

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA  
UNAN – LEÓN**

FACULTAD DE CIENCIAS  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA



**IDENTIFICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LOS ANFIBIOS DEL ORDEN Anura,  
ENCONTRADOS EN EL JARDÍN BOTÁNICO AMBIENTAL DE LA UNAN-LEÓN.**

TRABAJO DE DIPLOMA

REQUISITO PREVIO PARA OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIATURA EN  
BIOLOGÍA

**Presentado por:**

Br. José Thomas Peralta Palma.

Bra. Xochilt Marissela Saballos Moreno.

**Tutor:**

Msc Iván Guevara.

**Asesor:**

Dr. María Eugenia Cerda.

León, Nicaragua, 2013

## DEDICATORIA

Al **ser supremo**, a quién debo mi existencia e iluminó, nuestros pasos durante todos nuestros tiempos de estudio e investigación.

A **mis padres** Santos Agapito Peralta Maltéz y Emilia Lucila Palma Castillo, quienes con su amor y apoyo incondicional hicieron posible la culminación de mis estudios y mi desarrollo profesional.

A **mi tutor y mi asesora**, por haberme brindado parte de su sabiduría para la realización y culminación científica de esta investigación.

Sinceramente, **José Peralta**.

## DEDICATORIA

Se la dedico a **DIOS** por haberme dado la fuerza y el coraje hasta este momento tan importante de mi vida como es concluir mi tesis.

A una persona en especial la cual me brindo su apoyo incondicional, así como es mi madre **Francis Moreno** aconsejándome a que no me detuviera ante nada y que siempre siguiera adelante.

A **mi tutor y mi asesora** quienes me brindaron su aprendizaje y conocimiento para poder culminar mi trabajo investigativo.

Sinceramente, **Xochilt Saballos**.

## ÍNDICE

Dedicatorias.....	i
Índice.....	iii
I. RESUMEN.....	1
II. INTRODUCCION.....	2
III. OBJETIVOS.....	4
IV. LITERATURA REVISADA	
4.1 Algunas particularidades del grupo de los anfibio.....	5
4.2 Orden Anura.....	7
4.3 Composición, Clasificación y diversidad.....	8
4.4 Diversidad.....	14
4.4.1 Índice de Shannon.....	15
4.4.2 Índice Jaccard.....	16
4.4.3 Índice de Margalef.....	16
4.4.4 Índice de Simpson.....	17
4.4.5 Índice de Sorensen.....	17
4.5 Distribución.....	18
4.6 Consideraciones ecológicas.....	18
4.7 Historia y caracterización del JBA.....	19
V. MATERIALES Y MÉTODO	
5.1 Sitio de muestreo.....	21
5.2 Metodología.....	21
5.2.1 Área urbanizada (AU).....	22
5.2.2 Ojo de agua (OA).....	22
5.2.3 Bosque húmedo (BH).....	22
5.2.4 Bosque seco (BS).....	23
5.3 Colecta de datos.....	24
5.4 Técnica de captura.....	24
5.5 proceso de datos.....	25
5.6 Identificación taxonómica.....	25
VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	
6.1 Especies encontradas dentro del Jardín Botánico Ambiental de la UNAN – León.....	26
<b>6.1.1 <i>Chaurus marinus</i></b> .....	26
<b>6.1.2 <i>Incilius coccifer</i></b> .....	26
<b>6.1.3 <i>Incilius leutkenii</i></b> .....	26
<b>6.1.4 <i>Lithobates forreri</i></b> .....	27
<b>6.1.5 <i>Leptodactylus melanonotus</i></b> .....	27
<b>6.1.6 <i>Smilisca baudinii</i></b> .....	27
6.2 Distribución geográfica de las especies de Anura en el Jardín Botánico Ambiental.....	27
<b>6.2.1 <i>Chaurus marinus</i></b> .....	27
<b>6.2.2 <i>Incilius coccifer</i></b> .....	28
<b>6.2.3 <i>Incilius leutkenii</i></b> .....	28
<b>6.2.4 <i>Lithobates forreri</i></b> .....	28
<b>6.2.5 <i>Leptodactylus melanonotus</i></b> .....	28
<b>6.2.6 <i>Smilisca baudinii</i></b> .....	28
6.3 Diversidad de Anura en el Jardín Botánico Ambiental.....	29
VII. CONCLUSION.....	37
VIII. RECOMENDACIÓN.....	38
IX. BIBLIOGRAFIA.....	39
ANEXOS.....	42

## I. RESUMEN

Este estudio se llevó a cabo en el Jardín Botánico Ambiental de la UNAN – León, ubicado en las coordenadas UTM siguientes, 0509403 y 1374722; el cual se realizó entre los meses de junio (2012) hasta enero (2013), para muestrear tanto temporada lluviosa como temporada seca, estableciendo 4 posibles ecosistemas de forma artificial: Bosque Seco (**BS**), Bosque Húmedo (**BH**), Ojo de Agua (**OA**) y Área Urbanizada (**AU**), encontrando así las especies: ***Chaunus marinus***, ***Incilius luetkenii***, ***Incilius coccifer***, ***Lithobates forreri***, ***Leptodactylus melanonotus***, ***Smilisca baudinii***, comprendidas en cuatro familia (4) y cinco géneros (5), obteniendo un total de 125 individuos, divididos en 67 en época lluviosa y 58 en época seca. La distribución se logró determinar recogiendo las diferentes coordenadas de cada individuo, presentándolas en mapas realizados en Arc View 3.1; para medir diversidad y abundancia se utilizó el índice de Shannon – weaver; la zona que presentó el índice de diversidad más bajo es **OA** ( $H' = 0.688$ ), esto se debe a que este ecosistema está limitado solo a 3 especies de Anuros, en comparación con las otras zonas que presentan un mayor número de especies; el valor más alto del índice de diversidad lo presentó la zona de **BH** ( $H'=1.532$ ), debido a que es el ecosistema que presenta los mayores requerimientos ecológicos para estas especies. La especie más dominante en ambas épocas en los ecosistemas fue la especie de ***Lithobates forreri***, por lo cual se puede decir que esta es la especie mejor distribuida del lugar, obteniendo un total de 55 individuos de esta especie, divididos en 29 individuos en época lluviosa y 24 en época seca, seguida por la especie ***Chaunus marinus*** con 28 individuos divididos en 11 en época lluviosa y 17 en época seca, y la especie menos representativa es la ***Smilisca baudinii*** con solo 2 individuos registrados correspondiente a la época lluviosa y en ecosistema diferentes **BH** y **AU**. Y finalmente se realizó una base de datos de las especies, con su representación fotográfica de los individuos del orden Anura presente en el Jardín Botánico Ambiental de la UNAN - León.

## II. INTRODUCCION

Las más de 3450 especies de ranas y sapos que constituyen el orden de los Anuros (G. **an**, sin + **oura**, cola), son para la mayor parte de la gente los anfibios más familiares. Las ranas y los sapos ocupan una gran variedad de hábitat. Su reproducción acuática y su piel permeable al agua les impide alejarse, sin embargo de esta, y su ectotermia los excluye de las áreas polares y subártica. El nombre del orden Anura se refiere a una característica obvia del grupo, la ausencia de cola en los adultos. Aunque todos pasan a través de un estado larvario con cola durante su desarrollo o metamorfosis, solamente las especies del género **Ascaphus** tienen cola en estado adulto. Las ranas y los sapos están altamente especializados para un tipo de locomoción a saltos, como sugiere el nombre alternativo de Salientia que se ha dado al orden y que significa saltos. Las ranas y sapos se dividen en 21 familias. La mejor conocida de las familias de ranas en Norteamérica son las de los Ránidos, a la que pertenecen nuestras ranas más comunes y la de los Hilidos, las ranas arborícolas. Los verdaderos sapos, que pertenecen a la familia Bufonidae, tienen patas cortas, cuerpos rechonchos y pieles gruesas, normalmente recubiertas de verrugas prominentes.

Probablemente, las ranas más conocidas que se encuentran por todas las regiones templadas y tropicales del mundo, se encuentran normalmente cerca del agua, aunque algunas como la rana parda, **Rana sylvatica**, pasan la mayor parte de su tiempo en los húmedos suelos forestales, aunque posiblemente vuelve a las charcas solo para reproducirse. La rana leopardo, **Rana pipiens**, tiene una variedad de hábitat más amplia y, con todas sus subespecies y formas, es la más ampliamente de todas las ranas Norteamericanas. La mayoría de las ranas pasan los meses de inviernos en los fangos blandos de los fondos de charcas y cursos de agua, Naturalmente, su actividad vital se encuentra disminuida durante el período de hibernación, y la mayor parte de la energía que necesitan la obtienen del glucógeno y de la grasa almacenada en sus cuerpos durante el verano.

La vocalización de los Anuros se produce al pasar aire hacia adelante y hacia atrás de las cuerdas vocales, entre los pulmones y un par de grandes sacos (Bolsas Vocales) en la base de la boca. Estos últimos también sirven como eficaces cámaras de resonancia en el macho. La principal función de la voz es atraer a las hembras. Cuando sus huevos han madurado, las hembras entran en el agua y son agarradas por los machos en un proceso que se denomina **amplexo**. La mayor parte de las especies tienen cantos característicos que las identifican.

Por lo tanto este estudio tiene el valor de aportar el conocimiento de la fauna Anura nicaragüense, encontrada en este lugar, no solo porque nos permite elaborar un inventario de este tipo de fauna, si no también porque se logra conocer la diversidad y distribución que presentan las especies en cada uno de los sitios muestreados que sirven de hábitat a la vez a muchos organismos vivos, no solo plantas si no fauna, ya que el JBA mantiene registros casi exactos de la flora existente pero no de su fauna local.

### III. OBJETIVOS

#### Objetivo general

- Conocer la diversidad del orden Anura y su distribución espacial, en el Jardín Botánico Ambiental de la UNAN - León.

#### Objetivos específicos.

- Identificar las diferentes especies colectadas del Orden Anura.
- Establecer las zonas de distribución geográficas de las distintas especies del orden Anura en el Jardín Botánico Ambiental.
- Obtener la diversidad de especies colectadas del orden Anura en el Jardín Botánico Ambiental.
- Determinar la especie predominante del orden Anura presente en el Jardín Botánico Ambiental.
- Realizar una base de datos con su representación fotográfica de los individuos del orden Anura presente en el Jardín Botánico Ambiental de la UNAN - León.

## IV. LITERATURA REVISADA

### 4.1 Algunas particularidades del grupo de los anfibios.

Los anfibios son animales de sangre fría, lo que significa que su temperatura corporal varía con los cambios de la temperatura ambiente. A diferencia de los animales de sangre caliente (mamíferos y aves), los anfibios no necesitan comer frecuentemente para mantener la temperatura de su cuerpo, así que la frecuencia con que ingieren alimento aumenta y disminuye de acuerdo a su temperatura y su grado de actividad. Los anfibios tienen la piel desnuda (sin pelo, plumas o escamas) y pueden respirar tanto a través de ellas como por pulmones. Los primeros anfibios aparecieron hace unos 360 millones de años, durante el período devoniano, evolucionaron a partir de peces que poseían aletas carnosas y lobuladas que parecían patas, como el *Ichthyostega*, tenía apariencia de peces. De igual forma que sus antepasados, el paso a tierra puede haber estado propiciado por la existencia de buenos recursos alimenticios y relativamente pocos enemigos que predominaran sobre ellas. Mientras que su ancestral tenía pulmones para respirar y empezaban a usar sus aletas lobuladas para moverse sobre la tierra firme, los primeros anfibios desarrollaron miembros marchadores eficientes. La gran era de los anfibios se extendió desde el devoniano al pérmico; fue entonces cuando se dieron una mayor variedad de tamaños y formas que las que existen en la actualidad. La mayoría de los anfibios ya se habían extinguido en el triásico, quedando solo unos cuantos, que evolucionaron hacia los anfibios modernos (G. Jiménez, et. al 2003).

Los anfibios actuales se dividen en tres órdenes taxonómicos que representan las tres fisionomías principales de los anfibios tales como: Orden Gymnophionas (Suela con suelda), Orden Caudata (Salamandras) y Orden Anura (Ranas y Sapos) (Ruiz y Buitrago, 2003).

Las salamandras y las ranas pasan toda su vida en plantas epífitas de las selvas, o como los cecílicos que habitan en troncos caídos en los bosques tropicales, pueden tener una distribución geográfica muy reducida o mostrar gran especialización hacia algún hábitat, por lo cual pueden ser útiles como indicadores de perturbaciones locales. Una razón más para estudiar poblaciones de anfibios es que algunas especies de ranas, salamandras y sapos, son utilizadas por pobladores rurales como alimento, para medicina tradicional o para elaborar artesanía. Los impactos de estas actividades sobre los anfibios suelen ser considerables y deben ser adecuadamente valorados; especialmente deben estudiarse las poblaciones sujetas a uso humano para tratar de manejarlas de manera más responsable, asegurando su permanencia (Santamaría, A; tesis 2006).

Los anfibios son sensibles tanto a cambios ambientales en los cuerpos de agua donde se reproducen y pasan la primera etapa de sus vidas, como en la vegetación que los alberga como adultos (y que sustenta a los insectos y otros animales de que se nutren). La alta sensibilidad de los anfibios hacia factores de alteración (química, biológica o física) de los sitios donde habitan, está ampliamente demostrada en la literatura científica. En diversas partes del mundo se ha documentado, al menos desde hace diez años, que algunas poblaciones de anfibios han venido declinando drásticamente (G. Jiménez, et. al 2003).

Las ranas y sapos también tienen cuatro miembros; no poseen cola. De allí se desprende la denominación de anuros. Su sistema respiratorio comprende tanto un par de pulmones como su piel, pudiendo incluso utilizar los dos de manera simultánea. Su piel carece de escamas, está provista de glándulas especiales que aseguran la humedad, posibilitando la respiración cutánea. Las glándulas también poseen muchas veces funciones ponzoñosas (Ruiz y Buitrago 2003).

La diferencia primordial entre sapos y ranas es que los primeros se caracterizan por tener una piel verrugosa y áspera, mientras las segundas suelen tener la piel lisa (Ruiz y Buitrago 2003).

## 4.2 Orden Anura.

Este orden es el más numeroso de todos los órdenes de anfibios, cuenta con aproximadamente 3,967 especies agrupadas en 300 géneros y 23 familias a nivel global; a lo que se refiere a los sapos y ranas. El cuerpo de estos anfibios es corto, sin cuello ni cola (después de la metamorfosis). Las piernas son largas y adaptadas para saltar. Las ranas son anfibios pequeños de piel suave y lisa. Los sapos presentan un tamaño mayor que el de las ranas (con excepciones), tienen la piel áspera y verrugosa. La fecundación del orden anura es externa y se realiza a través de una postura en la cual los machos fertilizan los huevos que la hembra deposita en un acto llamado amplexo (Ruiz y Buitrago, 2003).

Comúnmente los huevos son puestos en el agua o en la vegetación situados sobre una superficie de agua, aunque existen numerosas excepciones de esa manera común de reproducción de las ranas. Algunas especies construyen nidos de espumas para poner sus huevos como es el caso de la familia Leptodactylidae, otras tienen desarrollo directo y ponen sus huevos en la tierra y hay otras especies que adoptan una conducta de cuidados hacia las crías (Kohler, 2001).

Los anuros se han especializado altamente para la locomoción; la mayoría de estos pueden caminar lentamente, pero utilizan el salto para los movimientos rápidos, el esqueleto del cuerpo entero ha llegado a ser muy ligero, por la reducción y la pérdida de hueso, esto es particularmente evidente en el cráneo. Otra característica de los Anuros es su técnica de alimentación, la mayoría de las ranas y de los sapos se alimentan de insectos, estos atrapan a su presa usando una lengüeta que se extiende de la base de la boca. La lengüeta es un órgano desarrollado por los anfibios; esta puede ser revelada rápidamente y una extremidad pegajosa se utiliza para adherir insectos en la boca (Ruiz y Buitrago, 2003).

### 4.3 Composición, Clasificación y diversidad.

La riqueza de especies es uno de los indicadores de mayor uso para describir la biodiversidad de Nicaragua. Por su posición geográfica Nicaragua es un punto de encuentro entre especies de norte y Sudamérica, por un lado y las vertientes caribeña con las propias de las vertientes pacificas (Rueda, 2007).

La fauna Anura está compuesta actualmente por 8 familias, 22 géneros, 63 especies, pertenecientes a Nicaragua, por otro lado de forma global se estima que existen aproximadamente 4000 especies, los anuros son el grupo de anfibios vivientes más exitosos; se les encuentra hasta en latitudes árticas y antárticas (Ruiz y Buitrago, 2003).

#### ***Familia Bufonidae.***

En la familia Bufonidae encontramos el género Bufo, (sapos con mas de 200 especies), que están distribuidos por todo el mundo. En Australia y Nueva Guinea no fueron introducidos por el hombre sino hasta en los años 30 del siglo XX. Casi todos los sapos son activos a partir del anochecer. Durante el día, se mantienen inactivos en escondrijos oscuros y húmedos; únicamente los sapos que acaban de completar su metamorfosis se mantienen activos durante el día (Ruiz y Buitrago, 2003).

El macho de Bufo marinus puede distinguirse de la hembra por su color ferrugineo, por su menor tamaño (generalmente), por sus verrugas dotadas de pequeñas espinitas y por poseer, en el dedo interior, excrecencias negruzcas y endurecidas (excrecencias nupciales)(Ruiz y Buitrago, 2003).

Numerosas especies de sapos se adaptan a ambientes alterados y a menudo se les encuentra en poblados humanos. ***B. Coniferus*** y ***B. Haematiticus*** habitan exclusivamente en el bosque pluvial primario (Ruiz y Buitrago, 2003).

Los individuos pertenecientes a esta familia son considerados los sapos verdaderos, cuyo tamaño puede ir desde muy pequeños (2.5 cm) hasta muy grandes (20 cm), carecen de costillas osificadas libres, centros vertebrales procelicos, glándulas parótidas presentes, no tienen dientes, lengua libre en su parte posterior, pupilas horizontales, cinturón pectoral arcífero. En total se conoce 365 especies agrupadas en 31 géneros perteneciente a esta familia a nivel global (Ruiz y Buitrago, 2003).

Género *Bufo* (hoy en día *Incilius* & *Chaunus*):

- ***Bufo coccifer*** (hoy en día ***Incilius coccifer***): está distribuido geográficamente desde Michoacán, México, hasta el oeste de Panamá (Kohler, 2001).

Se encuentran en elevaciones de 0 a 1500 msnm de la región del pacífico y la región central hasta el lago de Nicaragua. Algunos reportes se han hecho en los departamentos de Boaco, Chinandega, Chontales, Estelí, Granada, León, Managua, Matagalpa, Rivas y Río San Juan; y la Región Autónoma del Atlántico Norte (Kohler, 2001).

Hábitat: de día pasa oculto bajo piedras o troncos, por la noche se les puede ver saltar por los pastizales en busca de insectos, de los cuales se alimenta (Kohler, 2001).

Reproducción: los machos se reúnen alrededor de aguas estancadas o charcas temporales desde donde emiten un sonido o canto muy agudo que atrae a las hembras. Aquí se lleva acabo el amplexo y el desove (Kohler, 2001).

- ***Bufo marinus*** (hoy en día ***Chaunus marinus***) (sapo gigante), Su distribución geográfica esta limitada desde el extremo sur de Texas (EE.UU.) por México y Centroamérica hasta el norte de Sudamérica. Introducido en muchos lugares del trópico. Se encuentran en todo el país. Se les ha reportado en las Regiones Autónomas del Atlántico, y los departamentos de Carazo, Chinandega, Chontales,

Estelí, Granada, Boaco, Jinotega, León, Managua, Masaya, Matagalpa, Río San Juan y Rivas (Kohler, 2001).

Hábitat: durante el día se puede encontrar bajo piedras y troncos, o huecos en la tierra; por la noche son activos, por lo que se les puede observar en casi cualquier sitio abierto o con poca vegetación en busca de insectos para alimentarse (Kohler, 2001).

También se han reportado sapos verrugosos alimentándose de peces, ratones pequeños y algunos invertebrados. Prácticamente habitan todas las elevaciones del país.

Reproducción: los machos se reúnen en grupo, que con su fuerte canto atraen a las hembras, a las que se adhieren con sus patas delanteras, presionándola axilarmente para inducirla a desovar. El amplexo puede durar varios días; cuando la hembra inicia la deposición de los huevos, el macho los cubre de esperma, fecundándolos externamente. Los huevos fecundados (hasta 30000) se pueden distinguir fácilmente, pues son esféricos y de color negro, dispuestos en largas hileras cubiertas de una sustancia gelatinosa y transparente. Estos son depositados en cuerpo de aguas tranquilas y de poca profundidad. La eclosión y la metamorfosis toman entre 10 y 30 días. El promedio de vida de los individuos de esta especie es de 20 años (Kohler, 2001).

• ***Bufo luetkenii*** (hoy en día ***Incilius luetkenii***): Se distribuye desde el sureste de Guatemala a lo largo de la vertiente del Pacífico hasta el noroeste de Costa Rica; valles secos interiores sobre la vertiente del Caribe de Guatemala y Honduras (Kohler, 2001).

Se les puede encontrar comúnmente en la vertiente del Pacífico y en la región central del país en elevaciones moderadas. Se les ha reportado en los departamentos de Chontales, Estelí, Granada, Madriz, Managua, Matagalpa, Río San Juan y Rivas (Kohler, 2001).

Hábitat: se le puede encontrar por la noche cerca de ríos calmos o aguas estancadas (Kohler, 2001).

Reproducción: los sapos amarillos se congregan en grandes números cerca de aguas estancadas, desde donde los machos emiten un sonido rápido y agudo (similar al de *B. coccifer*) con el que atraen a las hembras al inicio de la estación lluviosa. Aquí tienen lugar el amplexo y el desove (Kohler, 2001).

### ***Familia Hylidae.***

En la familia Hylidae con más de 700 especies, esta familia de ranas arborícolas está distribuida por América, Europa y Asia, mostrando su mayor diversidad en Centro y Sudamérica. En el género *Agalychnis* encontramos la rana Ojiroja (*Agalychnis callidryas*) es, debido a su coloración tan atractiva, la especie de rana común en Centroamérica. Esta rana habita en las cercanías de agua en el bosque pluvial, desde el nivel del mar hasta los 1200 m (Kohler, 2001).

### **Género *Smilisca*:**

- ***Smilisca baudinii***: Se encuentra desde el extremo sur de Texas, EE.UU., y el sur de Sonora, México, por Centroamérica hasta Costa Rica. Se encuentra en todo el territorio nacional, la región del pacífico se les ha reportado en los departamentos de Carazo, Chinandega, León, Granada, Managua y Rivas; en la región central en los departamentos de Chontales, Estelí, Nueva Segovia, Madriz, Matagalpa y Jinotega; y en el Caribe en la R.A.A.N. y en la R.A.A.S (Kohler, 2001).

Hábitat: es arbórea. Se pueden encontrar en bosques deciduos tropicales y bosques nubosos, así como en llanuras bajas, húmedas y cálidas, regiones áridas y sierras altas hasta los 1000 msnm. Durante el día se ocultan en lugares cercanos a ríos o depósitos de agua, en bromélias, en axilas de plantas de hojas anchas, musáceas, en huecos en la tierra, bajo troncos o tablas o en otros lugares húmedos. De noche se dedica a la búsqueda de insectos y arañas, que constituyen su alimento principal (Kohler, 2001).

Reproducción: los machos se reúnen, frecuentemente en grandes cantidades, en depósitos de agua estancada o tranquila, estos cantan en coro formados por varios dúos, el amplexo es axilar y ocurre en tierra cerca del agua. Una gran cantidad de huevos es depositada en la superficie del agua formando una delgada capa (Kohler, 2001).

### ***Familia Leptodactylidae.***

Esta familia posee más de 800 especies; la mitad de estas se agrupan en un solo género, *Eleutherodactylus* (Kohler, 2001).

Especies de este género no dependen de la presencia de cuerpos de agua siendo esta la razón de su gran éxito que las convierte en el género, de animales vertebrados, con el mayor número de especies. Entre los *Eleutherodactylus* se cuentan desde especies extremadamente pequeñas (12 – 20 mm LHC) hasta especies de tamaño grande (más de 100 mm LHC). Con su tamaño de 15 cm, la rana ternero (*Leptodactylus pentadactylus*) infunde respeto y sus ruidosos silbidos nocturnos pueden escucharse desde muy lejos (Kohler, 2001).

### **Género *Leptodactylus*:**

***Leptodactylus melanonotus*:** se distribuye desde Sonora, México, a través de Centroamérica hasta el centro de Ecuador (Kohler, 2001).

Se le ha encontrado en la R.A.A.S., R.A.A.N. y en los departamentos de Chinandega, Boaco, Carazo, Chontales, Estelí, Granada, Jinotega, León, Managua, Matagalpa, Nueva Segovia y Rivas (Kohler, 2001).

Hábitat: en el día estas ranitas se esconden entre las hojas y la materia orgánica del monte en partes húmedas o bajo piedras cerca de aguas estancadas o ríos de poco caudal. En la noche se esconden en pastizales (Kohler, 2001).

***Familia Ranidae.***

En la familia Ranidae o ranas verdaderas con más de 700 especies. La mayoría de las especies de esta familia tienen una morfología muy conservadora, ya que corresponden al prototipo de una rana común (Kohler, 2001).

Hasta los años 70 se creía que las ranas leopardo de Norte y Centroamérica pertenecían a una sola especie, *Rana pipiens*.

Numerosos estudios que se han llevado a cabo (últimos 30 años) sobre este complejo han revelado que este grupo consta en realidad de muchas especies. En Nicaragua existen cuatro especies de ranas leopardo: *Rana berlandieri*, *R. forreri*, *R. miadis* y *R. taylori* (Kohler, 2001).

**Género *Rana*:**

***R. forreri*** (hoy en día ***Lithobates forreri***): geográficamente distribuida desde el sur de Sonora, México hasta el noroeste de Costa Rica (Kohler, 2001).

Se le encuentra en la costa caribe y en la región del pacífico del país. Se ha reportado en los departamentos de Chinandega, Chontales, Estelí, Jinotega, León, Madriz, Managua, Matagalpa y Rivas (Kohler, 2001).

Hábitat: se puede encontrar en tierras bajas con río de corriente lenta, tanto del Atlántico como del pacífico. Se alimenta de vertebrados pequeños así como otros anfibios (Kohler, 2001).

Para la realización de este estudio creemos importante el aclarar algunos de los conceptos que son fundamentales para la comprensión de los resultados obtenidos en el estudio como lo son:

#### **4.4 Diversidad.**

Abundancia de individuos diferentes que existen y las infinitas relaciones que se dan entre ellos y su medio, esta se expresa en la variedad de ecosistemas que existen en todo el planeta; la diversidad es una función de la cantidad de especies presentes en un mismo hábitat, es una medida del grado de partición del ambiente en parches o mosaicos biológicos, es decir, mide la contigüidad de hábitats diferentes en el espacio. Este es el resultado de un proceso evolutivo que ha durado cientos de millones de años (López, 2004).

Y según Juan C. Martínez-Sánchez, en tesis de Santamaría A, 2006: Variedad de especies ya sea de animales como de vegetales y el abanico de comunidades ecológicas en que estas especies interaccionan entre sí y con el medio físico. La diversidad se puede describir analizando tres componentes:

1. Composición, que es el número de diferentes especies o comunidades ecológicas dentro de una determinada área.
2. Estructura, que es la distribución espacial de especies o comunidades ecológicas.
3. Función, que son los procesos ecológicos que llevan a cabo las especies y las comunidades ecológicas.

Estos tres componentes son esenciales para la conservación de la diversidad, ya que nos permiten discriminar entre comunidades que pueden ser muy similares en su composición, pero pueden ser marcadamente diferentes en su estructura, o sea, en la distribución espacial de estas mismas especies. La diversidad y la distribución actual de Nicaragua es el resultado de millones de años de evolución y de migraciones a lo largo del Istmo Centroamericano. De la misma manera

factores del pasado han dado forma a la diversidad y a la distribución biológica actual, los factores que actúan en la actualidad están moldeando la diversidad futura de Nicaragua. El efecto de estos procesos suele ser gradual, lo que permite la adaptación de muchas especies (Santamaría A, tesis 2006).

La biodiversidad actualmente se encuentra amenazada, fundamentalmente por los modelos de desarrollo y los sistemas tecnológicos utilizados en los procesos productivos. Estas presiones atraviesan diferentes ámbitos, entre ellos es importante señalar lo institucional, lo jurídico, lo económico y lo cultural. Actualmente la principal amenaza, es la humanización de extensas superficies de ecosistemas naturales que destruyen y fragmentan el hábitat de las especies; algunas pueden buscar espacios que les den mejores oportunidades, pero otras no tienen esa capacidad desapareciendo irremediabilmente (Rueda, 2007).

A continuación se presentan algunos índices utilizados en ecología para medir diversidad y similitud en diferentes zonas.

#### **4.4.1 Índice de Shannon**

Se usa en ecología u otras ciencias similares para medir la biodiversidad. Este índice se representa normalmente como  $H'$  y se expresa con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 0 y No tiene límite superior o en todo caso lo da la base del logaritmo que se utilice. Los ecosistemas con mayores valores son los bosques tropicales y arrecifes de coral, y los menores las zonas desérticas. Las mayores limitaciones de este índice es que no tiene en cuenta la distribución de las especies en el espacio y No discrimina por abundancia, por lo que está en desuso.

La fórmula del índice de Shannon es la siguiente:

$$H' = -\sum p_i \log p_i$$

$$P_i = n/N$$

( $P_i$  es la abundancia proporcional de las especies,  $n$  es el número de individuos de una especie y  $N$  es el número total de individuos de todas las especies existentes en una comunidad) (Santamaría, A; tesis 2006).

#### 4.4.2 Índice Jaccard

Mide la similitud, disimilitud o distancias que existen entre dos estaciones de muestreo. Es un índice usado en ecología (Santamaría, A; tesis 2006).

La formulación es la siguiente:

$$Jc = C / S1 + S2 - C.$$

Donde:

**C** son las especies en común entre las dos comunidades

**S1** es el número de especies de la comunidad 1

**S2** es el número de especies de la comunidad 2

#### 4.4.3 Índice de Margalef

Es una medida utilizada en ecología para estimar la biodiversidad de una comunidad con base a la distribución numérica de los individuos de las diferentes especies en función del número de individuos existentes en la muestra analizada (Humboldt Análisis de Datos pdf).

La formula es la siguiente:

$$I = (s-1) / \ln N$$

Donde:

**I** es la biodiversidad,

**S** es el número de especies presentes

**N** es el número total de individuos encontrados (pertenecientes a todas las especies).

La notación **Ln** denota el logaritmo neperiano de un número.

Valores inferiores a 2,0 son considerados como relacionados con zonas de baja biodiversidad y valores superiores a 5,0 son considerados como indicativos de alta biodiversidad.

#### 4.4.4 Índice de Simpson

Es el índice más utilizado para establecer el grado de similitud faunística entre dos localidades determinadas. En ecología, es también usado para cuantificar la biodiversidad de un hábitat. Toma un determinado número de especies presentes en el hábitat y su abundancia relativa. El índice de Simpson representa la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie (Humboldt Análisis de Datos pdf).

Cuya ecuación es:

$$I = Nc/N1$$

Donde:

**Nc** es el número de taxones en común entre las dos localidades

**N1** el número de taxones de la localidad menos diversa.

#### 4.4.5 Índice de Sorensen

Es un índice estadístico que mide la similitud, disimilitud o distancias entre dos estaciones de muestreo (Humboldt Análisis de Datos pdf).

Su fórmula es:

$$QS = \frac{2C}{A + B} = \frac{2n(A \cap B)}{n(A) + n(B)}$$

Donde:

**a:** número de especies en la estación A

**b:** número de especies en la estación B

**c:** número de especies presentes en ambas estaciones, A y B

#### 4.5 Distribución.

Las especies se distribuyen de acuerdo a sus características, necesidades, y condiciones que ofrece un hábitat, pero cuando el medio abiótico esta en permanente estado de transformación, la reacción más eficaz de una especie ante una modificación ambiental consiste en variar espacialmente su distribución geográfica a fin de acoplar espacialmente los requerimientos eco-fisiológicos en aquellos enclaves que reproducen las condiciones ambientales a las que esta adaptada (Hengeveld, 1997).

Los procesos que mantienen la distribución de una especie posibilitan la presencia y supervivencia en el área de distribución que ocupa. Teniendo carácter ecológico y operando a pequeña escala, pero siendo los procesos que cambian la distribución tanto a pequeña como a gran escala (Vargas, 1992).

#### 4.6 Consideraciones ecológicas.

Los anfibios son muy sensibles a la alteración y contaminación de su hábitat. Por esta razón, estas especies pueden servir como bioindicadores. Algunos anfibios se encuentran solamente en biotopos intactos, mientras otros típicamente se encuentran en biotopos muy alterados (Kohler, 2001). Los principales factores que los afectan son el cambio climático, la fragmentación o modificación del hábitat, las especies introducidas, la contaminación química y algunas enfermedades (Pechmann et al. 2006).

Los anfibios, al presentar poca movilidad, alta especialización en el uso del hábitat y filopatría, son particularmente vulnerables a los efectos de estos factores (Blaustein *et al.* 1994).

Otra amenaza que sufren los ecosistemas es la agricultura ya que se ha convertido en la principal causa de reducción, fragmentación y deterioro del hábitat natural, y en consecuencia, es considerada un factor relevante en la declinación registrada en los anfibios (Collins & Crump 2009).

Las alteraciones de los ambientes acuáticos o el deterioro en la calidad de los mismos, puede influir en las larvas de anfibios tanto en el tiempo y tamaño alcanzado en la metamorfosis, como en su desarrollo normal, aumentando la mortalidad o la depredación, (Alitg et al. 2007).

Los microhábitats húmedos y permanentes son los que muestran mayor riqueza y abundancia de anuros, dado que estos organismos presentan altos requerimientos de hidratación por sus condiciones fisiológicas. Esto podría explicarse porque los anuros demuestran migraciones locales inducidas por las lluvias en bosque seco tropical. De esta manera logran establecerse en nuevos microhábitats creados a partir de las lluvias, y de esta forma disminuyen la competencia por espacio y optimizan las posibilidades de supervivencia. Es así como los microhábitats húmedos y permanentes son un refugio para los anuros en época de estrés hídrico. (Osorno, 1999, citado por Blanco en su tesis de maestría 2009).

#### **4.7 Historia y caracterización del JBA.**

El Jardín Botánico fue creado por la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-León) y cuenta con el apoyo financiero del Gobierno de Noruega y el respaldo técnico del Instituto de Biodiversidad de Costa Rica (INBIO). En el cual se asegura que este jardín es ejemplo de las cosas que se pueden hacer para la conservación de los Recursos Naturales y los trabajos con enfoque ambiental que vienen a fomentar el desarrollo de la población. Además de los aspectos científicos y sociales que ofrece el Jardín Botánico, también servirá para generar turismo ecológico y educativo para estudiantes de escuelas y universidades de Nicaragua y el mundo (Canal 15/100% Noticias, *Por Orlando Chávez* en línea).

Uno de los principales propósitos fue el diseñar un lugar para ofrecer una experiencia interactiva con la naturaleza, poder conocer la riqueza biológica de Nicaragua y sensibilizar a la población sobre la conservación de nuestra flora nativa (Canal 15/100% Noticias, *Por Orlando Chávez* en línea).

Dentro del Jardín Botánico se cuenta con colecciones de mariposas, sectores de granjas para dar a conocer la flora, fauna y expresiones del bosque húmedo de las diferentes zonas climáticas de Nicaragua. Este espacio natural fue diseñado con el objeto de conservar colecciones de plantas de bosque seco, lo que lo hace único. En la actualidad hay cerca de 1200 especies diferentes de plantas sembradas en los jardines y 80 variedades de especies forestales, frutales y ornamentales en peligro de extinción, las cuales se pueden apreciar gracias a la red de senderos que se ha diseñado (Canal 15/100% Noticias, *Por Orlando Chávez en línea*).

El proyecto forma parte de las iniciativas medio ambientales impulsadas en el rectorado del Dr. Rigoberto Sampson Granera (q.e.p.d).

Para las empresas, productores agrícolas, fundaciones y organizaciones el Jardín Botánico de León, incluye un centro de eventos para la demostración de técnicas de la producción orgánica, abonos orgánicos, viveros, y el funcionamiento de una finca integral, además de la venta de plantas forestales, medicinales, frutales y ornamentales (Canal 15/100% Noticias, *Por Orlando Chávez en línea*).

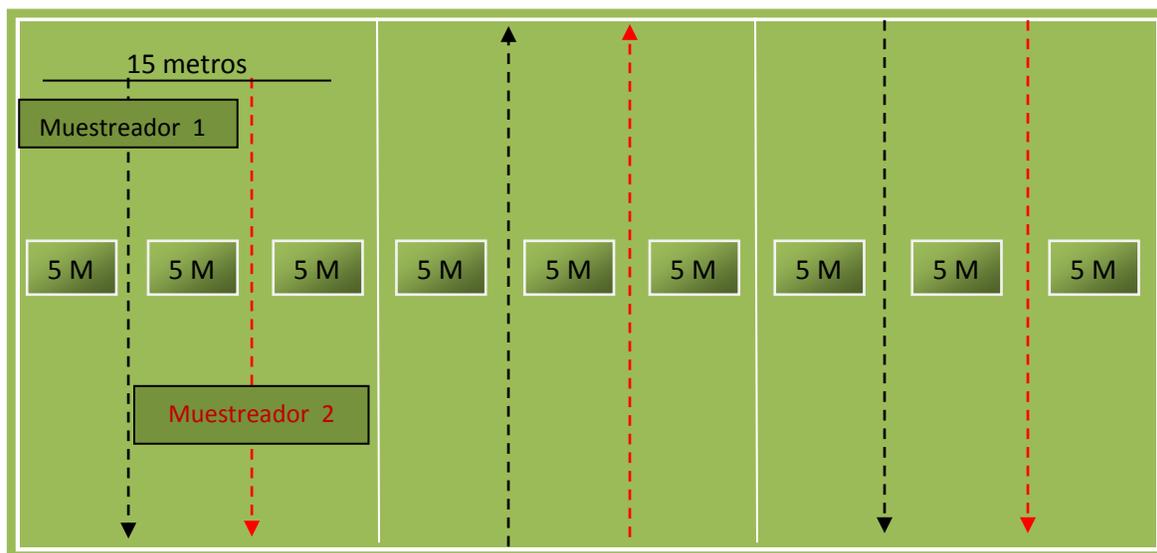
## V. MATERIALES Y MÉTODO

### 5.1 Sitio de muestreo.

El presente trabajo se realizó en el Jardín Botánico Ambiental de la UNAN – León, situado en el departamento de León, en las coordenadas UTM siguientes, 0509403 y 1374722, en dirección hacia la carretera a Poneloya, en la finca conocida popularmente como “El Ojoche” constituida por 12 hectáreas. Localizada a 2 kilómetros al oeste del centro urbano de León, del Colegio Técnico La Salle 800 metros al oeste en Subtiaba.

### 5.2 Metodología

El estudio es de tipo descriptivo transversal, la población de estudio son todas las especies de anfibios presentes dentro de la zona de estudio, el tipo de muestreo es el de barrido por recorrido en cada delimitación de zona, el cual consiste en focalizar a cada uno de los individuos de interés de forma rotatoria durante varias veces, por lapsos de tiempos cortos, registrando así su conducta que este realiza en ese momento, realizando transeptos de 15 metros de ancho, situándose 2 personas a 5 metros del borde y a 5 metros del otro muestreador, dejando la misma distancia del siguiente borde.



**Figura 1.** Esquema del muestreo de barrido por recorrido, realizado en cada zona artificial delimitada dentro del JBA (elaborado por Br. José peralta & Bra. Xochilt Saballos).

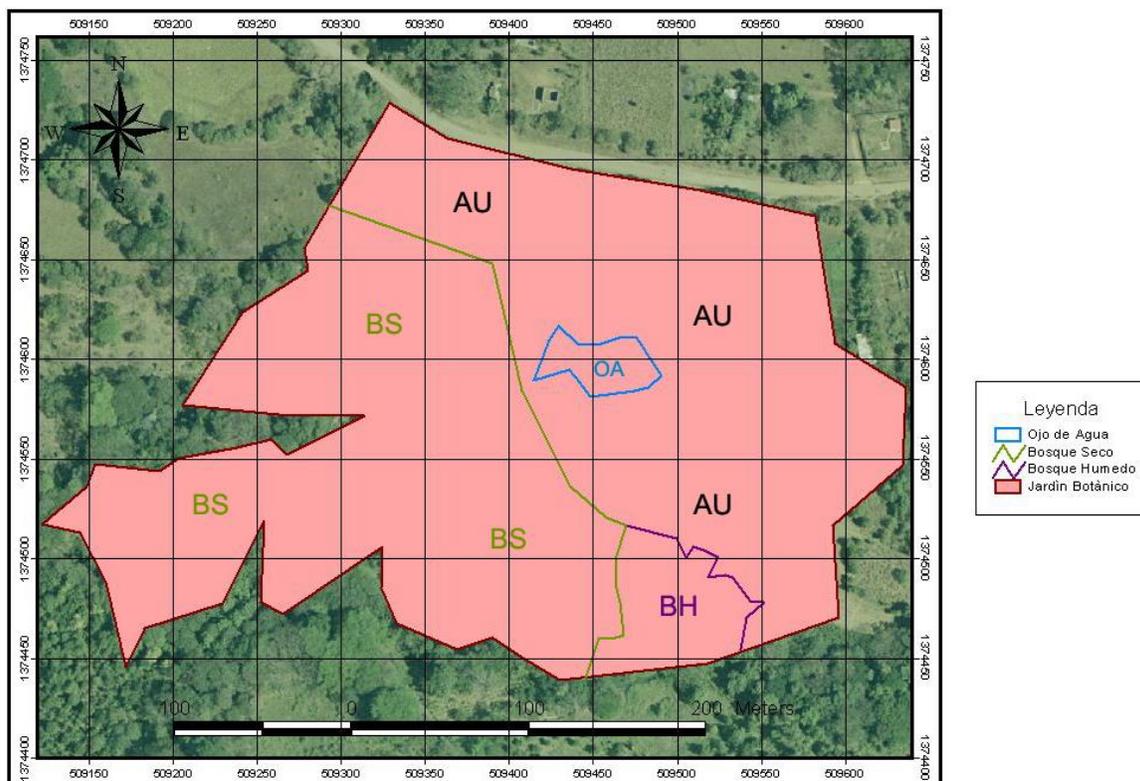
Dentro del JBA se delimitaron 4 zonas de estudios artificialmente a las cuales se les determinó como: Área Urbanizada (**AU**), bosque húmedo (**BH**), ojo de agua (**OA**), bosque seco (**BS**) y así poder llevar a cabo los diferentes objetivos planteados.

**5.2.1 Área urbanizada (AU):** Este tipo de ecosistema es uno de los cuales la presencia antropogénica, se da más continuamente debido a que el jardín botánico cuenta con aulas, laboratorios, bodegas etc. En los cuales encontramos un sin número de fuentes alimenticias, debido a los faros y luminarias que atraen una gran cantidad de insectos, por lo tanto los Anuros llegan a estos lugares en busca de alimento. A la vez también cuenta con fuentes de agua que mantienen humedad constante para estos Anuros tales como grifos y sistemas de riegos (aspersores). Cabe mencionar que cuando hablamos de Área urbanizada, no se está refiriendo al centro de una ciudad, si no a la presencia antropogénica dentro del lugar.

**5.2.2 Ojo de agua (OA):** Este tipo de ecosistema se mantiene con una constante humedad debido a que es una fuente interminable de agua gracias a la filtración de agua subterránea que sube a la superficie creando las condiciones óptimas bioecológicas para que especies de anuros sean siempre concurrentes en esta zona. Otra característica importante que posee este ecosistema, es la presencia de plantas acuáticas, que sirven de refugio para algunos Anuros.

**5.2.3 Bosque húmedo (BH):** En este tipo de ecosistema existe una controversia, debido a que este por ser manejado por el hombre su humedad se mantiene a base de aspersión, y por no ser un bosque húmedo primario, no cuenta con las condiciones medioambientales necesarias para algunas especies, no obstante existen plantas atrayentes de anuros a como son las **Bromeliácea** y **Orchideaceae**, ya que estas plantas sirven para la postura de huevos de especies arbóreas, debido a que estas especies de plantas retienen grandes cantidades de agua.

**5.2.4 Bosque seco (BS):** Este ecosistema en particular cuenta con una humedad relativa, dependiendo de la época en la que se encuentre, por lo tanto existen especies de Anuros susceptibles a este tipo de cambio y adaptados para poder sobrevivir en este ambiente. El JBA por contar con senderos colonizados por hormigas del género *Atta* algunas especies de Anuros se alimentan de estas, por lo que se hace fácil encontrar algunas especies a simple vista.



**Figura 2.** Zonificación del área de estudio, Jardín Botánico Ambiental UNAN – león.

La investigación se llevó a cabo desde el 1 de junio (2012) – 1 de febrero (2013), para muestrear tanto temporada lluviosa como temporada seca, en donde se observó una variación notable en las lluvias, ya que hubo meses con poca precipitación y otros con alta precipitación (**Ver anexos**), los muestreos se realizaron cada 15 días, una zona diferente cada 15 días, realizando este ciclo 5 veces hasta obtener un total de 20 muestreos, 5 para cada zona, los muestreos tenían una duración de 3 horas, para tener un total de 60 horas muestreadas, iniciando a las 7:00 pm y concluyendo a las 10:00 pm, razonando el que:

a) La mayoría de los Anuros, poseen una mayor actividad de noche, ya que existe mayor número de insectos, los cuales son uno de los principales componentes esenciales para su alimentación.

b) El JBA es un centro turístico y educativo, muy visitado durante el día, lo que dificulta la realización de muestreos en horas tempranas, por lo cual se muestreaba a tales hora de la noche y su activas aumentaba.

### 5.3 Colecta de datos

Las colectas de datos y especímenes se hizo por cada barrido en cada ecosistema delimitado, obteniendo así su respectiva posición geográfica con ayuda de un GPS modelo Garmin Etrex H y del programa Arc View versión 3.1, se tomaron algunas notas con respecto al hábitat en el cual se ha encontrado y actividad que realizaba (**Ver anexos**), se tomaron imágenes fotográficas, se colectaron especímenes difíciles de identificar por diferentes razones, como el poco conocimiento de algún espécimen y posteriormente se corrió clave para identificación con ayuda de claves dicotómicas.

### 5.4 Técnica de captura

Por ser animales no tan grandes y de menor grado de peligrosidad, no se ocupo ningún tipo de tecnología de captura, como trampas en el caso de los mamíferos y aves. En este caso se localizaron con ayuda de su canto típico que ellos realizan, por las chispas de los ojos que se forman al momento de ser enfocados por las linternas, ya que existe también la posibilidad de encontrar especies que habiten en los árboles como en el caso de las Ranas Arbóreas, la captura fue de forma directa con la mano, pero utilizando guantes quirúrgicos para evitar algunas enfermedades patológicas que estas especies pueden poseer o irritaciones que estos pueden causar, colocándolas en bolsas plásticas (vivos).

El espécimen de interés a preservar se le inyectó formalina al 10% o 12% durante 10 días y luego se sacaron y se introdujeron en frascos con una solución de formalina al 4% y glicerina, para evitar que los especímenes pierdan su coloración.

Las especies que no fueron de interés a preservar fueron liberadas en la zona que se encontraron colectadas, para no afectar su ecología con su medio.

### **5.5 proceso de datos**

Con todos los datos obtenidos, se utilizó estadística descriptiva, índices ecológicos para conocer de diversidad (*índice de Shannon – weaver*), los cuales permitirán deducir algunos aspectos propios de su hábitat y las condiciones del mismo presentes en el JBA. Para así delimitar o establecer el por qué de la especie más predominante y de igual manera determinar cuál es la diversidad de cada especie en las diferentes áreas de muestreos, lo que nos permite hacer comparaciones con las diferentes comunidades.

### **5.6 Identificación taxonómica**

Para la identificación de las especies lo que se realizó es colecta de una muestra de los diferentes individuos encontrados, para luego correr claves taxonómicas, en lo cual se utilizó el libro de Anfibios y Reptiles de Nicaragua (kohler, 2001), tomando en cuenta sus diferentes características morfológicas encontradas por especie. El corrido de claves fue realizada por 2 personas diferentes para mayor seguridad y exactitud.

## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al realizar los diferentes análisis de los datos colectados durante el período de estudio, se logró obtener resultados, que ayudaron a discutir los objetivos antes planteados, como son: la identificación de las especies con el libro de anfibios y reptiles de Nicaragua (kohler 2001) y otras citas bibliográficas, los análisis descriptivos, la implementación del sistema de información geográfica (SIG) para la realización de mapas, y el índice de diversidad ecológica (Shannon - weaver).

### 6.1 Especies encontradas dentro del Jardín Botánico Ambiental de la UNAN – León.

**6.1.1 *Chaunus marinus*:** se encontró un total de 28 individuos, correspondientes a 11 en época lluviosa y 17 en época seca desde el 1er de junio del 2012 hasta el 1er de febrero del 2013 (**Ver foto 1**).

Reino	Filo	Clase	Orden	Familia	Genero	Especies
Animal	Chordata	Amphibia	Anura	Bufoidea	Chaunus	C. marinus

**6.1.2 *Incilius coccifer*:** se encontró un total de 17 individuos, correspondientes a 12 en época lluviosa y 5 en época seca 1er de junio del 2012 hasta el 1er de febrero del 2013 (**Ver foto 2**).

Reino	Filo	Clase	Orden	Familia	Genero	Especies
Animal	Chordata	Amphibia	Anura	Bufoidea	Incilius	I. coccifer

**6.1.3 *Incilius leutkenii*:** se encontró un total de 15 individuos, correspondientes a 8 en época lluviosa y 7 en época seca 1er de junio del 2012 hasta el 1er de febrero del 2013 (**Ver foto 3**).

Reino	Filo	Clase	Orden	Familia	Genero	Especies
Animal	Chordata	Amphibia	Anura	Bufoidea	Incilius	I. leutkenii

**6.1.4 *Lithobates forreri*:** se encontró un total de 55 individuos, correspondientes a 29 en época lluviosa y 26 en época seca 1er de junio del 2012 hasta el 1er de febrero del 2013 (**Ver foto 4**).

Reino	Filo	Clase	Orden	Familia	Genero	Especies
Animal	Chordata	Amphibia	Anura	Ranidae	Lithobates	L. forreri

**6.1.5 *Leptodactylus melanonotus*:** se encontró un total de 8 individuos, correspondientes a 5 en época lluviosa y 3 en época seca 1er de junio del 2012 hasta el 1er de febrero del 2013 (**Ver foto 5**).

Reino	Filo	Clase	Orden	Familia	Genero	Especies
Animal	Chordata	Amphibia	Anura	Leptodactylidae	Leptodactylus	L. melanonotus

**6.1.6 *Smilisca baudinii*:** se encontró un total de 2 individuos, correspondientes a la época lluviosa, ya que en época seca no se encontró ningún registro de esta especie 1er de junio del 2012 hasta el 1er de febrero del 2013 (**Ver foto 6**).

Reino	Filo	Clase	Orden	Familia	Genero	Especies
Animal	Chordata	Amphibia	Anura	Hylidae	Smilisca	S. baudinii

## 6.2 Distribución geográfica de las especies de Anura en el Jardín Botánico Ambiental.

**6.2.1 *Chaunus marinus*:** Esta especie posee una distribución completa en el JBA, ya que se encuentra presente en todos los ecosistemas artificiales, sea en época seca y en época lluviosa, por lo que es una especie activa, y se les puede observar en casi cualquier sitio abierto o con poca vegetación (Kohler, 2001). Pero a la vez se realiza migración local de algunos individuos, del sector **AU** hacia el sector de **BS**, debido a su ecología de alimentación, reproducción y estivación (**Ver mapa 1**).

**6.2.2 *Incilius coccifer*:** Posee mayor presencia en época lluviosa, la cual se debe a que estos se reproducen en invierno, gracias a la presencia de aguas estancadas o charcas temporales desde donde los machos emiten un sonido o canto muy agudo que atrae a las hembras (Kohler, 2001). La distribución de esta especie se encuentra restringida en época lluviosa en los sectores **AU**, **BS** y **BH**, por lo tanto no se encontró en el sector de **OA**, y en época seca solo se encontró en el sector de **AU** y **BH**, por lo cual no se encontró en los sectores de **BS** y **OA**, su migración local se realizó de **AU** hacia **BH** (Ver mapa 2).

**6.2.3 *Incilius leutkenii*:** Su distribución se encuentra dirigida en época lluviosa en los sectores de **AU**, **BS** y **BH**, pero en la época seca se encuentra limitada solo en los sectores de **AU** y **BH**, su migración local se observa más del sector **AU** hacia **BH**, lo cual se debe a su ecología de alimentación y reproducción (Ver mapa 3).

**6.2.4 *Lithobates forreri*:** Su distribución se encuentra más relacionada hacia las distintas fuentes de agua encontradas dentro del JBA, así como ríos de corriente lenta, en donde se puede alimentar de pequeños vertebrados como anfibios (Kohler, 2001). Esta especie fue encontrada durante el periodo lluvioso en las zonas de **OA**, **BH** y **BS** pero en la época seca se encuentran en las mismas zonas solo que la cantidad de individuos varía, y su migración local se nota más de **OA** y **BH** hacia **BS** (Ver mapa 4).

**6.2.5 *Leptodactylus melanonotus*:** Su distribución se dirige en época lluviosa hacia las zonas de **BH** y **OA**, pero en época seca es en las zonas **OA** y **BS**, esto se debe a la gran presencia de hojarascas que retienen la humedad y materia orgánica siendo estos atractivos para esta especie, y su migración local se nota más entre las zonas de **BH** hacia **OA** y **BS** o viceversa (Ver mapa 5).

**6.2.6 *Smilisca baudinii*:** los individuos encontrados tenían una distribución en las zonas de **AU** y **BH**, debido a la presencia de plantas que sirven como hospederas esenciales para su reproducción a como son las palmas y algunas plantas epífitas (Ver mapa 6).

### 6.3 Diversidad de Anura en el Jardín Botánico Ambiental

Durante las incursiones que se realizaron en las zonas de estudio, con duración de 60 horas muestreadas, se encontraron un total de 6 especies correspondientes al Orden Anura, de las cuales tenemos 125 individuos observados.

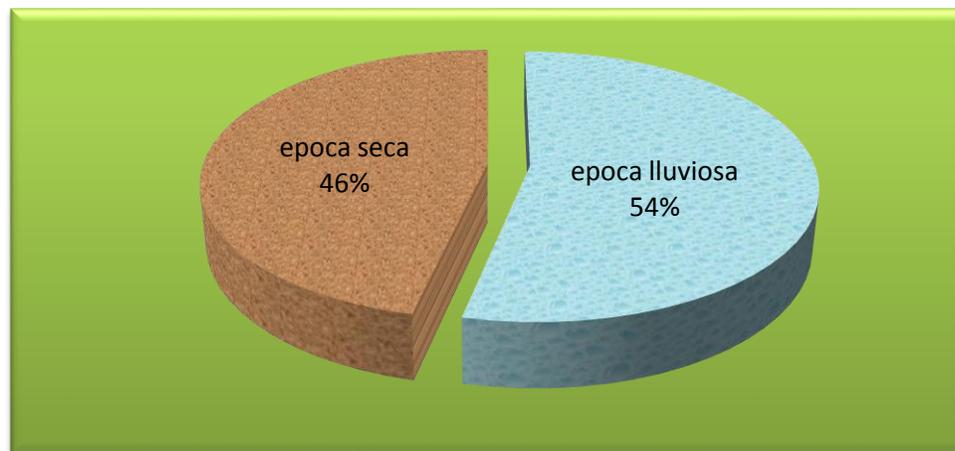
Tabla 1: índices de Shannon -weaver por ecosistemas.

	<b>AU</b>	<b>BH</b>	<b>OA</b>	<b>BS</b>
<b>No. de Especies</b>	4	6	3	5
<b>No. De Individuos</b>	31	34	35	25
<b>Índice de Shannon</b>	1.196	1.532	0.688	1.164

El índice de diversidad de Shannon – weaver ( $H'$ ) indica que **OA** es la zona que presenta el valor más bajo, esto se debe a que este ecosistema está limitado solo a 3 especies de Anuros, en comparación con las otras zonas que presentan un mayor número de especies; el valor más alto del índice de diversidad lo presentó la zona de **BH**, debido a que es el ecosistema que presenta los mayores requerimientos ecológicos para estas especies, mostrando un ambiente húmedo atractivo, plantas hospederas, ambientes acuáticos reproductivos, fuentes alimenticias y otros requerimientos ambientales.

También se observa que los índices de diversidad varían en cada uno de los ecosistemas, esto se debe a que el índice de diversidad está dado por la riqueza de especies y la uniformidad de especies (Medina & Salazar tesis 2006), pero al comparar la zona de **BS** que es una de las que presentó mayor número de especies, posee un índice más alto, al de la zona de **OA**, pero no la cantidad de individuos, ya que este ecosistema está siendo perturbado por las zonas aledañas al JBA que están sirviendo como zonas de agricultura, en la cual se ponen en prácticas métodos culturales, como son la implementación de maquinaria y productos para el control de plagas en estos cultivos. Siendo la agricultura la principal causa de reducción, fragmentación y deterioro del hábitat natural, y en consecuencia, es considerada un factor relevante en la declinación registrada en los anfibios (Collins & Crump 2009).

A la vez al comparar el índice de similitud de Jaccard en las diferentes zonas, se observó que las zonas con mayor índice de similitud fueron **BH – BS**, con un índice de 0.8333333, debido a los factores ecológicos que estos presentan y las zonas que presentaron un menor índice fueron **AU – OA**, con 0.1666667 debido a la presencia antropogénica y a que las especies lo utilizan solo para alimentación en el caso de **AU** (ver anexos).



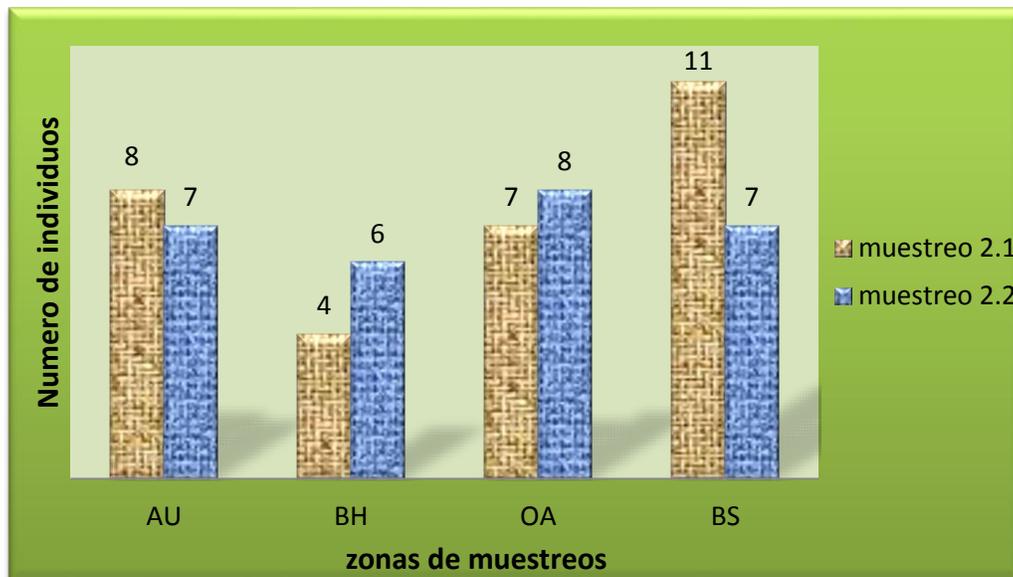
**Gráfico 1:** Diversidad de Anuros encontrados en el JBA en las diferentes épocas.

Este gráfico refleja que la época con mayor número de Anuros registrados, es la época lluviosa, ya que en esta época la actividad de estos anfibios es mayor debido a que su hábitat se ve mejorado pues, necesitan de la humedad para poder desarrollar su rol en su nicho ecológico, alimentario y principalmente reproductivo, y los microhábitats húmedos y permanentes son los que muestran mayor riqueza y abundancia de anuros, dado a sus requerimientos de hidratación por sus condiciones fisiológicas (Osorno, 1999 citado por Blanco, T en su tesis de maestría 2009), mientras que en época seca hay especies que se encuentran en estado de estivación y con menor actividad lo que es un comportamiento característico del Orden Anura.



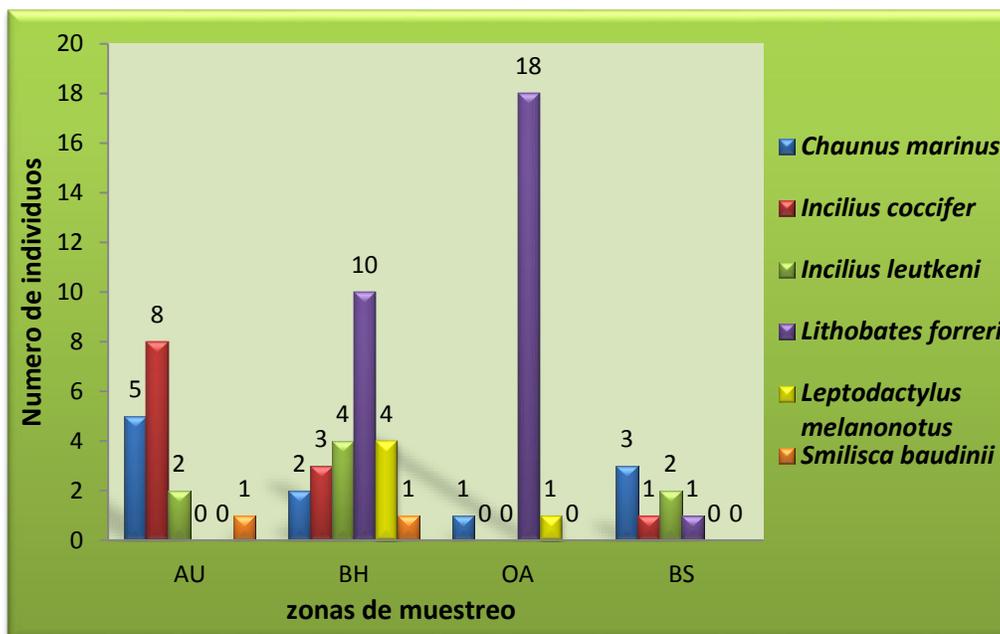
**Gráfico 2:** Diversidad de Anuros encontrados en los muestreos realizados en época lluviosa en dos momentos de la misma.

En este gráfico se representa la cantidad de individuos encontrados por muestreos, realizados en época lluviosa, por lo tanto durante la serie de muestreos 1.1 realizados en cada zona se nota una mayor cantidad de individuos en la zona de **AU** y poca presencia en la zona de **BS**, esto corresponde a que la distribución en esta época se dirige hacia la zona de **AU** y **BH**, pero en comparación con la serie de muestreos 1.2 se dirigen hacia las zonas de **BH** y **OA**, ya que es esta época las especies buscan lugares para la alimentación y reproducción de las mismas. Siendo estos 2 últimos los mejores lugares para sus requerimientos hídricos necesarios.



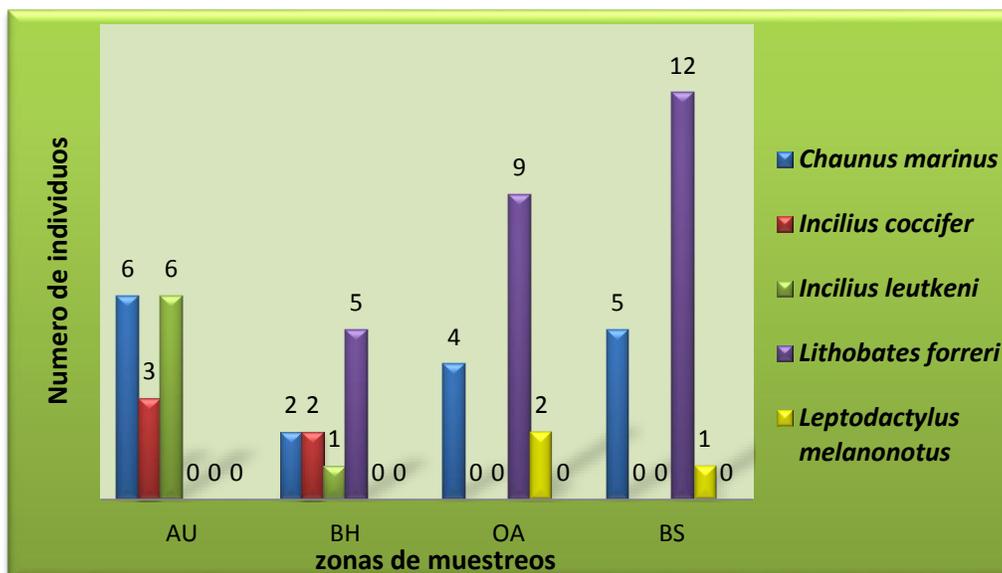
**Gráfico 3:** Diversidad de Anuros encontrados en los muestreos realizados en época seca en dos momentos de la misma.

En este gráfico se observa la comparación de los diferentes muestreos realizados en época seca, por lo tanto se observa que en la serie de muestreos 2.1 la zona con mayor número de individuos es la zona de **BS**, ya que existen especies que migran hacia esta zona debido a que en esta zona se encuentra un estanque artificial utilizado para el sistema de riego, pero estas especies lo utilizan como refugio temporal o hábitat de emergencia, pero la zona de **BH** es el más bajo debido al cambio de las estaciones y por lo tanto en la serie de muestreos 2.2 la zona con más presencia es **OA** y el más bajo **BH**, debido a que el **OA** mantiene constante humedad.



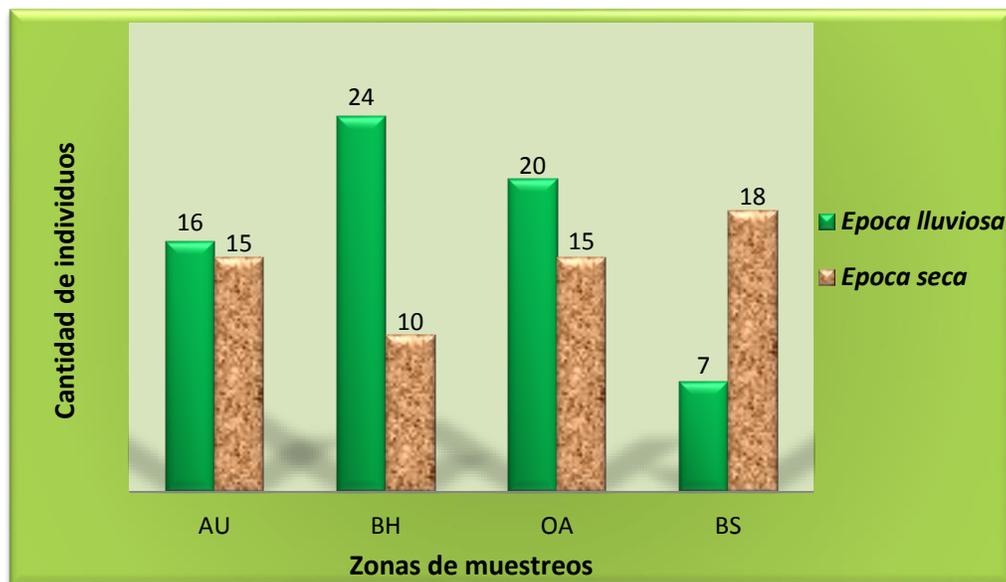
**Gráfico 4:** Distribución y dominancia de Anuros por especie en cada ecosistema o zonas en época lluviosa.

En este gráfico se representa la distribución y dominancia de las diferentes especies, en sus respectivas zonas en época lluviosa, por lo cual la especie de *Chaunus marinus* posee una distribución amplia en todas las zonas, pero tiene una dominancia en **AU**, la especie de *Incilius coccifer* se encuentra solamente en las zonas **AU**, **BH** y **BS**, siendo más dominantes en **AU**, la especie *Incilius leutkenii* posee la misma distribución que *Incilius coccifer* pero su dominancia es en la zona de **BH**, la especie de *Lithobates forreri* posee una distribución en las zonas de **BH**, **OA** y **BS** siendo más dominante en la zona de **OA**, la especie de *Leptodactylus melanonotus* se encuentra en las zonas de **BH** y **OA** siendo más dominante en la zona de **BH**, la especie *Smilisca baudinii* posee una distribución en las zonas de **AU** y **BH** con solo un registro para cada zona.



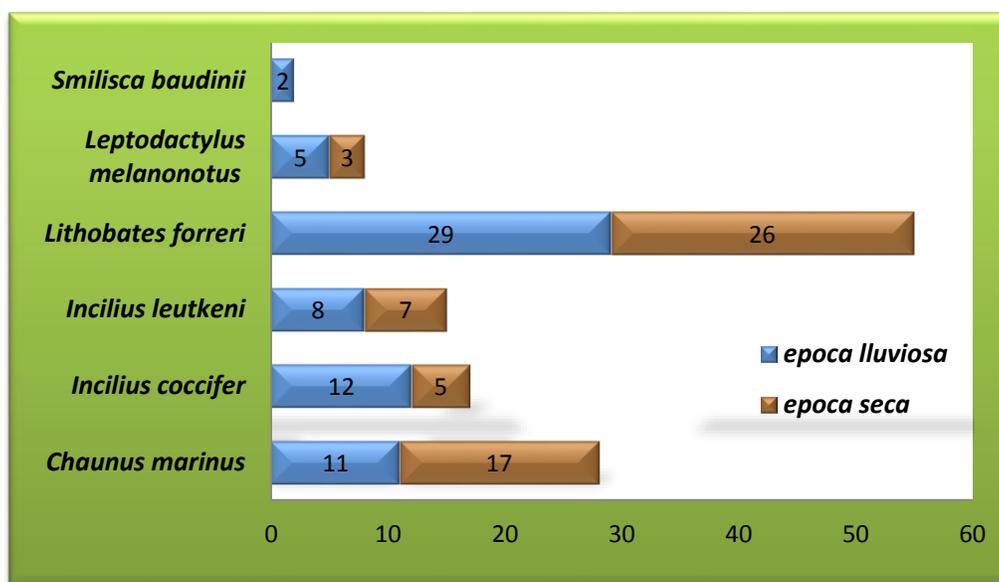
**Gráfico 5:** Distribución y dominancia de Anuros por especie en cada ecosistema o zonas en época seca.

En este gráfico se representa la distribución y dominancia de las diferentes especies, en sus respectivas zonas en época seca, por lo cual la especie de *Chaunus marinus* posee una distribución amplia en la zona de estudio debido a que puede ser localizado en todas las zonas, pero en la que posee mayor dominancia es en la zona de **AU**, la especie de *Incilius coccifer* posee una distribución dirigida hacia las zonas de **AU** y **BH**, obteniendo mayor dominancia en **AU**, la especie de *Incilius leutkenii* posee la misma distribución de la especie de *Incilius coccifer* y de igual manera su dominancia se observa en la misma zona de **AU**, la especie de *Lithobates forreri* mantiene una distribución en las zonas de **BH**, **OA** y **BS**, estableciendo mayor dominancia en la zona de **BS**, la especie de *Leptodactylus melanonotus* tiene una distribución en las zonas de **OA** y **BS**, pero conserva una mayor dominancia en la zona de **OA**, aunque especies del género *Leptodactylus* no dependen de la presencia de cuerpos de agua siendo esta la razón de su gran éxito (Kohler, 2001). Más sin embargo en esta época no se encontró registro alguno de la especie *Smilisca baudinii* debido a que esta especie requiere factores de humedad constante por su fisiología y morfología, ya que su piel es lisa y no son capaces de aguantar altas temperaturas por lo tanto esta especie puede ser que estive, pero en cuevas de arboles por ser esta arbórea.



**Gráfico 6:** Comparación de cantidad de individuos encontrados en los diferentes ecosistemas o zonas en las diferentes épocas.

En este gráfico se refleja la comparación de las distintas cantidades registradas en las diferentes épocas, se puede observar que en la época lluviosa se obtuvo una mayor concentración de individuos para las zonas de **AU**, **BH** y **OA**, en comparación a la época seca, pero en la zona de **BS** se obtuvo lo contrario ya que hay mayor concentración de individuos en la época seca que en la época lluviosa, esto se debe a la migración de individuos hacia esta zona en el cambio de época lluviosa hacia época seca.



**Gráfico 7:** Especie más representativa en las diferentes épocas.

En este gráfico se observa la representatividad que es igual a dominancia de las diferentes especies, por lo tanto se obtuvo que la especie más dominante en ambas épocas es la especie de *Lithobates forreri*, por lo cual se puede decir que esta es la especie más representativa del lugar, obteniendo un total de 55 individuos de esta especie, divididos en 29 individuos en época lluviosa y 24 en época seca, seguida por la especie *Chaunus marinus* con 28 individuos divididos en 11 en época lluviosa y 17 en época seca, y la especie menos representativa es la *Smilisca baudinii* con solo 2 individuos registrados correspondiente a la época lluviosa.

## VII. CONCLUSION

- 1) Se logro conocer el índice de diversidad del orden así como su ubicación y movimientos en las dos épocas del año.
- 2) Se identificaron 6 especies de Anuros: ***Chaunus marinus***, ***Incilius coccifer***, ***Incilius leutkeni***, ***Lithobates forreri***, ***Leptodactylus melanonotus*** y ***Smilisca baudinii***.
- 3) Distribución:
  - a. ***Chaunus marinus***: posee una distribución completa en el JBA.
  - b. ***Incilius coccifer***: posee una distribución en época lluviosa en las zonas **AU**, **BS** y **BH**, época seca **AU** y **BH**. Cuya distribución es igual que la especie ***Incilius leutkenii***.
  - c. ***Lithobates forreri***: tiene una distribución en época lluviosa en las zonas **OA**, **BH** y **BS**, al igual que en época seca.
  - d. ***Leptodactylus melanonotus***: esta distribuido en época lluviosa en las zonas **BH** y **OA**, durante la época seca en **OA** y **BS**.
  - e. ***Smilisca baudinii***: esta presente en la época lluviosa en **AU** y **BH**, pero durante la época secano se obtuvo algún registro.
- 4) El índice de Shannon indicó que **OA** es la zona que presenta el valor más bajo cuyo índice fue de **0.688** y el valor más alto del índice de diversidad lo presentó la zona de **BH** con **1.532**.
- 5) La especie más dominante en ambas épocas es la especie de ***Lithobates forreri*** por lo cual se puede decir que esta es la especie más representativa del lugar con **55** individuos y la especie menos representativa es la ***Smilisca baudinii*** con solo **2** individuos registrados correspondiente a la época lluviosa.
- 6) Como producto final de este trabajo se realizara un documento extra que servirá como referencia informativa de los anfibios del Orden de anura encontrados, incluyendo su descripción morfológica, foto correspondiente y su respectiva distribución en el área, el cual será entregado al JBA.

## VIII. RECOMENDACIÓN

- ✓ Realizar un inventario intensivo sobre el resto de la fauna que se encuentra dentro del JBA, para tener un mejor conocimiento a fondo de lo que pueden encontrar los visitantes.
  
- ✓ Crear un museo tanto Herpetológico como entomológico que se encuentre abierto al público para que conozcan mejor la diversidad de animales y generar más recursos económicos al JBA.
  
- ✓ Construir una biblioteca sobre la flora y fauna existente en el JBA, la cual servirá a los estudiantes y diferentes profesionales para la realización de sus respectivas investigaciones, ya que encontrarán toda información biológica de las especies, desde su Morfología, Fisiología, Etología y Ecología.
  
- ✓ Ser más estrictos con los diferentes visitantes, al respecto a la perturbación que estos puede ocasionar, si la visita la realizan de forma incorrecta, como la actitud que deben de poseer en los senderos y el manejo adecuado de los desechos.

## IX. BIBLIOGRAFÍA

- Alitg, R., M.R. Whiles & C.L. Taylor. 2007. What do tadpoles really eat? Assessing the trophic status of an understudied and imperiled group of consumers in freshwater habitats. *Freshwater Biol.* 52: 386-395.
- Blanco, T (tesis maestría 2009) Repartición De Microhabitats Y Recursos Tróficos Entre Especies De Bufonidae Y Leiuperidae (Amphibia: Anura) En Áreas Con Bosque Seco Tropical De La Región Caribe-Colombia.
- Blaustein, A.R., D.B. Wake & W.P. Sousa. 1994. Amphibian declines: judging stability, persistence and susceptibility of populations to local and global extinctions. *Conserv. Biol.* 8: 60-71.
- Canal 15/100% Noticias, *Por Orlando Chávez*. JARDÍN BOTÁNICO ÚNICO EN SU ESPECIE EN LEÓN. (En línea), <http://www.canal15.com.ni/videos/30818>. Visitado el 27/09/2012.
- Cleveland P. Hickman, Jr, Larry S. Roberts, Allan Parson. Principios Integrales De Zoología, decima edición.
- Collins, J.P. & M. Crump. 2009. *Extinction in Our Time*. Oxford University, Nueva York, Nueva York, EEUU.
- Hengeveld, R. 1997. Impact of biogeography on a population – biological paradigm.
- Humboldt Análisis de Datos pdf, Métodos para el análisis de datos: una aplicación para resultados provenientes de caracterizaciones de biodiversidad. (en línea), <http://www.bio-nica.info/biblioteca/HumboldtAnalisisDatos.pdf>

- Javier Hernández Guzmán, Seleny Morales García y Alfonsina Hernández Cardona. Biología, importancia y controversia del sapo común ***Chaunus marinus*** (Amphibia: anura: Bufonidae) en Tabasco, México. Pág. 62.
  
- Jiménez, G. 2003. Estrategia metodológica para el diseño y evaluación de corredores biológicos: un estudio en Costa Rica. P 103-107 En: Polanco – Ochoa, R. (ed). Manejo de Fauna Silvestre en Amazonia y Latinoamérica Selección de trabajos V Congreso Internacional. CITES, Fundación Natura. Bogotá, Colombia. ISBN 958-97035-2-6. 446 pp.
  
- Kohler, G. 2001. Anfibios y reptiles de Nicaragua.
  
- La voz del sandinismo, **Abren jardín botánico ambiental en León.** (En línea), <http://www.lavozdelsandinismo.com/nicaragua/2010-03-13/abren-jardin-botanico-ambiental-en-leon/> . Visitado el 17/08/2012.
  
- López, J. (2004) conceptos de diversidad. Consultado el 15/04/2013. Disponible en <http://www.Biodiv.org>.
  
- Medina, J & Milton Salazar (tesis 2006). Diversidad y distribución Herpetológica en Áreas de Amortiguamiento de la Reserva Natural Volcán Cosiguina Chinandega – Nicaragua.
  
- Pechmann, J.H.K. & D.B Wake. 2006. Enigmatic declines and disappearances of amphibian populations, p. 93-98. *In* M.J. Groom, G.K. Meffe & C.R Carroll Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol. ISSN 0034-7744) Vol. 60 (2): 759-769, June 2012 769 (eds.). Principles of Conservation Biology. Sinauer, Sunderland, EEUU.
  
- Rueda, R. 2007. Recopilación de la información sobre la diversidad de Nicaragua.

- ▣ Ruiz G. y F. Buitrago (2003). Guía ilustrada de la herpetofauna de Nicaragua. Managua, Nicaragua.
  
- ▣ Sánchez, C & José Orozco (tesis 2011). Diversidad y Distribución Herpetología en la Ladera Noroeste de la Reserva Natural Complejo Volcánico Momotombo – momotombito. Pág. 7 – 8, 66 – 67.
  
- ▣ Santamaría, A (tesis 2006). Estimación de Distribución y Diversidad de las especies de la clase Amphibia en la ladera sur del volcán Casita, Chinandega-Nicaragua.
  
- ▣ Vargas, J. M., J.M. Real, y A. Antúnez, 1992. Objetivos y métodos biogeográficos, Aplicaciones en Herpetología, Asociación herpetología española, Monografías de herpetología.

Fotos de las Especies encontradas dentro del Jardín Botánico  
Ambiental de la UNAN – León.



Foto 1: *Chaunus marinus* – sapo verrugoso, Tomada por Bra. Xochilt



Foto 2: *Incilius coccifer* – sapo enano  
Tomada por Br. José peralta



Foto 3: *Incilius leutkenii* – sapo amarillo  
Tomada por Bra. Xochilt Saballos



Foto 4: *Lithobates forreri* – rana  
leopardo del pacifico, Tomada por Br.  
José peralta

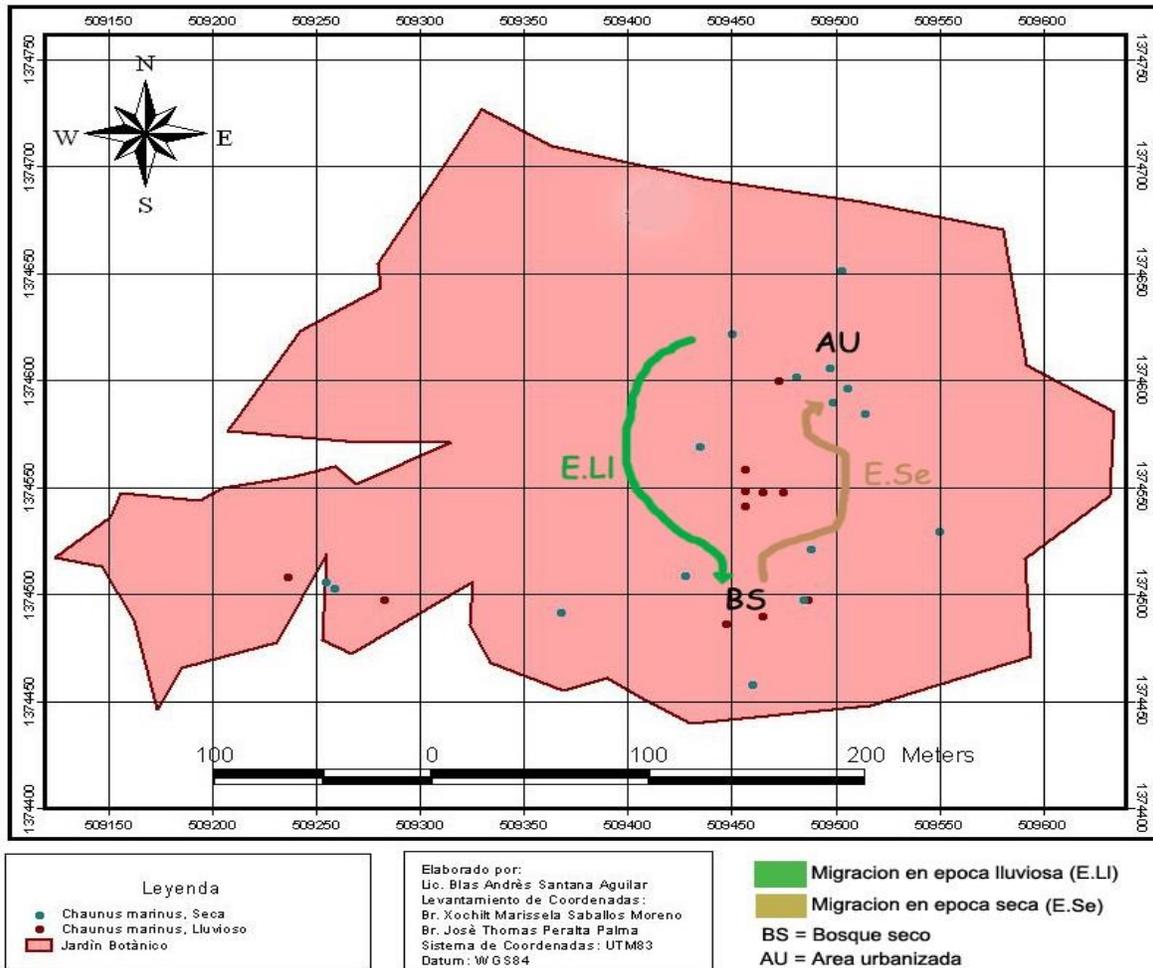


Foto 5: *Leptodactylus melanonotus* –  
ranita de charco, Tomada por Bra.  
Xochilt Saballos

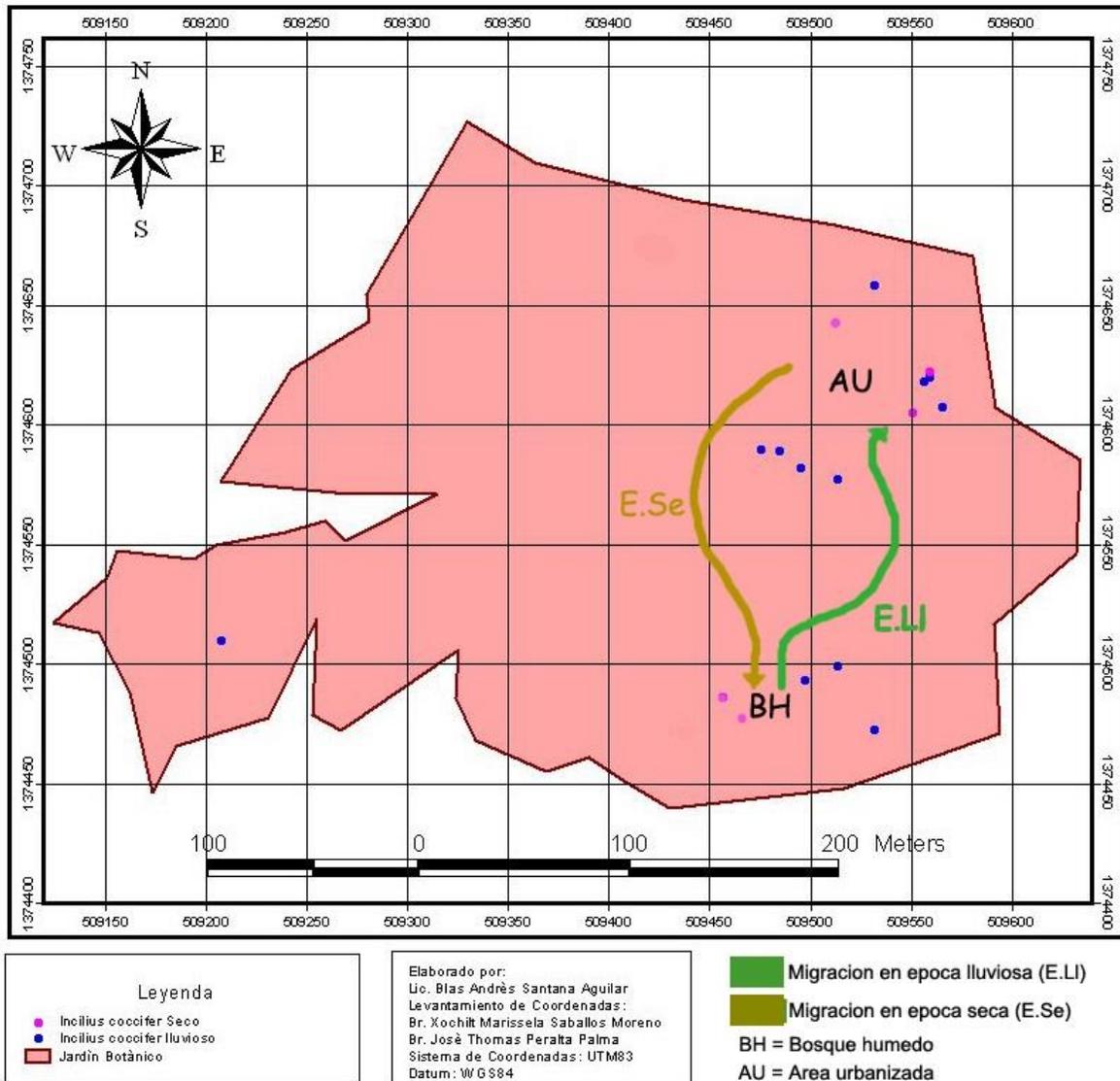


Foto 6: *Smillisca baudinii*– rana arborea  
común, Tomada por Br. José peralta

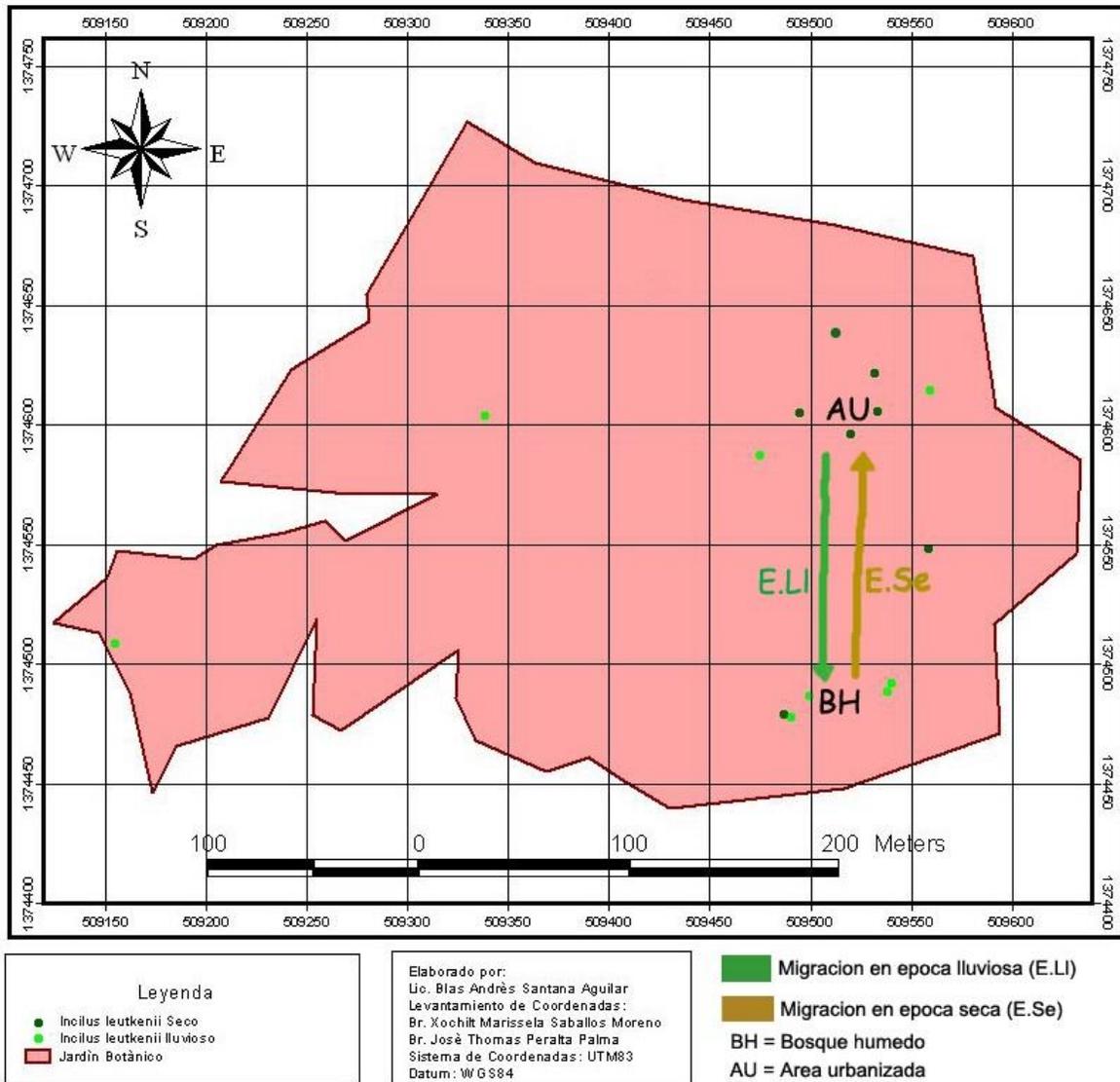
## Mapas de Distribución geográfica de las especies de Anura en el Jardín Botánico Ambiental.



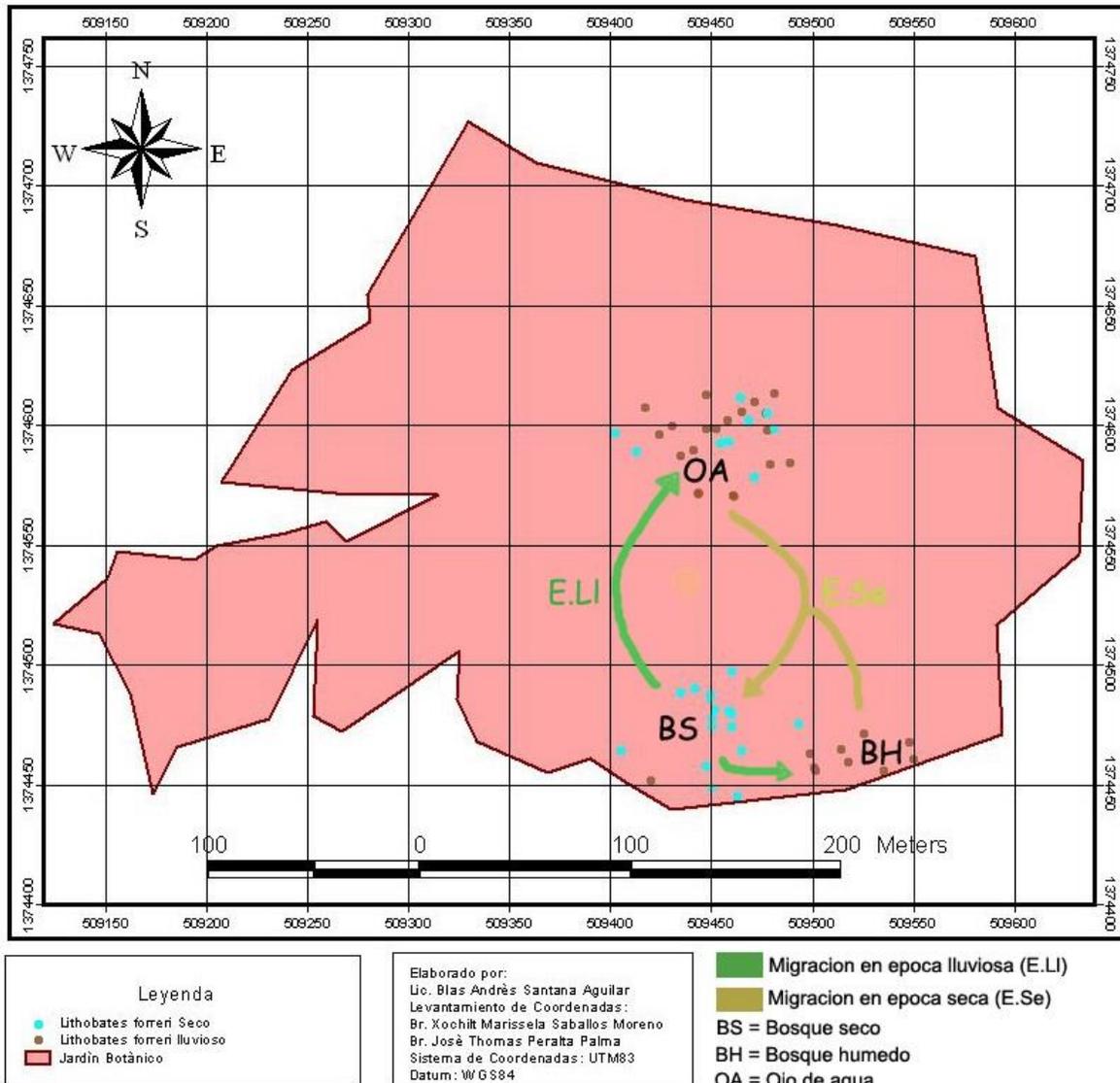
Mapa # 1, Distribución de la especie *Chaunus marinus* en época seca y época lluviosa.



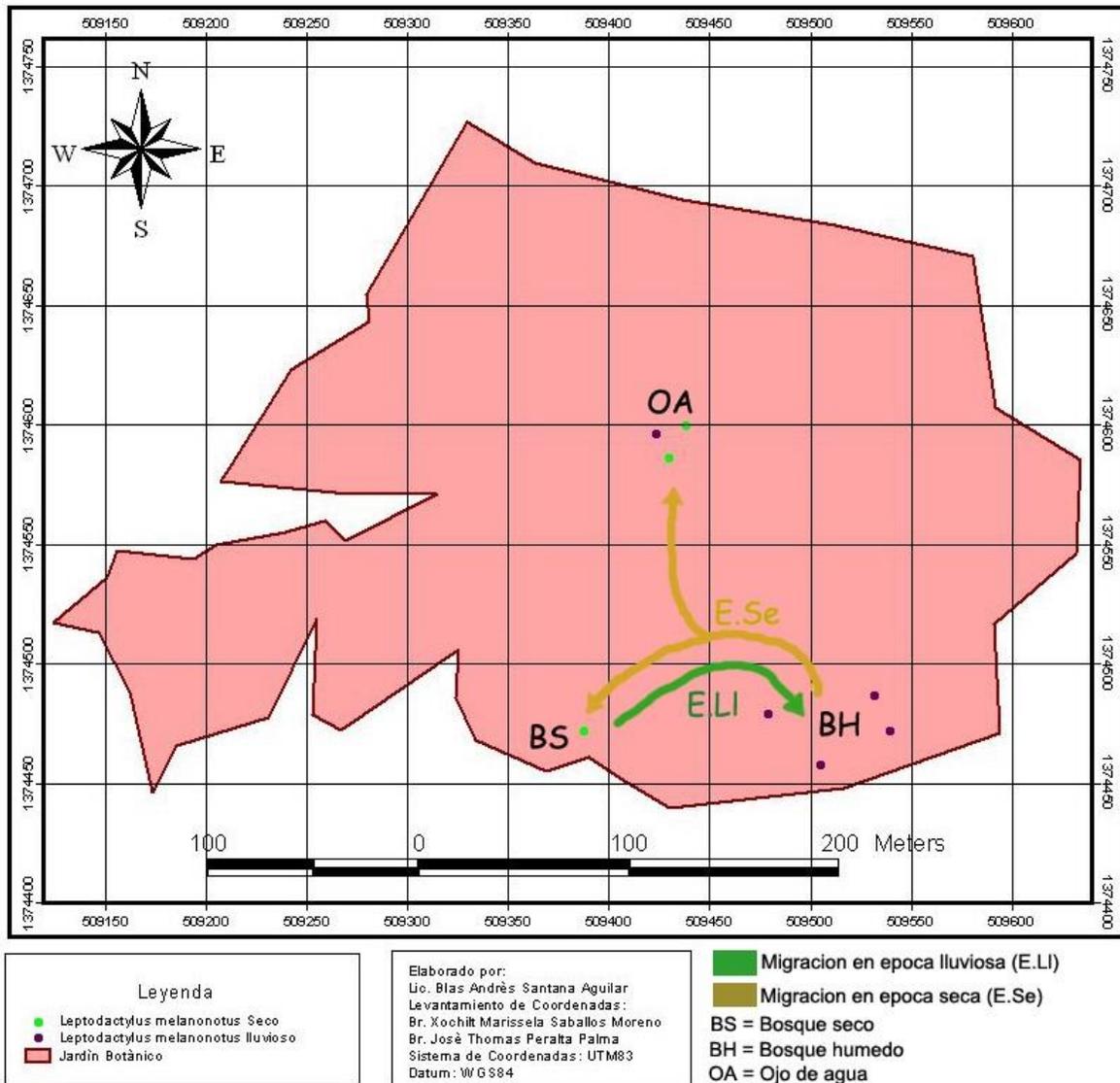
Mapa # 2. Distribución de la especie *Incilius coccifer* en época seca y época lluviosa.



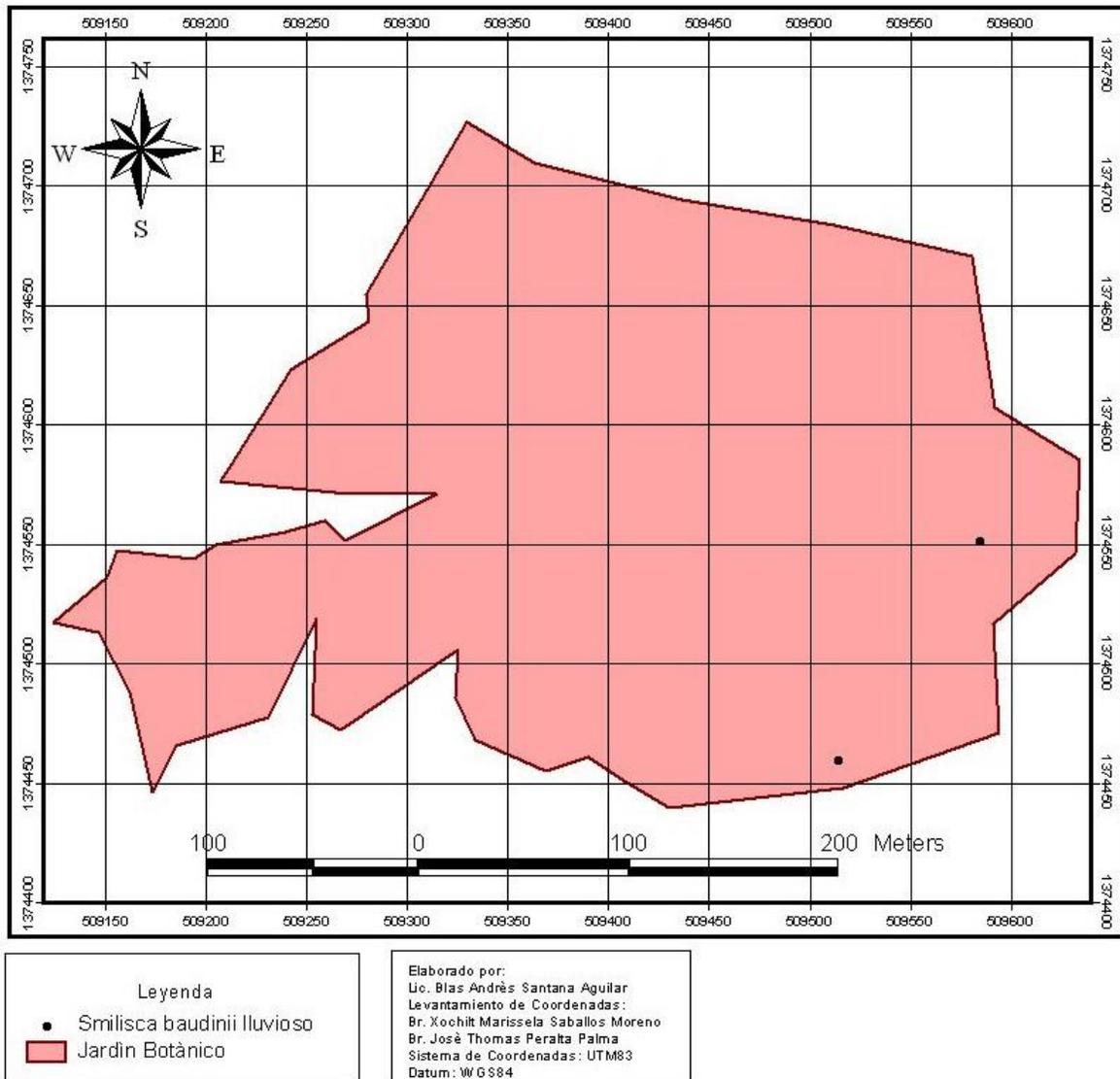
Mapa # 3. Distribución de la especie *Incilius leutkenii* en época seca y época lluviosa.



Mapa # 4. Distribución de la especie *Lithobates forreri* en época seca y época lluviosa.



Mapa # 5. Distribución de la especie *Leptodactylus melanonotus* en época seca y época lluviosa.



Mapa # 6. Distribución de la especie *Smilisca baudinii* en época lluviosa.

**Tabla 2:** fechas en las que se realizaron los diferentes muestreos, desde el 1ero de julio hasta el 1ero de febrero del 2013, en la cual se observan las 5 repeticiones, realizadas en cada zona.

N° De Muestreo	01-jun	15-jun	29-jun	13-jul	27-jul	10-ago	24-ago	07-sep	21-sep	05-oct	19-oct	02-nov	16-nov	30-nov	14-dic	28-dic	11-ene	18-ene	25-ene	01-feb
1	AU 1																			
2		BH 1																		
3			OA 1																	
4				BS 1																
5					AU 2															
6						BH 2														
7							OA 2													
8								BS 2												
9									AU 3											
10										BH 3										
11											OA 3									
12												BS 3								
13													AU 4							
14														BH 4						
15															OA 4					
16																BS 4				
17																	AU 5			
18																		BH 5		
19																			OA 5	
20																				BS 5

**Tabla 3:** formato de campo, utilizado para la colecta de datos en los muestreos realizados.**Hoja de campo**

Numero de muestreo:

Zona de muestreo:

Época:

Numero de individuos	Especie	Coordenadas UTM		Observaciones
		X	Y	
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				

**Tabla 4:** nivel de las diferentes precipitaciones encontradas durante los meses en los cuales se realizo el estudio.

MESES	Precipitación (mm)
Junio	28.3
Julio	8.4
Agosto	9.9
Septiembre	27.6
Octubre	50.8
Noviembre	49.4
Diciembre	48.4
Enero	37.9
Febrero	38.1

**Tabla 5:** comparación de las similitudes entre los diferentes ecosistemas artificiales en el JBA

Comparaciones:	AU - BH	AU - OA	AU - BS	BH - OA	BH - BS	OA - BS
Jaccard	0.6666667	0.1666667	0.5	0.5	0.8333333	0.6



# ANEXOS