos del zocriadero.</u>	<u>El departamento de biología cuenta con uno o varios documentos de investigación sobre el mejor método de reciclaje aplicable a los residuos orgánicos que genera el zocriadero.</u>	<u>Depto. De Biología y estudiantes</u>	<u>Personal del zocriadero</u>	1. <u>Incentivar la investigación de los métodos de reciclaje o reutilización de materia orgánica y residuos fecales del zocriadero en los estudiantes del departamento de biología.</u>						
<u>2</u>	<u>Implementación de un método de reciclaje basado en los resultados obtenidos.</u>	<u>El zocriadero cuenta con un método de reciclaje de los residuos fecales que genera.</u>	<u>Un alto porcentaje del residuo fecal es reutilizado internamente a partir de un método de reciclaje verificado y eco sostenible.</u>			1. <u>Inclusión del manejo de residuos fecales dentro de el plan anual y el presupuesto del zocriadero.</u> 2. <u>Implementación del método de reciclaje sostenible a largo plazo.</u>						

## CAPITULO V

### IX. Conclusiones

1. Se realizó un diagnóstico para conocer la situación actual del zocriadero en lo que respecta a los residuos sólidos que genera. Clasificados según su origen, composición química, y peligrosidad. En total encontramos 87.32kg de materia orgánica y 6.47kg de plástico. Sus volúmenes son 65.81m<sup>3</sup> para la materia orgánica y 1,326.66 m<sup>3</sup> para los plásticos. También conocemos el flujo del proceso productivo, gestión de residuos y programa de aseo vigente.
2. Se determinó el tipo de aprovechamiento de los residuos sólidos según los valores obtenidos y las proyecciones mensuales y anuales, incluyéndolos sistemáticamente dentro del plan de manejo.
3. Se cuenta con una propuesta de plan de manejo de los residuos sólidos, elaborada a partir del diagnóstico realizado; este se ajusta a las líneas de trabajo e investigación, visión y misión del zocriadero, y la normativa de la universidad. También involucra al estudiantado del departamento de biología en el componente de investigación. Las líneas de acción del plan son Promover buenos hábitos relacionados al uso de plásticos, Promover la investigación de métodos de autogestión de los residuos orgánicos y Autogestionar los residuos sólidos a partir de técnicas sostenibles.

## **X. Recomendaciones**

Luego de elaborar el diagnóstico y formular el plan de manejo de residuos, se plantea acá una serie de recomendaciones:

A la administración de la facultad.

- Hacer más énfasis en el manejo de residuos no orgánicos de la zona de la granja e incluirla en los planes de recolección en conjunto con el área de oficinas y el salón de capacitaciones.

Al departamento de biología.

- Ya que existen diferentes técnicas de compostaje que puede generar resultados diferentes, desde el volteo manual hasta las pilas estáticas con o sin inyección de aire forzado (Stern & Pravia, 1999), es importante realizar estudios analíticos para conocer cuál es la metodología óptima de compostaje que reduzca patógenos para ser reutilizado como abono del sustrato de las siembras en el zocriadero. Es importante también involucrar el alumnado del departamento de biología como actores del proceso investigativo, ajustando el plan de manejo a las líneas de trabajo e investigación del zocriadero.

A la administración del zocriadero.

- Impulsar la creación de un mejor sistema de tratamiento de aguas residuales provenientes de las pilas de las tortugas.
- Involucrar la temática de manejo de residuos en los talleres formativos y charlas ambientales.
- Incluir la creación de un Plan de Manejo de Residuos Sólidos en los planes de capacitación de crianza en cautiverio en entornos rurales.

## XI. Bibliografía

- Baschetto, F., Sassaroli, J., & Zarco, A. (2018). *Medicina en quelonios. Origen y evolución de los reptiles*. Buenos Aires: Ed. Fundación Azara.
- Carballo, N., Diaz Canales, E., Rodriguez, A., Arias Bermudez, V., & Ibarra Arana, J. (2012). *Mapa topológico del zoológico de la UNAN - Managua*. Managua: UNAN.
- Chiari, Y., Cahais, N., Galtier, N., & Delsuc, F. (2012). *Phylogenomic analyses support the position of turtles as the sister group of birds and crocodiles(Archosauria)*. Journal of Biology.
- Hay, J. M., Sarre, S. D., Lambert, D. M., Allendorf, F. W., & Daugherty, C. H. (2010). *Genetic diversity and taxonomy: A reassessment of species designation in tuatara(Sphenodon:Reptilia)*. Conservation Genetics.
- Hedges, S. B., & Thomas, R. (2001). *At the lower size in amniote vertebrates: A new Diminutive lizard from the west indies*. Caribbean Journal of Science.
- Hernandez, R., Fernandez, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. Mexico: McGraw Hill Education.
- Lopez, K., Gutierrez, J., Marin, F., & Rodriguez, S. (2016). *Manual de buenas prácticas*. Managua: Departamento de Biología. UNAN.
- Martinez Silvestre, A., Hidalgo-Vila, J., Perez-Santigosa, N., & Diaz-Paniagua, C. (2014). *Trachemys scripta (Thunberg, 1972)*.
- Montes-Correa, A., Saboya-Acosta, L., Paez, V., & Renjifo, J. M. (2017). *Kinosternon scorpioides (Linnaeus 1776)*. Colombia.
- Mota-Rodriguez, C., Riosmena-Rodriguez, R., Espindola, I., Romero, F., & Lara Uc, M. (2014). *Tortuga Prieta o Negra del pacífico oriental*. BIOMA.
- Perez Avalos, C. H. (2016). *Plan integral de la gestión de residuos sólidos para el recinto Rubén Darío, UNAN - Managua*. Managua: UNAN.
- Baschetto, F., Sassaroli, J., & Zarco, A. (2018). *Medicina en quelonios. Origen y evolución de los reptiles*. Buenos Aires: Ed. Fundación Azara.
- Carballo, N., Diaz Canales, E., Rodriguez, A., Arias Bermudez, V., & Ibarra Arana, J. (2012). *Mapa topológico del zoológico de la UNAN - Managua*. Managua: UNAN.

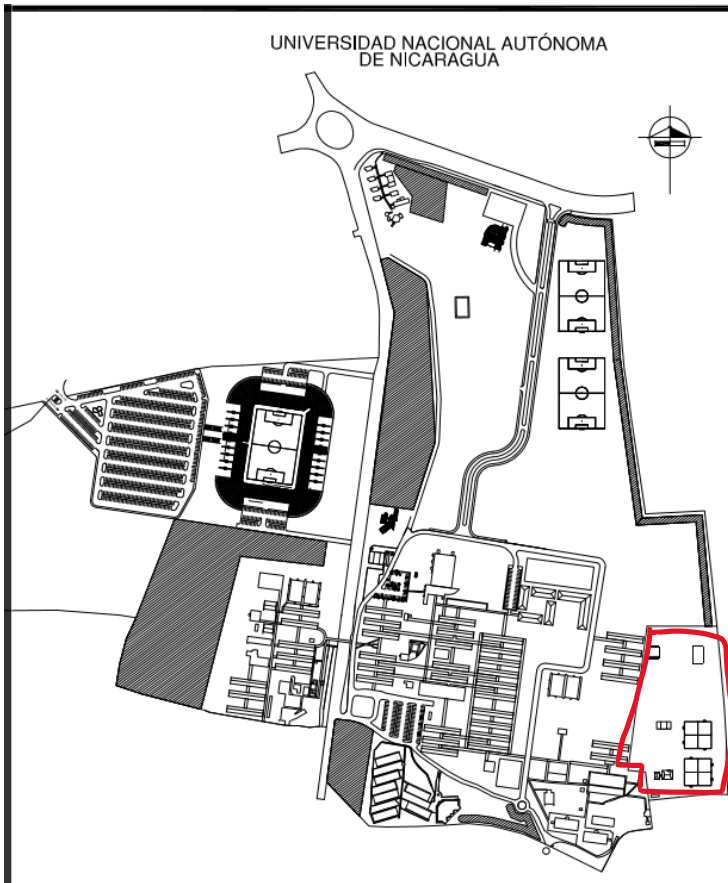
- Chiari, Y., Cahais, N., Galtier, N., & Delsuc, F. (2012). *Phylogenomic analyses support the position of turtles as the sister group of birds and crocodiles (Archosauria)*. *Journal of Biology*.
- Echarri, L. (2008). *Ciencias de la tierra y el medio ambiente*. Ed. Teide.
- Glynn Henry, J., & Heinke, G. W. (1999). *Environmental science and engineering*. Mexico: Prentice Hall Inc.
- Hay, J. M., Sarre, S. D., Lambert, D. M., Allendorf, F. W., & Daugherty, C. H. (2010). *Genetic diversity and taxonomy: A reassessment of species designation in tuatara (Sphenodon: Reptilia)*. *Conservation Genetics*.
- Hedges, S. B., & Thomas, R. (2001). *At the lower size in amniote vertebrates: A new Diminutive lizard from the west indies*. *Caribbean Journal of Science*.
- Hernandez, R., Fernandez, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. Mexico: McGraw Hill Education.
- Lascurain, M. e. (2009). Conservación de especies ex situ. En *Capital natural de México, vol II: Estado de conservación y tendencias de cambio* (págs. 517-544). Conabio.
- lopez, K., Gutierrez, J., Marin, F., & Rodriguez, S. (2016). *Manual de buenas prácticas*. Managua: Departamento de Biología. UNAN.
- Martinez Salazar, M., Arcos Garcia, J. L., Velez Hernandez, L., Mendoza Martinez, G. D., & Lopez Pozos, R. (Abril de 2015). La Iguana verde (Iguana Iguana) y sus parásitos en una unidad de manejo intensivo en la costa de Oaxaca. *Temas de Ciencia y Tecnología*, págs. 43-52.
- Martinez Silvestre, A., Hidalgo-Vila, J., Perez-Santigosa, N., & Diaz-Paniagua, C. (2014). *Trachemys scripta (Thunberg, 1972)*.
- Montes-Correa, A., Saboya-Acosta, L., Paez, V., & Renjifo, J. M. (2017). *Kinosternon scorpioides (Linnaeus 1776)*. Colombia.
- Mota-Rodriguez, C., Riosmena-Rodriguez, R., Espindola, I., Romero, F., & Lara Uc, M. (2014). *Tortuga Prieta o Negra del pacífico oriental*. BIOMA.
- ONUDI. (2008). *Informe Anual 2007*. ONUDI.
- Perez Avalos, C. H. (2016). *Plan integral de la gestión de residuos sólidos para el recinto Rubén Darío, UNAN - Managua*. Managua: UNAN.

- Piura López, J. (1994). *Introduction a la metodologia de la investigación*. Managua Nicaragua: Xerox.
- Quiroz, J. D. (2013). *Resúmen: Proyecto de conservación ambiental y fauna silvestre. Granja de Reptiles*. Managua: Departamento de Biología, UNAN.
- Quiroz, J. D., & Lopez Guevara, H. (2014). *Informe de actividades productivas del año 2014*. Managua: UNAN.
- Stern, D., & Pravia, M. (1999). *Manual para la elaboración de compost, bases conceptuales y procedimientos*. Organización Panamericana para la Salud. Organización Mundial de la Salud.
- Tchobanoglous, G., Vigil, S., & Theisen, H. (1994). *Gestión integral de residuos*. España: McGraw-Hill.
- UPB. (2008). *Guia Integral para el manejo integral de residuos*. Valle de Aburrá: Universidad Pontificia Bolivariana.
- Vanegas Zuniga, F. H. (2008). *Manual Ilustrado sobre especies de fauna amenazada y sujetas a comercio en Nicaragua*. Managua: MARENA.

## XII. Anexos

### Anexo 1

Mapa de localización, Zocriadero UNAN – Managua





## Anexo 2

### Formatos de recolección de información general

#### Formato 1

Formato 1

Formatos de recolección de información general

Tasa de Aseo					
Ene		Feb		Mar	
May		Jun		Jul	
				Abr	
				Ago	
Materias Primas Utilizadas					
1	100 unidades	2		3	4
5	Queda se produ.	6		7	8
9	1000	10		11	12
Proceso Productivo (flujograma)					
Residuos NO PELGROSOS generados					
<input checked="" type="checkbox"/>	Orgánico	<input checked="" type="checkbox"/>	Plástico	<input checked="" type="checkbox"/>	Textil
<input checked="" type="checkbox"/>	Cartón	<input checked="" type="checkbox"/>	Vidrio	<input checked="" type="checkbox"/>	Papel
<input type="checkbox"/>	Otro: <i>Papel</i>	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	Metales
Residuos PELGROSOS generados (Especificar cantidad y período de tiempo)					
<input type="checkbox"/>	Aceites Usados	<input type="checkbox"/>	Solventes	<input type="checkbox"/>	Baterías y pilas
<input type="checkbox"/>	Lubricantes	<input type="checkbox"/>	Filtros de Aceite	<input type="checkbox"/>	Pegamentos
<input type="checkbox"/>	Limpiadores	<input type="checkbox"/>	Líquido de frenos	<input type="checkbox"/>	Pinturas
<input type="checkbox"/>	Lámparas de Neón	<input type="checkbox"/>	Combustibles	<input type="checkbox"/>	Estopas Impregnadas con residuos peligrosos
<input type="checkbox"/>	Otros:	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	Tintes y pinturas
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	Removedores
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	Insecticidas/Hervicidas
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	Recipientes que tuvieron residuos peligrosos
<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	

Formato 2

Formato 2

Formato de Manejo de residuos generados	
¿Separan los residuos? Sí ___ No <input checked="" type="checkbox"/>	¿cómo? los de vidrio los separan
¿Qué hacen con los residuos sólidos NO PELIGROSOS?	¿Entrega todo a la empresa de Aseo? Sí ___ No <input checked="" type="checkbox"/> ¿cuál?
	¿Entregan material reciclable a alguna empresa o recuperador? Sí ___ No <input checked="" type="checkbox"/> ¿Cuál?
	¿Recibe algún beneficio económico?
	Otro:
¿Qué hacen con los residuos sólidos PELIGROSOS?	¿Los desechan junto a los residuos no peligrosos? Sí <input checked="" type="checkbox"/> No ___
	¿Los entregan a una empresa con licencia ambiental para su manejo? Sí ___ No <input checked="" type="checkbox"/> Nombre de la Empresa: Cantidad que se entrega al mes:
	¿Los residuos líquidos peligrosos los tira por el desagüe? Sí ___ No <input checked="" type="checkbox"/>
	¿Envasa los residuos líquidos peligrosos para disponerlos a la empresa de aseo? Sí ___ No <input checked="" type="checkbox"/>
	Otro:
¿Hay consideraciones para el manejo de residuos en el plan de contingencia y emergencias?	
Sí	No <input checked="" type="checkbox"/> La organización no cuenta con plan de contingencia.
Observaciones finales	
Nombre de quien diligenció la encuesta	

Formato 3

Caso:		Producción, administración, mantenimiento, almacén de materia prima, almacén de producto terminado, control de calidad y manejo de residuos sólidos	Requisitos aplicables: Ley 217, NTON 05 014-01, NTON 05 012-02		
1	Desechos sólidos no peligrosos		Sí	No	Observaciones
1.1	Desechos sólidos NTON 05 014-01	Hay una caracterización de los residuos sólidos de la compañía/empresa/institución.		✓	
1.2	Desechos sólidos	¿Se identifican las fuentes principales y los lugares de acumulación residuos en todo el proceso de producción?	✓		- Control de los propietarios - Chapada de techos
1.3	Desechos sólidos	¿Se evita mezclar los diferentes flujos de residuos?		✓	
1.4	Desechos sólidos	La compañía/empresa/institución cuenta con servicio de recolección municipal, o realiza su propio manejo.			
1.5	Desechos sólidos	¿Tiene recipientes de almacenamiento de los residuos sólidos no peligrosos, realizan separación por naturaleza?	✓		Todo se entrega a Interoce
1.6	Desechos sólidos	Poseen recipientes para los desechos sólidos no peligrosos, tapas para cubrirlos en caso de lluvia.		✓	
1.7	Desechos sólidos	Los residuos se almacenan protegiéndolos del sol y la lluvia, para evitar alterar sus propiedades físicas, químicas y bacteriológicas.		✓	
1.8	Desechos sólidos	Utilizan bolsas plásticas para la disposición de los residuos orgánicos		✓	
1.9	Desechos sólidos	Se clasifican los residuos		✓	
1.10	Desechos sólidos	¿Se examinó si los residuos o los subproductos en las distintas fases del proceso de producción pueden ser reutilizados?		✓	
1.11	Desechos sólidos	La institución reutiliza residuos	✓		Residuos de chapada se da de abajo. Estarcot
1.12	Desechos sólidos	¿Se venden determinados residuos a empresas de reciclaje? (por ejemplo, papel, cartón, plástico, aluminio, vidrio, textiles, acero, entre otros.)		✓	
1.13	Desechos sólidos	¿Los residuos sólidos identificados pueden ser reutilizados?			
1.14	Desechos sólidos	¿Se verifica que los residuos incompatibles se mantengan separados durante el almacenamiento?		✓	
2	Desechos sólidos peligrosos		Sí	No	Observaciones
2.1	Desechos sólidos Peligrosos	El almacenamiento de los residuos sólidos peligrosos está separado del área de producción, servicios, oficinas, almacenamiento de materia prima y producto terminado.		✓	
2.1	Desechos sólidos Peligrosos	El almacenamiento ésta techado, ventilado y ubicado donde no haya riesgo de inundación y que sea de fácil acceso		✓	
2.2	Desechos sólidos Peligrosos	Está dotada con extintores según lo establece la normativa del ente regulador correspondiente, en este caso la Dirección General de Bomberos de Nicaragua.		✓	
2.3	Desechos sólidos Peligrosos	Cuenta con muros de contención lateral y posterior con una altura mínimo de 50 cm para detener derrames.		✓	
2.4	Desechos sólidos Peligrosos	Cuenta con señales, letreros y/o símbolos alusivos a la peligrosidad de los mismos, en lugares y formas visibles.		✓	
2.5	Desechos sólidos Peligrosos	Los residuos sólidos peligrosos son trasladados fuera de la institución.		✓	

AO

Anexo 4.

Fotografías de recolección de datos



Barrera para evitar la escorrentia



Obteniendo el peso de residuos de del corral de las tortugas



Residuos recolectados del corral de Machos



Obteniendo el radio del recipiente



Sumidero del corral de las tortugas





UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA

UNAN - MANAGUA

**PLAN INTEGRAL DE MANEJO  
DE RESIDUOS SÓLIDOS  
PARA LA GRANJA DE REPTILES  
DE LA UNAN - MANAGUA**

Elaborado por: Christian C. Herrera Quiñónez

## Indice

<i>Marco legal</i> .....	1
<i>Descripción de la actividad</i> .....	4
<i>Etapa de organización y planeación</i> .....	4
<b>Etapa de elaboración del diagnóstico de la gestión y manejo de los residuos</b> .....	5
<b>Monitoreo y ejecución del Plan de Acción</b> .....	16
<b>Propuesta del volumen a generar</b> .....	16
<i>Análisis y conclusiones</i> .....	17
<i>Anexos</i> .....	20

## Presentación

La UNAN–Managua crea el zocriadero en 1996 bajo el proyecto de “Conservación ambiental y fauna silvestre” con el objetivo de proteger y conservar la iguana verde (*Iguana iguana* Linneo) con el apoyo del MARENA y administradores de zocriaderos privados. La iniciativa surgió del departamento de biología liderado por el biólogo Cesar Otero Ortuño, docente de ese departamento. Desde entonces el zocriadero se ha preocupado por liberar esta especie en ecosistemas aceptables, así como mantener constante el componente de investigación y educación ambiental a nuevos estudiantes y población interesada en este tema. Para este efecto, el proyecto también incluyó la construcción de una sala de conferencias, oficina y laboratorio. Desde entonces se han incluido 6 especies de reptiles, siendo la cola chata (incluida durante el período de toma de muestra) la adquisición más reciente.

El presente trabajo contiene una propuesta de Plan de Manejo de Residuos sólidos para el proyecto de la granja de reptiles de la UNAN–Managua, recinto “Rubén Darío”. Este autogestiona la alimentación de los individuos en cautiverio a partir de siembras dentro de su misma área, pero carece de un sistema de gestión de sus residuos. Este tipo de planes se utilizan como fundamento para la creación de políticas y protocolos institucionales o empresariales que busquen conocer los procesos de gestión de residuos y finalmente encausar esfuerzos en vías alternativas de manejo para reducir el impacto que la empresa o institución tiene sobre el ambiente.

## Marco legal

Los instrumentos legales aplicables al manejo de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos son los siguientes:

- **Constitución política** (ley 130, reforma constitucional, 2000) Es la carta fundamental y el resto de legislaciones se encuentran subordinadas a esta.
  - **Art. 60** Los Nicaragüenses tienen derecho a hábitat en un ambiente saludable; es obligación del estado la preservación, conservación y rescate del medio ambiente y de los Recursos Naturales
- **Ley 217 Ley general del medio ambiente y de los recursos naturales** (reforma del 2014). Establece las normas para la conservación protección, mejoramiento y restauración del





medio ambiente y de los recursos naturales. Es de carácter público. Con relación a los residuos sólidos establece las siguientes disposiciones.

- **Art. 129** Las alcaldías operarán sistemas de recolección, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos no peligrosos del municipio, observando las normas oficiales emitidas por el Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA) y el Ministerio de Salud (MINSA), para la protección del ambiente y la salud.
- **Art. 130.** El estado fomentara y estimulará el reciclaje de desechos doméstico y comerciales para su industrialización, mediante los procedimientos técnicos y sanitarios que aprueben las autoridades competentes.
- **Art. 131.** Toda persona que maneje residuos peligrosos está obligada a tener conocimientos de las propiedades físicas, químicas y biológicas de estas sustancias.
- **Art. 132.** Se prohíbe importar residuos tóxicos de acuerdo a la clasificación de la autoridad competente, así como la utilización del territorio nacional como tránsito de los mismos.
- **Art. 133.** El ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales, podrá autorizar la exportación de residuos tóxicos cuando no existiese procedimiento adecuado en Nicaragua para la desactivación o eliminación de los mismos, para ello se requerirá de previo el consentimiento expreso del país receptor para eliminarlos en su territorio.
- **NTON 05 014 02 Norma técnica ambiental para el manejo de, tratamiento y disposición final de desechos sólidos no-peligrosos (2002).** Establece los procedimientos técnicos que deben cumplirse en la ejecución de proyectos de manejo, tratamiento y disposición final de residuos.
- **NTON 05 020 02 Norma técnica obligatoria nicaragüense de crianza en cautiverio.** (octubre 2002) Establece los criterios técnicos que se debe seguir al momento de ejecutar proyectos o actividades de crianza en cautiverio de diferentes especies en el territorio nacional.
- **Actualización del sistema de vedas.** (aprobada el 19 de febrero del 2021) Indica las especies objeto y los periodos hábiles de caza en todo el territorio nacional.

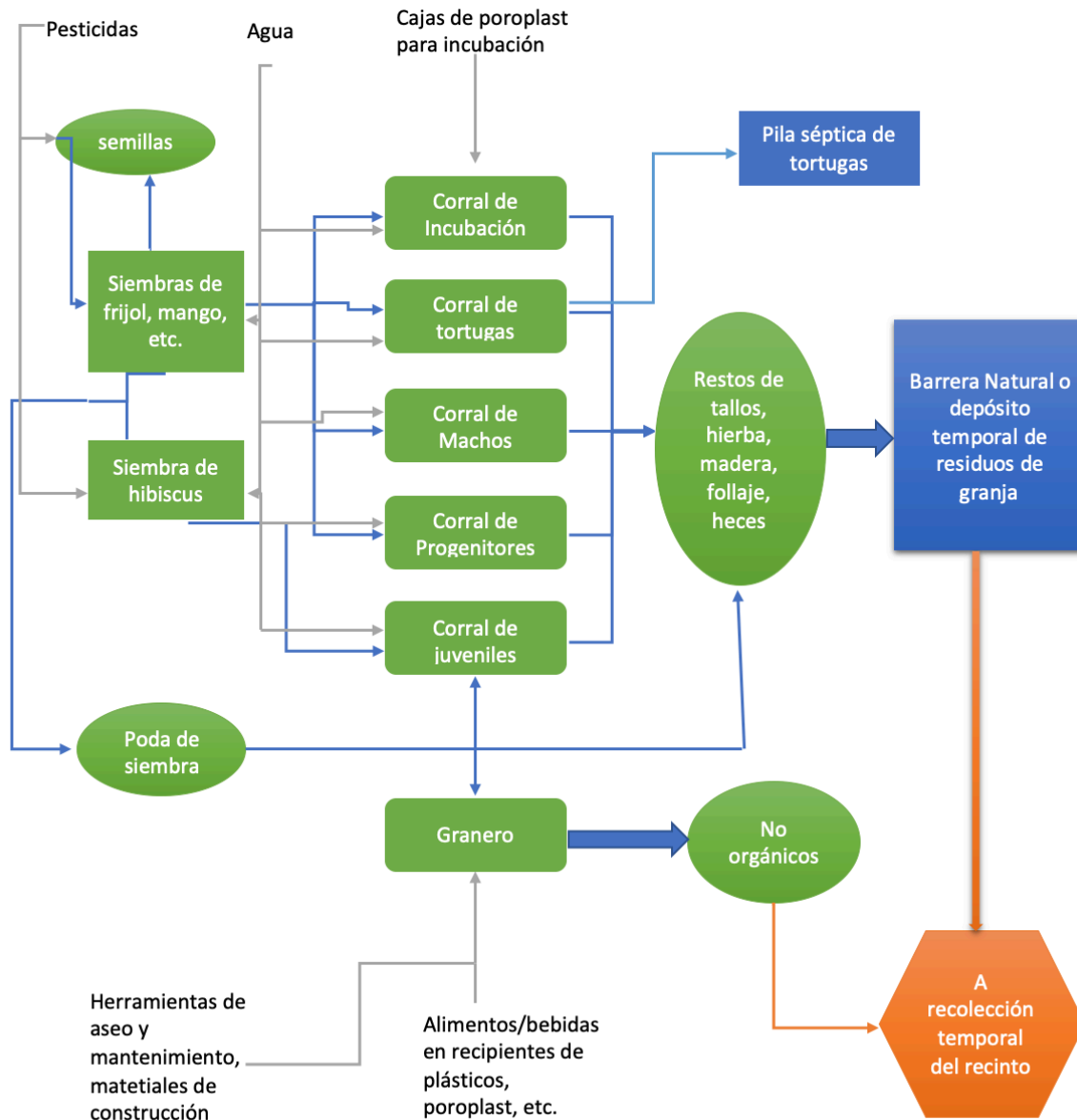


- **Manual de zocrianza para iguana verde y garrobo negro** (presentada en marzo del 2019). Presenta de manera sencilla y clara los principios básicos para criar en cautiverio estas dos especies.
- **Reglamento para el manejo de los residuos sólidos infecciosos de la UNAN – Managua** (publicada el 8 de mayo del 2015). Establece las normas a seguir para la gestión de residuos sólidos con posibles riesgos bioinfecciosos dentro del recinto de la UNAN – Managua.
- **Política ambiental institucional de la UNAN – Managua** (aprobada en julio del 2019) Actualiza los lineamientos institucionales de gestión ambiental, cambio climático en todos los procesos academicos.



## Descripción de la actividad

Aquí se presenta una descripción gráfica del flujo de residuos en la granja de reptiles. Los insumos que obtiene de fuera son pesticidas, agua, cajas de poroplast para el período de incubación, además de las herramientas y materiales necesarios para el mantenimiento y aseo.



## Etapa de organización y planeación

En esta etapa se hicieron las primeras coordinaciones con el equipo que estará involucrado en el plan de manejo y se hicieron las primeras planificaciones. En esta etapa se asignaron roles y



responsabilidades entre el personal del zocriadero, lo que permitió aclarar el tiempo, los recursos económicos y materiales que se dispondrán durante las siguientes etapas.

### **Coordinaciones generales**

Para este paso se realizaron las tareas mostradas en la tabla 4.

**Tabla 1.** *Coordinaciones Generales*

Tarea	Descripción
Designar a la gerencia y funcionario responsable	Para poder llevar a cabo el PMRS es necesario asignar la/las personas que serán responsables de su cumplimiento y monitoreo. Esta persona, preferiblemente tiene que ser alguien que ya trabaje con residuos.
Elaborar el plan de trabajo y cronograma de actividades	El plan de trabajo consistirá en ordenar las actividades en un cronograma. Junto a los recursos requeridos y el tiempo que se dispondrá.
Identificar aspectos logísticos y otros	Determinar las herramientas indispensables para cada tarea. Por ejemplo, bloc de notas, pesa, cinta métrica.

### **Conformación del equipo de coordinación**

El equipo de coordinación del plan estará conformado por el mismo coordinador del zocriadero y su equipo. Con el objetivo de involucrar el plan de manejo de residuos sólidos como elemento integral del proyecto.

### **Coordinación con actores**

Es importante resaltar que el plan de manejo es una actividad cooperativa, por lo tanto es importante la participación de los investigadores y profesores del departamento de biología, así como su alumnado en la ejecución y monitoreo del plan de residuos. Además del departamento de higiene y seguridad ocupacional.

### **Etapas de elaboración del diagnóstico de la gestión y manejo de los residuos**

Gracias a este diagnóstico se tiene una imagen clara de la situación actual del manejo de residuos en el zocriadero y nos permitirá establecer la línea base sobre la cual se alzaré el plan. Lograremos



conocer todas las particularidades de los residuos que quizás no saltan a la vista, su calidad, cantidad y cual es su manejo actual.

### **Información general**

En el zocriadero trabajan un total de 7 personas entre la coordinación y técnicos. El lugar está abierto al público y acuden regularmente personal del recinto, estudiantes y profesores.

### **Generación de residuos sólidos en el zocriadero**

Dentro del área del zocriadero encontramos un total de 6 centros de generación, 5 corrales y el granero:

**1. Corral de Progenitores.**

**2. Corral de Machos.**

**3. Corral de Juveniles**

**4. Corral de incubación.** Durante el tiempo de la toma de datos, este centro de generación estaba siendo acondicionado para recibir los individuos de cola chata que estaban a punto de llegar, por lo tanto presenta una gran valor de residuos por mantenimiento. Los trabajadores recalcaron que es un mantenimiento que se realiza en cada corral regularmente.

**5. Corrales de Tortugas.** Compreendido por 3 corrales distintos pero que comparten el mismo sumidero para vaciar las pilas.

**6. El Granero.** Donde se mantienen los instrumentos y herramientas de trabajo, regular. Aquí también se recoge temporalmente algunos residuos antes de llevarse al depósito general del recinto.

### **Almacenamiento de los residuos sólidos**

Los residuos no orgánicos en el área del zocriadero suelen ser recogidos una vez a la semana mientras se da el mantenimiento general. Suele estar compuesto por bolsas de plástico, platos y vasos de poroplast y botellas plásticas que, en su mayoría, son abandonados por los visitantes y quedan atrapados entre los arbustos o en el suelo. No se cuenta con un recipiente destinado a su almacenamiento y se mantiene en baldes de plástico o cualquier recipiente al alcance para mientras es recogido y llevado al puesto temporal de almacenamiento de residuos del recinto, fuera del área del zocriadero. Esto puede tardar algunas semanas pues no hay un plan de recolección establecido. En los días de lluvia, los baldes de plástico se rebalsan de agua y ocasiona que la basura que contenían quede enterrada y las botellas se llenen de agua.



Los residuos orgánicos resultado del mantenimiento de las áreas verdes del zocriadero, el mantenimiento de los corrales y los residuos de la alimentación de las especies, están compuestos de ramas, tallos herbáceos y hojas y también va incluido el material fecal de los corrales de las iguanas, pues no se realiza separación con el resto de residuos orgánicos.

Estos se recogen de 3 a 4 días a la semana y son puestos en fila paralela a los corrales más al norte, en el espacio que limita con el pabellón 60 y 62, esto para evitar la escorrentía, aunque para el momento de la toma de datos ya era imposible seguir colocando los residuos ahí, desde algunas semanas antes se colocaban un poco más al noreste, cerca de la zona de siembra.

Finalmente, el manejo de los residuos generados en los corrales de las tortugas sigue el patrón de mantenimiento general, de 3-4 días a la semana. Las hojas y ramas alrededor de las piletas son recogidos y llevados con el resto de residuos de los demás corrales. Las piletas son vaciadas, el agua y todo el material orgánico suspendido en ella va a parar a un sumidero pequeño de unos 2 metros de profundidad, cubierto en los bordes de bloques y abierto arriba. Al parecer el agua es filtrada al subsuelo y queda la materia orgánica depositada. Este sumidero es limpiado unas 2 o 3 veces al mes. Las paredes de la pileta son limpiadas con detergente antes de rellenarla con agua.

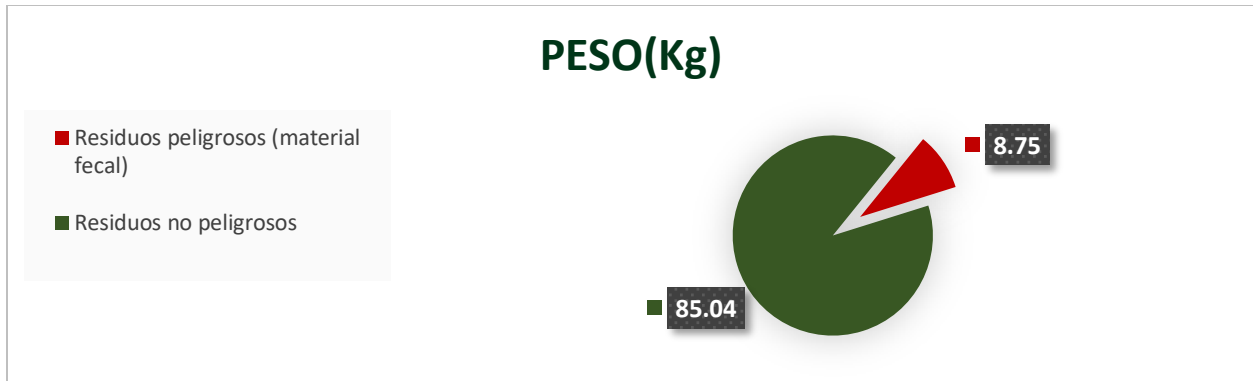
### **Caracterización y aforo de los residuos sólidos**

Los períodos de recolección normalmente se realizan día de por medio a cada corral, es decir de 3-4 veces por semana, y el mantenimiento general de cada corral se hace 1 vez al mes. Por lo tanto, el tiempo de caracterización se realizó durante 7 días seguidos. Se registró todo tipo de residuo que se produce durante ese tiempo y dónde es depositado, recipiente y rutas de transporte. La gran mayoría de los residuos proveniente de los corrales son depositados de forma paralela a los corrales más al norte con el objetivo de servir de barrera natural y evitar la escorrentía.

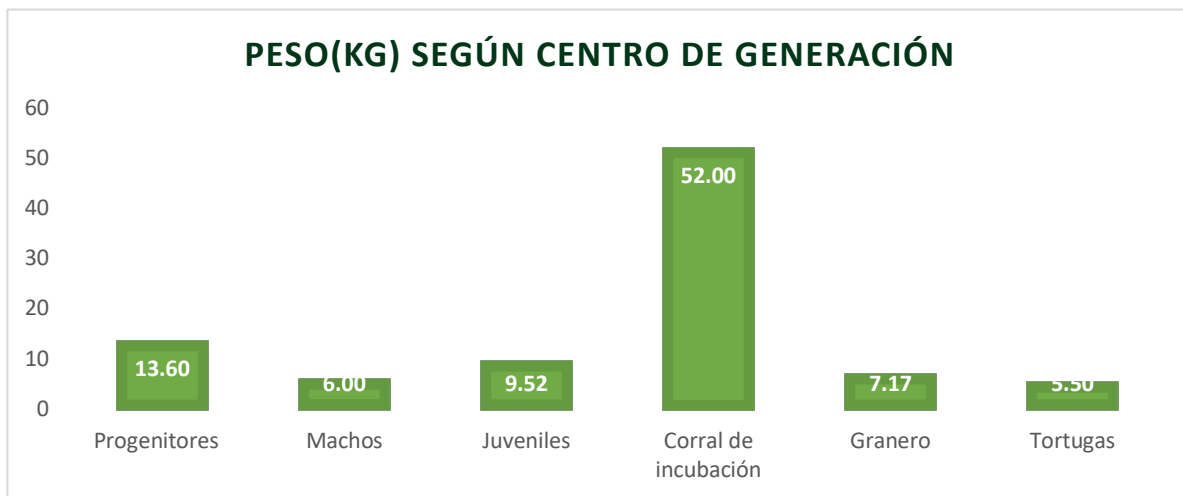
### **Clasificación del tipo de generador**

Los residuos se clasificaron primeramente según su peligrosidad. Tomando en cuenta las heces fecales como residuos peligrosos, el total de los residuos muestreados se distribuyeron de la siguiente forma:





También se distribuyeron tomando en cuenta de cual centro de generación provenían. Como se aprecia en la figura anterior, al distribuir los residuos generados según centro de



generación nos encontramos que los niveles de generación por peso se mantienen alrededor de los 10kg, siendo el corral de las tortugas el menor con 5.50kg y el de los progenitores con 13.60kg, esto se debe a que presentan el menor y el mayor número de individuos respectivamente.

#### Alternativas de manejo

Según los valores de residuos obtenidos consideramos diferenciar las estrategias de manejo para los plásticos y el resto de materia orgánica.

Los resultados muestran una excelente oportunidad para poner en práctica una autogestión de los residuos orgánicos a través de técnicas aprovechables como el compostaje. Esta es la técnica por excelencia cuando se trata de residuos de granja y es de especial uso cuando se cuenta con material fecal de las iguanas y tortuga como elemento activo en la combustión. Es de especial interés determinar cual tipo de compostaje (por ejemplo: volteo manual, aireación forzada, etc) Es el más



adecuado; para esto, la coordinación del zocriadero puede impulsar investigaciones dentro del alumnado del departamento de biología. Las estimaciones anuales y mensuales presentadas en este documento serán determinantes del tamaño de proyecto de compostaje.

Respecto a los residuos inorgánicos, al estar comprendidos en su mayoría por plásticos. Es necesaria una coordinación con el resto del recinto para establecer rutas y cronograma de recolección. Y finalmente, gestionar los depósitos temporales de residuos inorgánicos visibles en lugares clave del zocriadero, como la entrada principal y el granero.





## Registro fotográfico.

El registro fotográfico del diagnóstico se encuentra en los anexos de este documento.

## Análisis y conclusiones

En la siguiente tabla podemos encontrar los residuos caracterizados según tipo de generación. Es importante señalar que del total de residuos 9% son inorgánicos y estos están comprendidos exclusivamente por plástico. 91% del total muestreado es materia orgánica.

	Tipo de Residuo	Peso (kg)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Densidad (kg/ m <sup>3</sup> )
M.O.	Restos de alimentos, frutas y verduras	0.7	64.8	0.01
	Madera/hierba	25.87	0.445	178.95
	Residuo fecal	8.75	0.113	548.13
	follaje	52	0.45	115.4
	TOTAL M.O.*	87.32	65.81	842.499
Inorgánico: Plástico	PET (1)**	1.59	883.5	0.0017
	PEAD (2)***	1.59	243.36	0.0065
	PP (5)****	2.34	86.4	0.027
	PS (6)*****	0.954	113.4	0.0084
	TOTAL Plástico	6.474	1326.66	0.0438

\*Total de materia orgánica, \*\*Polietileno tereftalato, \*\*\*Polietileno de Alta Densidad, \*\*\*\*Polipropileno, \*\*\*\*\*Poliestireno.



## **Objetivos y las metas del PMRS**

### **Objetivo general**

- Proponer la implementación de un plan integral de manejo de residuos sólidos para el área del zocriadero de la UNAN – Managua

### **Objetivos específicos**

- Minimizar la generación de residuos sólidos no orgánicos optimizando su recolección y almacenamiento temporal.
- Mejorar la gestión de los residuos sólidos orgánicos a partir de alternativas viables en los procesos de manejo interno
- Diseñar actividades sostenibles en el manejo de los residuos peligrosos.



## Líneas de Acción

Objetivos	Lineas de acción	Resultados
<b>Minimizar la generación de residuos sólidos no orgánicos optimizando su recolección y almacenamiento temporal.</b>	Promover buenos hábitos relacionados al uso de plásticos	Delimitar un espacio único para el almacenamiento de plásticos y crear hábitos para minimizar su uso.
<b>Mejorar la gestión de los residuos sólidos orgánicos a partir de alternativas viables en los procesos de manejo interno</b>	Promover la investigación de métodos de autogestión de los residuos orgánicos.	Desarrollar un plan de compostaje de los residuos orgánicos del zocriadero.
<b>Diseñar actividades sostenibles en el manejo de los residuos peligrosos.</b>	Autogestionar los residuos sólidos a partir de técnicas sostenibles.	Obtener un producto aprovechable a partir del manejo interno.



## Plan de Manejo de los residuos sólidos para el zocriadero de la UNAN – Managua, Recinto “Rubén Darío”.

**PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS**      **Objetivo 1**      **Minimizar la generación de residuos sólidos no orgánicos optimizando su recolección y almacenamiento temporal.**

**Meta:** Reducir los residuos no orgánicos recolectados y asegurar un deposito temporal único para ellos.

**Resultado:** Delimitar un espacio único para el almacenamiento de plásticos y crear hábitos para minimizar su uso

No	Acciones	Meta	Indicador	Unidad ejecutora	Unidad de Apoyo	Tareas	Insumos	Período de ejecución				Presupuesto
								1	2	3	4	
1	Visibilidad y rotulación	Varios rótulos de no botar basura ubicados en lugares clave del zocriadero	10 rótulos visibles en todo el zocriadero			3. Diseño y creación de rotulos llamativos 4. Ubicar los rótulos en los lugares clave						
2.	Establecer un protocolo de recolección de los residuos no orgánicos	Existe un plan de recolección definido y se conocen lugares específicos para la recolección temporal de los residuos sólidos no orgánicos.	2 contenedores disponibles para el depósito temporal de residuos sólidos no orgánicos.	Departamento de biología	Personal del zocriadero.	3. Coordinar con el área correspondiente los días específicos para la recolección de residuos no orgánicos. 4. Señalizar los contenedores apropiadamente.						



**PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS**

**Objetivo 2**

**Mejorar la gestión de los residuos sólidos orgánicos a partir de alternativas viables en los procesos de manejo interno.**

**Meta:** Diseñar estrategias de manejo de los residuos sólidos orgánicos sostenibles y ecológicas a largo plazo

**Resultado:** Desarrollar un plan de compostaje de los residuos orgánicos del zocriadero.

No.	Acciones	Meta	Indicador	Unidad ejecutora	Unidad de Apoyo	Tareas	Insumos	Período de ejecución				Presupuesto
								1	2	3	4	
1.	Planeación del proyecto de compostaje en el zocriadero	El departamento de biología incluye la creación de un centro de compostaje en sus planes de desarrollo a mediano plazo.	El centro de compostaje de residuos orgánicos del zocriadero está en fase de planeación	Departamento de biología y estudiantes	Personal del zocriadero	4. Incluir la creación de un centro de compostaje en los planes a mediano plazo del zocriadero. 5. Promover proyectos de investigación en el alumnado para conocer la mejor metodología y técnica de compostaje, según las características de los desechos. 6. Establecer un cronograma de ejecución.						
2	Ejecución del proyecto de compostaje en el zocriadero	El zocriadero cuenta con un centro de compostaje donde recicla sus residuos orgánicos.	El centro de compostaje de residuos orgánicos del zocriadero está en fase de ejecución.			4. Determinar un espacio en específico para el centro de compostaje 5. Construir el centro de compostaje basado en la generación mensual de residuos. 6. Establecer un programa de monitoreo.	Los insumos se especificarán según la metodología elegida.					



**PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS SOLIDOS**

**Objetivo 3 Diseñar actividades sostenibles en el manejo de los residuos peligrosos.**

**Meta:** Desarrollar actividades sostenibles de manejo de residuos sólidos peligrosos con base científica y contextualizadas en el zoológico

**Resultado:** Obtener un producto aprovechable a partir del manejo interno.

No.	Acciones	Meta	Indicador	Unidad ejecutora	Unidad de Apoyo	Tareas	Insumos	Período de ejecución				Presupuesto
								1	2	3	4	
1	Actividades de investigación y desarrollo de métodos de reciclaje	Los estudiantes del departamento de biología aplicaron el método científico para identificar la técnica óptima de reciclaje de los residuos peligrosos del zoológico.	El departamento de biología cuenta con uno o varios documentos de investigación sobre el mejor método de reciclaje aplicable a los residuos orgánicos que genera el zoológico.	Depto. De Biología y estudiantes	Personal del zoológico	2. Incentivar la investigación de los métodos de reciclaje de materia orgánica y residuos fecales del zoológico en los estudiantes del departamento de biología.						
2	Implementación de un método de reciclaje basado en los resultados obtenidos.	El zoológico cuenta con un método de reciclaje de los residuos fecales que genera.	Un alto porcentaje del residuo fecal es reutilizado internamente a partir de un método de reciclaje verificado y eco sostenible.			3. Inclusión del manejo de residuos fecales dentro de el plan anual y el presupuesto del zoológico.						



## Monitoreo y ejecución del Plan de Acción

La tabla de actividades y el cronograma anterior deben ser actualizado luego de los cambios y aprobación de parte de la gerencia.

## Plan de Monitoreo del PMRS

### *Instrumento de monitoreo del PMR*

Tipo de Indicador	Descripción específica del indicador	Unidades de medida
Cuantitativo	Peso total de residuos inorgánicos recolectados	Kilogramos
Cuantitativo	Peso total de material utilizable obtenido a partir de compost	kilogramos

## Propuesta del volumen a generar

Actualmente, basado en los datos obtenidos en el diagnóstico, se están generando 4.5 toneladas de residuos al año, donde 4.1 toneladas son residuos orgánicos y de estos, 420kg son residuos peligrosos y 310Kg son plásticos. Se propone reducir los residuos de plástico a un 60% y reciclar los residuos orgánicos en un 70%.



## Análisis y conclusiones

A partir de los resultados obtenidos podemos asegurar que:

- Los residuos no orgánicos representan la clase con mayor facilidad de gestión, pero es necesario fijar normativas respecto a su depósito temporal y coordinar con la recolección general del recinto para establecer rutas, cronogramas y depósitos temporales.
- La gestión actual de los residuos sólidos orgánicos es deficiente a largo plazo y es riesgo potencial de enfermedades tanto como a los individuos en cautiverio, el personal del zoológico, estudiantes de los pabellones 60 y 62 o cualquier persona visitante; pues no se realiza separación de los residuos no peligrosos de las heces (9% del peso total, durante el período de muestreo) y estas pueden tener elementos patógenos.
- Dado el volumen relativamente fácil de gestionar, el proyecto del zoológico representa una muy buena oportunidad para la ejecución de un programa de compostaje a corta escala, pues es el mejor sistema de autogestión y además involucra el estudiantado del departamento de biología como unidad investigativa.





## Anexos



Los residuos obtenidos de los corrales, principalmente tallos y residuos fecales



Midiendo la altura del cilindro para obtener el volumen



Los residuos se recolectaban diariamente en sacos para luego pesarse



Barrera hecha de los residuos de los corrales para evitar escorrentía



