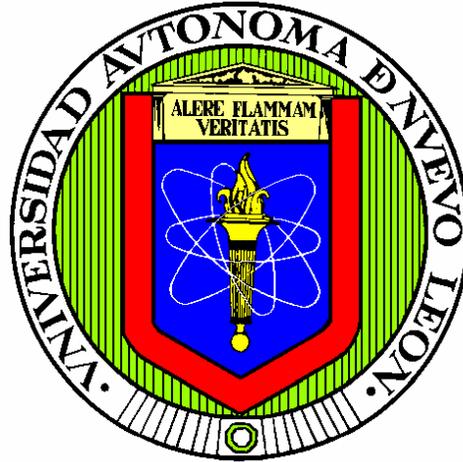


**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**



**FRAGMENTACION DE BORDE DEL BOSQUE TROPICAL  
SUBCADUCIFOLIO Y SU EFECTO SOBRE LA ESTRUCTURA DE LA  
COMUNIDAD DE LAGARTIJAS, EN LA COSTA NORTE DE JALISCO,  
MEXICO.**

Por

**JORGE TÉLLEZ LÓPEZ**

Como requisito parcial para obtener el Grado de  
DOCTOR EN CIENCIAS BIOLÓGICAS con Especialidad en Ecología.

Diciembre, 2005.

**FRAGMENTACION DE BORDE DEL BOSQUE TROPICAL  
SUBCADUCIFOLIO Y SU EFECTO SOBRE LA ESTRUCTURA DE LA  
COMUNIDAD DE LAGARTIJAS, EN LA COSTA NORTE DE JALISCO,  
MEXICO.**

Comité de Tesis



Dr. Mohammad H. Badii.- Director de Tesis y Presidente



Dra. Adriana E. Flores Suárez.- Codirectora y Secretario



Dr. Rahim Foroughbakhch Pournavab.- Vocal



Dr. Humberto Quiroz Martínez.- Vocal



Dr. David Lazcano Villarreal.- Vocal

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis dos universidades, La Universidad Autónoma de Nuevo León que me ha formado con los mejores estándares académicos y a la Universidad de Guadalajara de la que surgió y para la que laboro, ambas me han dado lo mejor en mi vida profesional.

En la realización de este trabajo intervinieron y recibí apoyo de un buen número de personas, desde el diseño, la dirección y recomendación acertada del Dr M. H. Badii. De manera especial participaron profesores y algunos de ellos miembros del comité de tesis como Dr. Arturo Jiménez, Dra. Adriana Flores, Dr. Armando Contreras, Dr. Salvador Contreras, Dr. Rolando Peña, M.C. Carlos Treviño, Dr. David Lazcano, Dr. Roberto Mercado, Dr. Rahim Foroughbakhch, y Dr. Humberto Quiroz, ellos han compartido sus conocimientos conmigo y han influido sobre mis ideas de investigación. A la Dra. Julia Verde, por creer en mí y brindarme siempre su apoyo desinteresado.

Agradezco a quienes me apoyaron en el arduo trabajo de campo, Amaya, Rosio Amparán, Sergio Guerrero, Silvia Zalapa, Juanita Delgado, Oscar Barragán y a dos ángeles, Miguel Ángel López y Salvador Hernández. A Luís González Guevara, quien en la etapa final se encargó de muchas de mis responsabilidades para poder concluir.

Por su apoyo institucional y personal agradezco al Dr. Armando Soltero y al Dr. Javier Orozco, Rectores del Centro Universitario de la Costa de la Universidad de Guadalajara.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), por otorgarme una beca para realizar estudios de Doctorado.

A mi madre, Margarita por cuidar a mis tesoros cada vez que lo demando este proyecto. Muchos otros participaron en el desarrollo de este trabajo, pero resulta imposible señalarlos, a todos ellos muchas gracias.

## DEDICATORIA

A mis hijos Jorge Iván y Melissa,  
A Rosio mi compañera de vida y madre de mis tesoros.



A mis padres Margarita y José

A mis hermanos Yolanda, Enrique, Laura, Estela y Marta

## TABLA DE CONTENIDO

Sección	Página
<b>1. INTRODUCCION.....</b>	<b>1</b>
<b>2. ANTECEDENTES.....</b>	<b>4</b>
<b>2.1. El fenómeno de la fragmentación.....</b>	<b>4</b>
<b>2.2. Cambio de uso de suelo.....</b>	<b>7</b>
<b>2.3. Estructura del bosque tropical subcaducifolio.....</b>	<b>10</b>
<b>2.4. Estructura de la comunidad de lagartijas.....</b>	<b>12</b>
<b>2.4.1. Diversidad ecológica.....</b>	<b>13</b>
<b>2.4.2. Uso del hábitat y nicho espacial.....</b>	<b>14</b>
<b>3. HIPOTESIS.....</b>	<b>17</b>
<b>4. OBJETIVOS.....</b>	<b>18</b>
<b>5. METODOLOGÍA.....</b>	<b>19</b>
<b>5.1. Área de estudio.....</b>	<b>21</b>
<b>5.1.1. Localización.....</b>	<b>21</b>
<b>5.1.2. Clima.....</b>	<b>22</b>
<b>5.1.3. Hidrología.....</b>	<b>22</b>
<b>5.1.4. Fisiografía. ....</b>	<b>22</b>
<b>5.1.5. Suelos.....</b>	<b>22</b>
<b>5.1.6. Vegetación.....</b>	<b>23</b>
<b>5.2. Determinación del muestreo y tamaño de la muestra.....</b>	<b>23</b>
<b>5.3. Descripción de las estaciones de muestreo.....</b>	<b>24</b>
<b>5.3. 1. Estaciones para Estructura de la vegetación.....</b>	<b>24</b>

5.3. 2. Estaciones para la Comunidad de lagartijas.....	25
5.4. Determinación de composición y abundancia de lagartijas.....	29
5.5. Distribución ecológica por hábitat. ....	29
5.6. Distribución temporal.....	30
5.7. Caracterización del hábitat.....	30
5.8. Análisis de la diversidad ecológica, uso hábitat y nicho.....	30
5.8.1. La diversidad ecológica de la comunidad de lagartijas.....	30
5.8. 2. Uso de hábitat y análisis de nicho de la comunidad de lagartijas.....	31
<b>6. RESULTADOS.....</b>	<b>33</b>
6.1. Fragmentación de borde y cambios de uso del suelo en el bosque tropical subcaducifolio.....	33
6.2. Caracterización de la diversidad estructural del hábitat .....	35
6.3.. Composición de lagartijas en los distintos estados serales .....	39
6.4. Distribución de lagartijas en un gradiente de cambio de uso de suelo ...	40
6.5. Distribución temporal de lagartijas en un gradiente de cambio de uso de suelo.....	45
6.6. Diversidad ecológica Alfa de la comunidad de lagartijas.....	48
6.7. Diversidad ecológica “Beta” de la comunidad de lagartijas.....	52
6.8. Preferencia de hábitat de las lagartijas.....	55
6.8.1. Análisis de preferencia de hábitat por las lagartijas.....	55
6.9. Análisis de nicho espacial de lagartijas.....	60
6.9.1. Amplitud de Nicho.....	60
6.9.2. Traslape de Nicho.....	64
<b>7. DISCUSION.....</b>	<b>68</b>
7.1. Fragmentación de borde y cambios de uso del suelo en el bosque tropical subcaducifolio.....	68
7.2. Caracterización de la diversidad estructural y de hábitat estados serales.....	70

<b>7.3. Composición y distribución de lagartijas en los distintos estados serales.....</b>	<b>72</b>
<b>7.4. Distribución espacio-temporal de lagartijas en un gradiente de cambio de uso de suelo.....</b>	<b>73</b>
<b>7.5. Diversidad ecológica Alfa y Beta de la comunidad de lagartijas.....</b>	<b>75</b>
<b>7.6.- Preferencia de hábitat de las lagartijas.....</b>	<b>77</b>
<b>7.7.- Análisis de nicho espacial de lagartijas.....</b>	<b>78</b>
<b>8. CONCLUSIONES.....</b>	<b>81</b>
<b>9. LITERATURA CITADA.....</b>	<b>85</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1. Tipos de Vegetación en la Costa Norte de Jalisco, México. El Marco rojo ubica el área de estudio. En la localidad de Las Palmas. Fuente: Carta de Uso de Suelo y Vegetación. INEGI, 1983.	12
2. Diagrama general metodológico.	20
3. Localización del área de estudio en la región costa norte de Jalisco, México.	21
4. Sitios de muestreo. Principales estados serales y tipos de uso del suelo: <i>1. Bosque tropical subcaducifolio.</i> Pecuario y Forestal. <i>2. Bosque de segundo crecimiento, Btsc.</i> Pecuario y Agrícola. <i>3. Vegetación secundaria, matorral Btsc.</i> Pecuario. <i>4. Pastizales inducido, Btsc.</i> Agrícola y Pecuario. <i>5. Cultivo permanente (frutales).</i> Agrícola. <i>6. Cultivos temporales y caminos.</i> Agrícola. Las Palmas, Jalisco México.	25
5. Bosque tropical subcaducifolio, en la localidad de Las Palmas.	26
6. Imagen del bosque tropical subcaducifolio de segundo crecimiento en la localidad de Las Palmas	26
7. Imagen del matorral (barbecho) en la localidad de Las Palmas.	27
8. Imagen del pastizal en la localidad de Las Palmas.	27
9. Imagen del cultivo permanente (huerto de mangos) en la localidad de Las Palmas.	28
10. Imagen de cultivos temporales y caminos aledaños, en la localidad de Las Palmas.	28
11. Paisaje de la fragmentación de borde en el poblado de Las Palmas, Jalisco.	34
12. Paisaje diferenciado en estados serales y uso de suelo de la fragmentación de borde en el poblado de Las Palmas, Jalisco.	34

13. Riqueza de estratos y formas de vida presentes en el gradiente de estados serales-hábitat	36
14. Abundancia relativa por estrato y formas de vida en el gradiente de estados serales-hábitat.	37
15. Diversidad estructural de los diferentes estados serales-hábitat.	38
16. Riqueza de especies de lagartijas en las diferentes categorías de hábitat en un gradiente de cambio de uso de suelo en Las Palmas Jalisco.	40
17. Frecuencia de lagartijas diurnas en 6 hábitats de un gradiente de cambio, en bosque tropical subcaducifolio en Las Palmas Jalisco, México.	42
18. Frecuencia global de las lagartijas del gradiente de estados serales y uso de suelo asociadas al borde del bosque tropical subcaducifolio	43
19. Hábitos de las lagartijas diurnas registradas en el bosque tropical subcaducifolio, estados serales y áreas de cultivo, asociados al borde en Las Palmas, Jalisco.	43
20. Frecuencia de lagartijas diurnas terrestres en 6 hábitat de un gradiente de cambio, en bosque tropical subcaducifolio en Las Palmas Jalisco, México.	44
21. Frecuencia de lagartijas diurnas arborícolas en 6 hábitats de un gradiente de cambio, en bosque tropical subcaducifolio en Las Palmas Jalisco, México.	44
22. Riqueza de especies de lagartijas en los distintos estados serales de las estaciones temporales establecidas en la región de Las Palmas, Jalisco.	45
23. Frecuencia de las especies de lagartijas registradas en el bosque tropical subcaducifolio de marzo de 1999 a febrero de 2000. En la localidad de las Palmas, Jalisco.	47
24. Análisis de la diversidad “Alfa” sobre la comunidad de lagartijas en un gradiente de usos de suelo y estados serales, en la localidad de Las Palmas, Jalisco.	48
25. Valores de diversidad a partir de los modelos de Shannon, Simpson y Alfa de Serie Logarítmica. Aplicados en la temporada seco-calido de marzo a junio de 1999.	50
26. Valores de diversidad a partir de los modelos de Shannon, Simpson y Alfa de Serie Logarítmica. Aplicados en la temporada húmeda de julio a octubre de 1999.	50

27. Valores de diversidad a partir de los modelos de Shannon, Simpson y Alfa de Serie Logarítmica. Aplicados en la temporada seco-templado de julio a octubre de 1999.	51
28. Dendrograma que muestra la similitud entre hábitats en relación a las lagartijas encontradas a lo largo del estudio, utilizando el índice de Morisita Modificado.	52
29. Dendrograma que muestra la similitud entre hábitats en relación a las lagartijas encontradas en la temporada seca-calida, utilizando el índice de Morisita Modificado.	53
30. Dendrograma que muestra la similitud entre hábitats en relación a las lagartijas encontradas en la temporada húmeda, utilizando el índice de Morisita Modificado.	54
31. Dendrograma que muestra la similitud entre hábitats en relación a las lagartijas encontradas en la temporada seca- templada, utilizando el índice de Morisita Modificado.	54

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla</b>	<b>Página</b>
1. Riqueza de estratos y formas de vida a lo largo del gradiente de estados serales-hábitat	35
2. Abundancia de los componentes estructurales y formas de vida por estado seral-hábitat	37
3. Diversidad ecológica a partir de los estratos y formas de vida en cada uno de los estados serales-hábitat.	38
4. Listado taxonómico de lagartijas diurnas observadas a lo largo del estudio en Las Palmas Jalisco.	39
5. Distribución de lagartijas en las diferentes categorías de hábitat en un gradiente de cambio de uso de suelo en Las Palmas Jalisco.	40
6. Frecuencia absoluta de lagartijas en cada uno de los hábitat en Las Palmas Jalisco.	41
7. Diversidad Alfa para la comunidad de lagartijas del Bosque tropical y los usos del suelo y estados serales asociados al borde del bosque tropical caducifolio, en Las Palmas Jalisco.	48
8. Correlación lineal simple de los valores de diversidad de Riqueza, Shannon, Simpson, y Alfa Serie Log.	49
9. Diversidad Alfa en la temporada seco-calido para la comunidad de lagartijas del Bosque tropical y los usos del suelo y estados serales asociados, en las Palmas Jalisco.	49
10. Diversidad Alfa en la temporada húmeda para la comunidad de lagartijas del Bosque tropical y los usos del suelo y estados serales asociados, en las Palmas Jalisco.	51
11. Diversidad Alfa en la temporada seco-templado para la comunidad de lagartijas del Bosque tropical y los usos del suelo y estados serales asociados, en las Palmas Jalisco.	51

12. Resultados del análisis de grupos mediante el índice de similitud Morisita modificado, sobre el gradiente de uso de suelo y estados serales del borde del bosque tropical caducifolio, en la localidad de Las Palmas, Jalisco.	53
13. Preferencia y grado de uso de las especies de lagartijas diurnas en los 6 hábitat considerados en el estudio, aplicando el modelo de Neu et al. (1974). En un ciclo anual.	58
14. Grado de utilización de las especies de lagartijas diurnas en los 6 hábitat, aplicando el modelo de Neu et al. (1974). En el periodo seco-calido de marzo a junio.	59
15. Grado de utilización de las especies de lagartijas diurnas en los 6 hábitat, aplicando el modelo de Neu et al. (1974). En el periodo húmedo de julio de 1999 a octubre de 1999.	59
16. Grado de utilización de las especies de lagartijas diurnas en los 6 hábitat, aplicando el modelo de Neu et al. (1974). En el periodo seco-frío de noviembre de 1999 a febrero de 2000.	60
17. Disposición de recursos por estado seral y frecuencias absolutas y relativas (proporcionales).	61
18. Amplitud de nicho de lagartijas en el gradiente de cambio de uso de suelo, aplicando modelos de Shanon $H'$ , Reciproco de Simpson B e índice de Similitud Proporcional PS.	61
19. Disponibilidad de recursos por hábitat y uso de ellos por las lagartijas en el gradiente de cambio de uso de suelo, en estación temporal seco-calida.	62
20. Amplitud de nicho de lagartijas en el gradiente de cambio de uso de suelo, estación temporal seco-cálida, aplicando modelos de Shanon $H'$ , Reciproco de Simpson B e índice de Similitud Proporcional PS.	62
21. Disponibilidad de recursos por hábitat y uso de ellos por las lagartijas en el gradiente de cambio de uso de suelo, en estación temporal húmeda.	63
22. Amplitud de nicho de lagartijas en el gradiente de cambio de uso de suelo, estación temporal húmeda, aplicando modelos de Shanon $H'$ , Reciproco de Simpson B e índice de Similitud Proporcional PS.	63
23. Disponibilidad de recursos por hábitat y uso de ellos por las lagartijas en el gradiente de cambio de uso de suelo, en estación temporal seco-templado.	64

24. Amplitud de nicho de lagartijas en el gradiente de cambio de uso de suelo, estación temporal seco-templado, aplicando modelos de Shanon H', Reciproco de Simpson B e índice de Similitud Proporcional PS.	64
25. Traslape de nicho de lagartijas en el gradiente de cambio de uso de suelo, aplicando el modelo de Schoener (1968). De marzo de 1999 a febrero de 2000, Las Palmas Jalisco, México.	65
26. Traslape de nicho de lagartijas en el gradiente de cambio de uso de suelo, aplicando el modelo de Pianka (1973). De marzo de 1999 a febrero de 2000, Las Palmas Jalisco, México.	65
27. Traslape de nicho de lagartijas en el gradiente de cambio de uso de suelo, en estaciones temporales, aplicando el modelo de Schoener (1968).	66
28. Traslape de nicho de lagartijas en el gradiente de cambio de uso de suelo, en estaciones temporales, aplicando el modelo de Pianka (1973).	67

## RESUMEN

En la Costa Norte de Jalisco, se observa un paisaje fragmentado sobre el bosque tropical subcaducifolio y un gradiente de cambios sobre la estructura de la vegetación por efecto del cambio de uso del suelo. Este paisaje diferenciado en el borde del bosque tropical y los ambientes modificados asociados, altera la dinámica ecológica a distintos niveles e intensidades y establece nuevos estados sobre la diversidad y la organización de la comunidad. Este problema y el análisis de antecedentes similares permitió establecer el siguiente planteamiento: la fragmentación regresiva (de borde), del bosque tropical subcaducifolio, genera cambios en la estructura de la vegetación original, guardando relación con la variación de la estructura de la comunidad animal (lagartijas), tanto en el espacio como el tiempo. Para demostrarlo se propuso estimar los cambios sobre la estructura vegetal por efecto de esta fragmentación, en un gradiente de diferentes estados serales asociados al borde del bosque fragmentado y la relación que guarda con la estructura de la comunidad de lagartijas y su variación espacio temporal. Se eligió un gradiente del bosque tropical subcaducifolio con seis condiciones de sitio bien diferenciados o estados serales, sobre el gradiente se caracterizó la vegetación con el método de Danserau (1957), con modificaciones. Para cada sitio se analizó la comunidad de lagartijas a través de un transecto en banda, con mismo tamaño de muestra y rangos de tiempo, se determinaron como variables principales la composición de especies, sus densidades y distribución en micro y macro hábitat, a lo largo de un ciclo anual. El análisis de la diversidad alfa sobre el gradiente de estados serales, encontró en cultivo de temporal menor uniformidad y diferencia en relación a los otros estados serales. En la diversidad beta se observa mayor asociación entre los estados serales vecinos (bosque tropical subcaducifolio en condiciones naturales con bosque tropical subcaducifolio de segundo crecimiento; vegetación secundaria con pastizal y cultivo temporal). Para la comunidad de lagartijas, la diversidad alfa mostró diferencias entre los estados serales y fluctuaciones de esta diversidad a lo largo de un ciclo anual. Las abundancias relativas, de las especies de lagartijas determinaron patrones de frecuencia–temporal. Un análisis sobre la amplitud y traslape de nicho espacial de las nueve especies de lagartijas en el estudio, encontró que especies como *Anolis nebulosus*, *Sceloporus horridus* y *Aspidocelis communis* se comportan como especialistas (menor amplitud de nicho), mientras que especies como *Sceloporus utiformis*, *Aspidocelis lineatissimus* y *Ctenosaura pectinata* con mayor amplitud de nicho son generalistas; *Anolis nebulosus* y *Urosaurus bicarinatus* mostraron mayor traslape de nicho, así como *Sceloporus horridus* y *Aspidocelis communis*, el primer par son de hábitos arborícolas y el segundo terrestres. Los cambios estacionales en el tiempo, influyeron en la amplitud y traslape de nicho de las lagartijas. Las especies mostraron preferencia por una o más categorías de hábitat, modificando en lo general esta preferencia a largo de las estaciones temporales. Los resultados muestran relación entre la diversidad estructural de la vegetación y la estructura de la comunidad de lagartijas en el gradiente de estados serales de la fragmentación de borde del bosque tropical subcaducifolio en la localidad de las Palmas Jalisco, México.

## ABSTRACT

In the North Coast of Jalisco we can see, a fragmented landscape on the subdeciduous tropical forest and a gradient of changes over the structure of the vegetation due to the change of use of land. This differenced landscape in the edge of the tropical forest and the modified environments associated, affect on the ecological dynamic on different levels and intensities and establishes new states over the diversity and the organization of the community. This problem and the analysis of similar backgrounds allowed to establish the following hypothesis: the regressive fragmentation (of edge) of the subdeciduous tropical forest generates changes on the structure of the original vegetation, keeping relation with the variation of the structure of the animal community (lizards), in space and time. To demonstrate this hypothesis, an estimation of the changes over the vegetal structure for the effect of this vegetation, was proposed, in a gradient of different seral stages associated to the border of the fragmented forest and the relation that keeps with the structure of the community of lizards and its variation in space and time. A gradient of the subdeciduous tropical forest was chosen with six conditions of the site well differenced or seral stages, the gradient of vegetation was characterized with Danserau's method (1957), with modifications. For every site the lizard community was analyzed throughout a band transect, with same size of sample and time range, being established as principal variables the composition of species, their densities and distribution in micro and macro habitats, throughout an annual cycle. The analysis of alpha diversity over the gradient of seral stages, found out less uniformity on Temporal Crops, and difference in relation with the other seral stages. With beta diversity, highest association was found between neighbor seral stages (subdeciduous tropical forest in natural conditions with subdeciduous tropical forest of secondary growth; secondary vegetation with grasses and temporal crops). For the lizards community, the alpha diversity showed differences between the seral stages and fluctuations of this diversity throughout an annual cycle. The relative abundance of the species of lizards determined frequency-times of patterns. An analysis over the wide and overlap of a spatial niche of the nine species of lizards in the study, found out that species like *Anolis nebulosus*, *Sceloporus horridus* and *Aspidocelis communis* behave as specialists (smaller niche wide), while species like *Sceloporus utiformis*, *Aspidocelis lineattissimus* and *Urosaurus bicarinatus* showed a highest niche overlap, such as *Sceloporus horridus* and *Aspidocelis communis*, the first couple are of arboreal habits and the second one are terrestrial. The seasonal changes influenced the wide niche and overlap niche of the lizards. The species showed preference for one or more habitats categories, generally modifying this preference throughout the temporal stations. The results showed relation between the structural diversity of the vegetation and the structure of the community of lizards in the gradient of seral stages of the fragmentation of board of the subdeciduous tropical forest in the locality of Las Palmas, Jalisco, Mexico.

## SECCIÓN 1

### 1. INTRODUCCION.

La preocupación por los problemas ambientales ha cobrado interés mundial, destacándose la pérdida de la diversidad biológica, la riqueza de genes, especies y ecosistemas. Por ello, durante la llamada “Conferencia de las Naciones Unidas sobre Ambiente y Desarrollo”, realizada en Río de Janeiro en 1992, se incorporó como una de sus actividades, la firma del primer instrumento jurídico vinculante en el ámbito internacional: el Convenio sobre Diversidad Biológica. Sus principales objetivos son: la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa de los beneficios derivados de la utilización de los recursos genéticos.

México es uno de los 12 países considerados megadiversos y que albergan en conjunto entre 60 y 70% de la biodiversidad total del planeta. Junto con Brasil, Colombia e Indonesia, México se encuentra en los primeros lugares de las listas de riqueza de especies. Ocupa el primer lugar en el mundo en riqueza de reptiles, el segundo en mamíferos y el cuarto en anfibios y plantas. En términos generales se puede decir que en nuestro país se encuentra al menos 10% de la diversidad terrestre del planeta. El número de especies conocidas en México es de 64 878, pero se estima que podrían existir mas de 200,000 (CONABIO, 1998).

La destacada diversidad de reptiles en México no asegura *per se* su conservación, en nuestro país este grupo no ha sido estudiado lo suficiente, y poco se conoce sobre sus poblaciones, la dinámica que guarda en los ecosistemas y los efectos que se dan por la alteración de sus hábitat es también una tarea pendiente.

El cambio de uso de suelo es hoy en día uno de los problemas que mas afecta la diversidad biológica en el planeta. En México el crecimiento de la frontera agrícola, la ganadería extensiva, el inadecuado manejo de los bosques y un desarrollo urbano mal planeado han fragmentado en diferente magnitud los sistemas naturales, modificando los procesos ecológicos y provocando la desaparición de poblaciones silvestres, especies en algún grado de amenaza y empobrecimiento de los recursos bióticos y servicios ambientales.

La fragmentación es el proceso en que áreas grandes y continuas de hábitat son reducidas y divididas en dos o más fragmentos que quedan inmersos en una matriz con condiciones poco aptas para las especies que ahí habitan. La fragmentación del hábitat tradicionalmente la presentan con dos componentes: 1) reducción del hábitat disponible y 2) aislamiento de los parches de hábitat remanentes (fragmentación en el sentido literal). Ambos componentes normalmente ocurren juntos. Sin embargo uno de los factores que mas efectos causa sobre las comunidades bióticas son los bordes de la fragmentación, en el presente trabajo este tercer componente es el tema central (Forman 1995).

La fragmentación del hábitat presenta efectos abióticos, bióticos directos o indirectos. Entre los efectos abióticos (por ejemplo los derivados del efecto de borde): son cambios en las condiciones ambientales en los bordes por proximidad de áreas estructuralmente distintas constituida por bosques de segundo crecimiento, pastizales o cultivos. Esto provoca cambios en la temperatura, humedad, luminosidad y se produce un gradiente microclimático de temperatura y humedad que corre perpendicular al borde. En el borde se generan mayores temperaturas, mayores cambios térmicos día-noche, menor humedad y mayor luminosidad. Existe además una mayor exposición a los vientos y mayor difusión de los compuestos químicos. Los efectos bióticos directos causados por la fragmentación se refieren a los cambios en la composición, riqueza abundancia y distribución de las especies, estos conducen a otros efectos sobre los procesos ecológicos, como la competencia, depredación, simbiosis fundamentales y estabilidad de los ecosistemas (Murcia, 1995).

El presente trabajo aborda el tema de la fragmentación de borde y sus efectos sobre la estructura de los hábitats que componen la matriz del borde y los ambientes transformados contiguos. Particular interés es el de conocer como estos cambios estructurales modifican la comunidad de lagartijas en un bosque tropical subcaducifolio caducifolio localizado en la costa norte de Jalisco. La mayoría de los trabajos de fragmentación son con aves y mamíferos, sin embargo la condición de animales endotérmicos (de sangre caliente), puede influir en la forma en que estos grupos responden a los cambios generados por la fragmentación de sus hábitats. Los reptiles en su condición de ectotérmicos, establecen marcadas respuestas a los cambios ambientales, particularmente por la firme relación que guardan con la temperatura del medio. El estudio del grupo de los reptiles en México es prioritario por la diversidad biológica que en él existe, además porque prácticamente el 50% son especies endémicas de nuestro país. Su diversidad guarda relación con la diversidad de sistemas ecológicos y el estado en que se encuentran. Sin embargo, la propia diversidad de reptiles establece dificultades para el estudio de sus comunidades, sus hábitos (nocturnos, diurnos, terrestres, acuáticos, arborícolas, fosoriales), estrategias de vida y el tamaño de sus poblaciones, dificulta tener métodos estándares que permita analizar comparativamente a los diversos grupos en estudios de comunidad. Un grupo importante de los reptiles son las lagartijas, por el papel que guardan en los procesos ecológicos en las comunidades, por su diversidad, por su elevado número de endemismos, la sensibilidad de sus poblaciones a los cambios ambientales, su facilidad para observarlos y la posibilidad de estudiar a este grupo con métodos económicos y estandarizados como el transecto en banda. Este grupo, bien representa una oportunidad de monitorear los efectos que guardan los cambios de sus hábitats sobre sus poblaciones y en general sobre los reptiles, permitiendo determinar a su vez especies indicadoras del estado que guardan los sistemas ecológicos en México. Los resultados de este estudio, presentan información sobre una dinámica aunque estocástica posible de interpretar y derivar no solo conocimiento sobre la relación de ambientes alterados y las comunidades bióticas sino también con posibilidad de usarla para el manejo y conservación de las especies de lacertilios.

## SECCIÓN 2

### 2. ANTECEDENTES.

Son pocos los estudios llevados a cabo que guardan relación al tema central, el cambio de uso de suelo y del efecto de la fragmentación en bosque tropical subcaducifolio, sobre la comunidad de lagartijas. El fenómeno de la fragmentación y modificación de hábitat ha sido un problema de investigación abordado hoy en día ampliamente, al igual que los efectos que causa sobre la estructura de la comunidad de distintos grupos animales, particularmente en aves y mamíferos, se partirá de estos para entender el problema y sustentar los supuestos fundamentales en este trabajo.

#### 2.1. El fenómeno de la fragmentación.

El término “fragmentación de hábitat”, se ha convertido en un término muy usado y poco entendido entre conservacionistas y manejadores en años recientes (Faaborg *et al.* 1995). En 1855, de Candolle (citado por Browne, 1983) hace la siguiente observación, “La división de una gran extensión de tierra en pequeñas unidades, debería conducir necesariamente a la extinción o exterminio local de una o mas especies y la preservación diferencial de otras”, esta es quizás la primera nota sobre el efecto de la fragmentación de hábitat. Leopold (1933) sugiere que el término fragmentación, es algo nuevo para conceptos viejos, argumenta que los manejadores de vida silvestre se han enfocado siempre sobre factores como distribución de hábitat, cohabitación y bordes, los cuales son algunos de los factores más importantes asociados con fragmentación. Sin embargo, la mayoría de los ecólogos y manejadores de vida silvestre, coinciden en que la fragmentación influye fuertemente en los componentes y procesos de un ecosistema (Norton *et al.* 1995).

Son varios los conceptos, enfoques y teoremas ecológicos, que influyen importantemente en el fenómeno de la fragmentación y que permiten entender mejor los procesos que se dan en las poblaciones y comunidades fragmentadas, tal es el caso de la ecología del paisaje, el concepto de metapoblaciones y particularmente la teoría del equilibrio de biogeografía de islas (MacArthur y Wilson 1967; Levins 1970; Fahrig y Merriam 1994; Gustafson y Gardner 1996). La ecología del paisaje ha resaltado la importancia del arreglo espacial de los hábitats y la influencia de sus factores sobre las abundancias locales (Turner y Gardner 1991; With y Crist 1995). La teoría del equilibrio de biogeografía de islas (MacArthur y Wilson 1967) y el desarrollo del modelo de metapoblaciones (Levins 1970), ha permitido caracterizar la propiedad de persistencia de la población en el espacio y el tiempo, como una función de las tasas de extinción y colonización. Tanto la teoría de biogeografía de islas, como el concepto de metapoblación, pronostican la pérdida de especies a partir de la fragmentación del hábitat, por la probabilidad de alta extinción y baja recolonización en hábitat aislados.

Para entender estas relaciones asociadas a la fragmentación se puede señalar lo siguiente: Los hábitat de todas las especies son heterogéneos a muchas escalas, ya sean estos por procesos naturales o actividades humanas (Lord y Norton 1990). Esto resulta en distribuciones heterogéneas de poblaciones a diferentes escalas espaciales (Wiens 1984). Andrewartha y Birch (1984), simplifican esta estructuración espacial en dos relevantes escalas para entender la dinámica poblacional de algunas especies: la escala “población local” (escala pequeña) y la “población natural” (escala grande o regional). La población local es la unidad dentro la cual se dan los supuestos clásicos del apareamiento al azar (Wright 1977). A causa de disturbios y variabilidad demográfica, la población local es propensa algunas veces a la extinción, para muchas poblaciones la supervivencia a escala regional, depende de la recolonización de estas extinciones locales por dispersión directa de otras áreas ( Addicott 1978; Henderson *et al.* 1985; Harrison *et al.* 1988; Paine 1988; Wegner y Merriam 1990; Merriam y Wegner 1992; Villard *et al.* 1992). Las poblaciones naturales o regionales son “la suma de un gran número de interacciones de poblaciones locales” (Kotliar y Wiens 1990). Andrewartha y Birch (1984), afirman la importancia general de esta estructura espacial de las poblaciones, en el siguiente pronunciamiento, “Ninguna teoría general sobre la

distribución y abundancia tiene oportunidad de ser tomada como real, si no toma en cuenta la dispersión en parches de las poblaciones naturales”. La escala de las poblaciones locales y regionales dependen del tamaño y de la capacidad de dispersión del organismo, por ejemplo: la población regional de un organismo pequeño e inmóvil puede cubrir un área más pequeña que la población local de un organismo grande y móvil (Kotliar y Wiens 1990). La fragmentación propicia que las poblaciones se subdividan, lo cual puede ser adverso para la sobrevivencia de las especies (Hanski y Gilpin 1991 y Wilson *et al.* 1994), y debilita la dinámica de las metapoblaciones (Simberloff, 1994). La fragmentación del hábitat acelera proporcionalmente la extinción de las especies. Aunque, otros factores también afectan las tasas de extinción, el tamaño de la población, aislamiento, un ambiente estocástico y la riqueza de especies (Burkey 1995).

La estructura del paisaje se ve modificada drásticamente por la fragmentación, genera un paisaje discontinuo y heterogéneo, incrementa el aislamiento, y los bordes (Saunders *et al.* 1991); el incremento del aislamiento y de los bordes en los bosques, afecta profundamente la comunidad (Wilcove y Robinson, 1990; Rolstad 1991; Freemark y Collins, 1992; Simberloff 1994 y Willson *et al.* 1994).

Los estudios de fragmentación y su efecto sobre las comunidades animales, han sido desarrollados particularmente con el grupo de las aves y en alguna medida con mamíferos; sin embargo, es posible que los patrones ecológicos encontrados hasta ahora en la relación fragmentación de hábitat-comunidad animal, se asemejen a los establecidos por estos grupos con la comunidad de lagartijas. Por otro lado, la condición de poiquiloterms y la limitada movilidad que presenta este grupo de reptiles en comparación con las aves, puede arrojar resultados interesantes en la respuesta de este grupo animal con la fragmentación. A continuación se presentan una serie de antecedentes relacionados a la fragmentación y su relación con la dinámica de las comunidades animales, la mayoría de ellos es relacionada con las aves.

La relación especies-área, nos dice que grandes áreas contienen más individuos y finalmente más especies que las áreas pequeñas, esta relación ha sido abordada en

muchos de los estudios de fragmentación (Connor y McCoy, 1979; Coleman *et al.* 1982 y Boecklen, 1986).

En estudio de fragmentación desarrollado por Herkert (1994), sobre la comunidad de aves en pastizal, señala que la distribución de las aves entre fragmentos fue significativamente influenciada por la extensión del hábitat y en menor medida, significativamente influenciados sólo por la estructura de la vegetación. Para especies que requieren más de un tipo de hábitat, la fragmentación puede dificultar y en algunos casos impedir su movimiento entre estos (Karr 1982; Root 1967; MacClintock *et al.* 1977).

La riqueza y las densidades de especies nativas pueden ser afectadas por el tamaño del fragmento y no siempre en la misma dirección. En fragmentos pequeños las especies no se encuentran o presentan bajas densidades (Saunders 1990). Por otro lado Schmiegelow *et al.* (1997), encontraron que la riqueza y abundancia de aves, fue menos afectadas en fragmentos pequeños y en fragmentos conectados; en comparación con fragmentos de mayor tamaño y aquellos aislados. La riqueza y abundancia relativa de aves, decreció a medida que el tamaño del parche del hábitat disminuyó en bosques lluviosos templados al sur de Chile (Willson *et al.* 1994). La abundancia y su variación en el espacio son determinadas en primer lugar por patrones espaciales en el ambiente (Brown *et al.* 1995; Ives y Klopfer 1997). Por otro lado Lynch y Whigham (1984), le atribuyen a características estructurales o florísticas de la vegetación, fuerte influencia sobre la abundancia local de cada una de las especies de aves.

## **2.2. Cambio de uso de suelo.**

En el transcurso de la historia, el suelo es ligado a la productividad agropecuaria, además del cambio de cobertura del suelo, se han constituido en factores importantes para el crecimiento y desarrollo de todas las culturas. En los últimos 20 años, ha resurgido la importancia que tiene la conservación de los recursos naturales, y como

componente de éstos el recurso suelo como fuente de producción de alimento para la humanidad (Dalence *et al.* 1999).

El crecimiento demográfico, la demanda, la expansión y la sobre-explotación del uso de las tierras con fines agrícolas están provocando una serie de trastornos al ecosistema, debido a que éstas actividades producen un cambio en la cobertura del suelo (FAO, 1999).

Durante los primeros 65 años de la revolución verde, la producción de grano del mundo se duplicó, reduciendo a su vez la gran escasez de alimento, sin embargo a un costo ambiental demasiado alto (Vitousek, et al, 1997; Carpenter et al, 1998; Schindler, 1999). La agricultura afecta los ecosistemas por la descarga de un sinnúmero de recursos que influyen en la función del ecosistema (el nitrógeno, fósforo y agua), descarga de pesticidas, y conversión de hábitat natural para actividad agrícola. Estos factores son fuente importantes en el cambio climático global, e impactos ambientales y sociales (Vitousek, et al, 1997).

La extensión de los bordes ha aumentado considerablemente, se define al borde como las zonas de contacto entre dos comunidades estructuralmente diferentes, las que pueden ser un bosque y un campo de trigo, un bosque y una plantación. El límite del bosque (o borde), se ha reconocido empíricamente como el lugar donde comienzan los árboles, sin embargo para los ecólogos la percepción del borde ha dependido del concepto mismo de las comunidades vegetales y las condiciones del sitio (Williams, 1991).

El borde se considera en si un hábitat distinto, como una "membrana semipermeable" entre dos áreas que concentran recursos diferentes. Los bordes son ambientes distintos en el sentido que la estructura de vegetación y su biota difieren en ambas comunidades contiguas. El conjunto de los efectos de la matriz sobre el fragmento se conoce como "efecto borde", el cual se puede manifestar en cambios al interior del fragmento, principalmente en su perímetro (Williams, 1991).

Los bordes separan claramente elementos del paisaje con una importante influencia sobre las propiedades del sistema, dentro de parches homogéneos como entre los componentes del paisaje (Wiens *et al.*, 1993).

El proceso de fragmentación de los hábitat naturales y el efecto de borde incluye mucho más que cambios en el tamaño, forma y aislamiento de los parches de hábitat, contempla su reemplazo por otros ambientes, la alteración de los límites, la distribución y el contexto de los parches de hábitat (Saunders *et al.* 1991). Estos cambios se manifiestan de manera distinta dependiendo de la escala espacial que se considere. En términos generales, la persistencia de las especies en los ambientes naturales depende en gran medida de la intensidad y la frecuencia de las perturbación y del arreglo espacial de los hábitat naturales y derivados de la actividad humana en el paisaje (Forman 1995).

Los bordes de los fragmentos pueden tener diferentes efectos sobre las poblaciones ahí existentes y sus interacciones; el efecto de borde puede generar cambios en la composición y estructura de la vegetación, en algunos casos hasta 30 metros al interior del bosque, dependiendo de su exposición (Wales 1972, Ranney 1977). Wilcove (1985), mostró con un experimento de nidos artificiales, que el incremento de la predación puede extenderse de 300 a 600 metros hacia el interior del bosque. Los bordes y sus efectos tienen una mayor proporción en fragmentos pequeños que en grandes. De esta misma forma, individuos que viven en fragmentos pequeños, tienen una mayor interacción con especies de comunidades externas que los individuos de fragmentos grandes (Usher 1988).

La fragmentación del hábitat conduce a incrementar la competencia, el parasitismo y la predación entre las especies que viven en los nuevos hábitat fragmentados, con las establecidas en los hábitat originales, reduciendo la supervivencia y el éxito reproductivo (Gates y Gysel 1978; Usher 1988; Saunders 1990; Yahner y DeLong 1992; Cody 1993; Cotgreave y Harvey 1994; Fahrig y Merriam 1994; Paton 1994; Simberloff 1994; Schieck *et al.* 1995).

### **2.3. Estructura del bosque tropical subcaducifolio.**

Las selvas subhúmedas constituyen la tercera zona ecológica más extensa de México, y con ello las más representativas de nuestro país. No obstante, también son las menos estudiadas. Estas selvas albergan una biodiversidad sorprendentemente grande y varias civilizaciones prehispánicas importantes surgieron en estos ecosistemas. Se conoce que diversas especies silvestres parientes de plantas agrícolas se encuentran preferentemente en estas selvas y que representan una fuente potencia de germoplasma para mejorar los cultivos (Challenger 1998).

Por otro lado las selvas subhúmedas sufren de una acelerada transformación por efecto del cambio de uso de suelo a áreas agrícolas pecuarias o urbanas y esta transformación es mayor aquí que en otro tipo de zona ecológica de México.

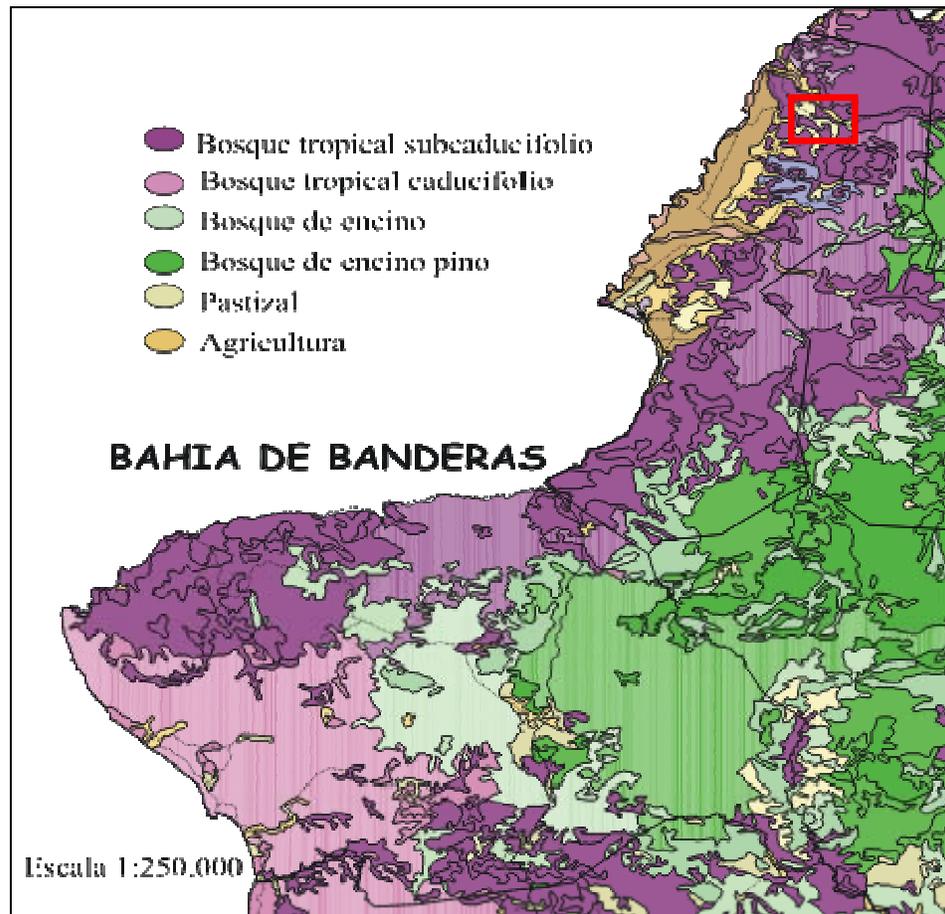
La estructura de los bosques tropicales subhúmedos es menos compleja que la de los húmedos, las diferencias en los hábitos de crecimiento, estatura y preferencias microclimáticos de las especies de los bosques tropicales subhúmedos guardan una relación ordenada con los estratos que los componen. Las especies arbóreas con estatura excepcional forman cuando están presentes un estrato de eminencias y otras especies dominan el dosel; también puede presentarse un sotobosque formado por un estrato arbustivo, un estrato herbáceo o ambos (Challenger 1998).

Al igual que en los Bosques tropicales húmedos, la distribución de las especies de los árboles es de tipo agrupado o aleatorio y las especies raras están más agrupadas que las comunes (Hubbell, 1979). Son poco frecuentes las especies hidrófilas como los helechos y musgos tanto en estrato herbáceo como en epífitas y aunque los matapalos del género *Picus* son poco frecuentes, algunos bosques tropicales subhúmedos se caracterizan por la presencia de algunas especies arbóreas de *Ficus* (Rzendowski, 1978). Las lianas leñosas son menos frecuentes que en los bosques tropicales húmedos, pero su abundancia relativa aumenta en las áreas que reciben más lluvias o que son más húmedas. Por el contrario las enredaderas herbáceas son comunes.

El bosque tropical subcaducifolio es difícil distinguirlo del subperenifolio, particularmente en la temporada de lluvias. Esta dificultad es mayor en zonas de la vertiente del Pacífico de Nayarit, donde la humedad relativa anual es de 80%, tal como sucede en bosques tropicales húmedos, esta semejanza también las comparten en la complejidad de sus estratos, sobretodo en lo que respecta a la estatificación vertical (Rzendowski, 1978). Los árboles del dosel en su mayoría tienen troncos rectos y ramificados en su parte superior, con un diámetro de copa menor que la altura del tallo. Su altura oscila entre los 15 y 40 metros con límites normales de los 20 a 30 metros, formando un dosel generalmente uniforme, que por lo común consta de dos estratos bien definidos. El más bajo de estos dos estratos forma un subdosel y alcanza una cobertura de 50%, crece a una altura de 8 a 15 m y un buen número de especies son perennifolias (*ibid*). El estrato más alto, cuya altura es de 15 a 30 m, forma un dosel de la selva y en él predominan las especies caducifolias con excepción del *Brosimum alicastrum* que jamás pierde todas sus hojas (Janzen, 1991). La dominancia del dosel parece ser compartida por unas cuantas especies, raramente más de cinco y con frecuencia solo una. El diámetro de los troncos de los árboles de la selva mediana subcaducifolia oscilan generalmente entre los 30 y 80 cm. de diámetro a la altura del pecho, aunque llegan haber árboles, cuyo diámetro de más de 1 m, algunos hasta de 2 a 3 m de diámetro como es el caso de *Enterolobium cyclocarpum* o algunos *Ficus*, los cuales pueden tener ramificaciones baja y copas anchas (Rzendowski, 1978).

El estrato arbustivo del bosque tropical subcaducifolio es variable, algunas veces está desarrollado y algunas otras apenas se percibe, cuando está presente es raro que presente especies espinosas, pero son comunes las palmas de poca altura y las especies arbustivas de Rubiaceae. En bosques muy cerrados la penumbra puede no permitir el desarrollo del estrato herbáceo, especialmente si la vegetación es primaria o si el sitio presenta pendientes (Rzendowski, 1978). Aun que las palmas pueden ser abundantes en el sotobosque son poco frecuentes en el dosel, la excepción es la *Orbignya cohune*, la cual es común en la vertiente del Pacífico de Nayarit. En general, las hojas de los árboles de este tipo de vegetación son de color verde oscuro, de tamaño pequeño a mediano, en su mayoría con los bordes redondos y enteros (*ibid*). Las epifitas son en general menos abundantes y exuberantes que en los Bosques tropicales húmedos, pero

su número aumenta en relación directa con la lluvia o humedad, adoptan un crecimiento más xeromórfico y entre ellas predominan las bromeliáceas y orquídeas (Rzendowski 1978; Figura 1.).



**Figura 1.** Tipos de Vegetación en la Costa Norte de Jalisco, México. El Marco rojo ubica el área de estudio. En la localidad de Las Palmas. Fuente: Carta de Uso de Suelo y Vegetación. INEGI, 1983.

#### 2.4. Estructura de la comunidad de lagartijas.

El origen de los estudios de las comunidades de reptiles no es muy remoto, aunque en las exploraciones de los primeros colectores y naturalistas se trabajó este grupo, de las publicaciones en el siglo XIX ninguna trata con comunidades y el interés

en relación a la ecología de poblaciones de reptiles se desarrolló lentamente a inicios de 1900 (Scott y Campbell 1981).

Pianka, quizás ha sido el que más ha contribuido a conocer sobre la diversidad y el uso del hábitat de las lagartijas, sentando las bases sobre el comportamiento ecológico de este grupo y su relación con el hábitat, aunque hay que considerar que casi todos sus estudios son realizados en zonas áridas (Pianka 1966, 1967, 1969a, 1969b, 1971, 1973, 1986, 1989).

Cogger (1984), Morton y James (1988), estudiando la riqueza de especies y su relación por tipo de hábitat a diferentes escalas en áreas de pastizales de zonas áridas, encontraron que tanto la riqueza local como la regional son similares.

Las densidades en las poblaciones de lagartijas puede estar influenciadas por las condiciones climáticas, así como con su estabilidad, ya que estas se encuentran directamente relacionados con los recursos de que disponen las lagartijas, tal es el caso de la precipitación con la productividad de alimento (Case 1976, 1982; Dunhan 1980).

#### **2.4.1. Diversidad ecológica.**

La diversidad de especies de lagartijas esta directamente relacionada a la cantidad de microhábitats en el ecosistema (Pianka 1986).

James (citado por Vitt y Pianka 1994), presenta resultados de un estudio sobre la variación espacio-temporal, de la diversidad de lagartijas en una zona árida de Australia; encuentra que la diversidad presenta una variación significativa en relación al tiempo y poco significativa entre los distintos sitios de muestreo.

Jones (1988), hace una comparación de herpetofaunas en un ecosistema de bosque de galería alterada y uno inalterado. Estima la diversidad de herpetofaunas y microhábitats en cada sitio, encontrando que en el ecosistema alterado fue más diverso. Ford *et al.* (1991), estudiaron la diversidad y abundancia estacional de serpientes en

bosques mixtos de pino en el este de Texas, observaron que los bosques deciduos y los planos de tierras anegadas poseen una diversidad más alta que los bosques de coníferas.

Uno de los trabajos más importantes en Jalisco, más específicamente en la Costa Suroeste, es el realizado por Casas-Andreu (1982), en el que hace un análisis biogeográfico de la herpetofauna en bosque tropical caducifolio y algunas zonas limítrofes.

#### **2.4.2. Uso del hábitat y nicho espacial.**

La configuración de la vegetación resulta uno de los factores más importantes en el proceso de selección del hábitat, presenta una estrecha relación con los principales requerimientos de hábitat (MacArthur y MacArthur, 1961; Cody, 1985; Rabenold y Bromer, 1989). La estructura de la vegetación resulta importante para la fauna ya sea como proveedora de alimento, para refugio o áreas para reproducción y protección de crías (Hilden, 1965; Wiens, 1992). La vegetación es la que otorga las características estructurales del hábitat en los ambientes terrestres (Rotenberry y Wiens, 1980), Características de la vegetación tales como porcentaje de cobertura, composición florística, forma de crecimiento y altura de las plantas, a menudo pueden tener una gran influencia en el proceso de selección de hábitat (Burger y Gotchfeld 1981).

Todavía poco se conoce sobre el comportamiento de muchos animales y establecer los requerimientos básicos de hábitat y como cambian estacionalmente. Esto es un obstáculo para predecir el efecto de las alteraciones del bosque en las comunidades animales (Wilcove *et al.*, 1986).

La selección del hábitat es importante para lograr la coexistencia competitiva; y la utilización del hábitat permite a las especies coexistir (Rosenzweig, 1981).

Las diferencias en la abundancia de las especies en hábitats diferentes, usualmente se interpreta como evidencia de que se prefiere un hábitat. La composición del paisaje explica los patrones de abundancia y puede influir en la distribución de las

especies, es decir la distribución y yuxtaposición de parcelas de hábitats naturales y alterados (Sisk, 1993).

Comprender los procesos que determinan la especialización por un hábitat es uno de los objetivos de la ecología; sin embargo, las bases demográficas de la especificidad del hábitat no están bien entendidas. Se puede predecir que las especies generalistas que ocupan varios tipos de hábitat exhiben pocas diferencias demográficas entre estos hábitat y poca especificidad por condiciones del microhábitat (Brown y Pavlovic, 1992; Seamon y Adler, 1996). Las especialistas restringidas a un solo hábitat, podrían incluso estar especializadas en un microhábitat particular dentro de ese hábitat preferido. Por lo que las poblaciones de las especialistas pueden ser más susceptibles a los cambios en la estructura de microhábitats (Kephart y Paladino, 1997).

Las asociaciones del hábitat por la comunidad de animal, depende de la combinación de factores como la disposición de alimento, microclima y depredación, las cuales son determinantes en la asociación del hábitat-especies (Sekercioglu, 2002). La variación de la abundancia en el espacio esta determinada primeramente por patrones espaciales fijos en el ambiente (disponibilidad de recursos, variables climáticas, así como otros factores que influyen en la reproducción y sobrevivencia de las especies), (Brown *et al.* 1995; Ives y Klopfer, 1997).

Aun en la fragmentación la fragmentación no es el único factor que afecta la distribución y la abundancia. Herkert (1994), en un trabajo de fragmentación de aves, reporta que la distribución de la comunidad de aves entre fragmentos, las especies fueron significativamente influenciadas por la extensión del hábitat en un 53% y el 40% fueron influenciadas sólo por la estructura de la vegetación.

En hábitat tropicales algunos movimientos estacionales están asociados con las estaciones seca y húmeda, ya que de éstas depende la presencia y cantidad de alimento (Karr, 1976).

Son pocos los estudios de la distribución y abundancia de las lagartijas en gradientes de hábitat así como el uso de hábitat. En un análisis sobre la distribución de

lagartos y su abundancia en un gradiente de hábitat entre el mar y el desierto de Sonora se encontró diferencias entre la diversidad de lagartijas y los diversos habitats que componen este gradiente y se sugiere que la estructura del hábitat regula la diversidad de lagartijas, mientras que los recursos alimentarios controlan la densidad (García y Whalen, 2003).

Existe una relación espacio temporal, con los patrones de actividad de las lagartijas y estos a su vez regulados en mucho por la disposición de recursos (Pianka 1986). Camarillo *et al.* (1985), analizan la distribución de la herpetofauna en relación con la vegetación, mencionando que la herpetofauna se distribuye de acuerdo a dos grandes unidades de vegetación: de áreas templadas y vegetación tropical. Rorabaugh *et al.* (1987) estudiaron la distribución y abundancia relativa de la lagartija cornuda colaplastada (*Phrynosoma mcallii*) en tierras desérticas del suroeste de Arizona. Encontrando que la abundancia relativa de esta especie se encuentra asociada a la presencia de otras especies animales y vegetales.

Bragg *et al.* (2005) determina que las lagartijas asociadas al borde de un bosque en Australia mostraron preferencia por espacios determinados por factores como cobertura y densidad de la vegetación, y ambientales como la temperatura. No siempre la fragmentación y la modificación del hábitat disminuyen la diversidad de lagartijas en particular la riqueza, pero la heterogeneidad del hábitat y la introducción de especies de plantas no nativas pueden influir en la diversidad (Jellinek *et al.*, 2004) El borde de un bosque fragmentado en Costa Rica establece cambios estacionales en las abundancias de lagartijas sobre el uso de los bordes (Schlaepfer y Gavin, 2001). La viabilidad poblacional de lagartijas puede entonces depender de la conectividad extrínseca proporcionada por corredores, particularmente para las especies raras (Tiebout III y Anderson, 1997).

## **SECCIÓN 3**

### **3. HIPOTESIS.**

La fragmentación regresiva provocada por el cambio del uso del suelo del bosque tropical subcaducifolio, genera cambios en la estructura de la vegetación original, estos cambios generan un paisaje de estados serales diverso, los cuales guardan una relación estrecha con la variación espacio temporal de la estructura de la comunidad de lagartijas.

## **SECCIÓN 4**

### **4. OBJETIVOS.**

1. Conocer el efecto que causa la fragmentación de borde del bosque tropical subcaducifolio sobre la estructura de la comunidad de lagartijas, en una región de la Costa Norte de Jalisco.
  - 1.1. Caracterizar estructuralmente las unidades serales y de uso de suelo asociadas al borde de fragmentación del bosque tropical subcaducifolio.
  - 1.2. Conocer la estructura de la diversidad y su variación espacial y temporal de las lagartijas, a través de un gradiente de hábitat modificados asociadas al borde de fragmentación del bosque tropical subcaducifolio.

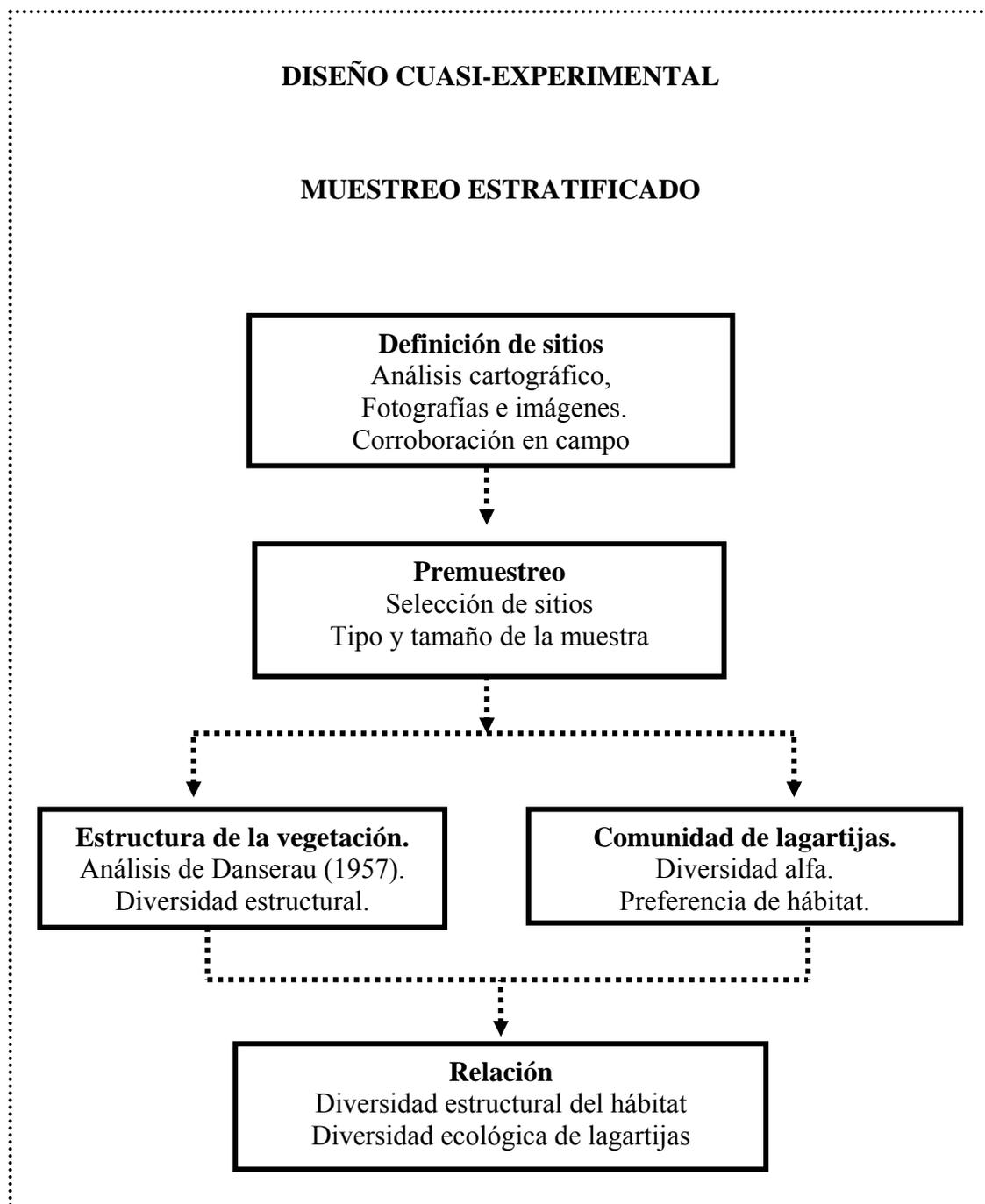
## SECCIÓN 5

### 5. METODOLOGÍA.

Con el objeto de analizar los diferentes mosaicos que componen la frontera entre los ambientes transformados y el bosque tropical subcaducifolio (“Borde”, efecto de la fragmentación regresiva del bosque tropical subcaducifolio), se selecciono un **muestreo estratificado**, cada estrato represento a los mosaicos diferenciados por el uso del suelo y estados serales.

Se selecciono un gradiente en el área, en donde el bosque tropical subcaducifolio, mostró distintas condiciones de uso por actividad humana. Se determinaron 6 tipos de hábitat y los cuales se encontraron conectados: 1) Bosque tropical subcaducifolio en condiciones naturales (Btsc); 2) Bosque tropical subcaducifolio en segundo crecimiento (B-sec), este sitio fue talado y abandonado hace mas de 25 años; 3) Vegetación secundaria de matorral (Mat) sitio de uso principalmente pecuario, con corte y quema parcial anualmente conocido como barbecho; 4) Pastizal inducido (Pas) con actividad pecuaria semi-intensiva; 5) Cultivo permanente (Cper), cultivo de un huerto frutal de mango; 6) Caminos aledaños a cultivos anuales (Ctem) (maíz, frijol, sorgo ), permanentes (huertos de mango) y pasto.

En cada estrato se evaluó la diversidad estructural del hábitat y un análisis de la similitud, por otro lado se determino la diversidad ecológica de la comunidad de lagartijas y se estableció la preferencia de uso de hábitat y la sobreposición de nicho. Posteriormente se evalúa la diversidad estructural de los hábitats determinados y la diversidad ecológica de las lagartijas de bosque tropical subcaducifolio y con ello conocer los efectos que guardan los cambios de uso de suelo provocados en la fragmentación regresiva y las relaciones de la estructura de la comunidad de lagartijas y sus hábitats modificados (Figura 2).



**Figura 2.** Diagrama general metodológico.

## 5.1. Área de estudio.

### 5.1.1. Localización.

El sitio en donde se realizó la investigación se localiza cerca al poblado Las Palmas, Municipio de Puerto Vallarta, en la región de la Costa Norte de Jalisco México; entre las coordenadas geográficas  $20^{\circ}48'46.13''\text{N}$  Latitud Norte y  $105^{\circ}5'0.39''\text{W}$  Longitud Oeste. En la región tienen confluencia la Sierra Madre occidental la Sierra Madre del Sur y el eje Neovolcánico, el área es parte de una penillanura costera de la vertiente del Océano Pacífico mejor conocida como Bahía de Banderas (Figura 3).



**Figura 3.** Localización del área de estudio en la región costa norte de Jalisco, México.

### **5. 1.2. Clima.**

El clima de la región de la Bahía de Banderas es cálido subhúmedo (Awo). La temperatura media anual es de 24.9 °C; la temperatura más baja se registra en el mes de febrero con 21.4 °C y de julio a octubre con la temperatura más cálida con una media de 28 °C. La precipitación total anual es de 789 mm al año (SPP, 1981).

### **5.1.3. Hidrología.**

El Poblado de las Palmas, se encuentra al margen del Río San Sebastián el cual presenta escorrentía la mayor parte del año, siendo abundante en temporada de lluvias y casi ausente en el verano seco. En el área de estudio debido a su accidentada topografía esta presente un buen número de arroyos de temporal, tal es el caso de La Carbonera, La Tigrera, y La Nopalera (SPP, 1981).

### **5.1.4. Fisiografía.**

El área de estudio se localiza en una zona híbrida, entre el extremo norte de la Sierra Madre del Sur y la planicie denominada Valle de Banderas, lo cual genera una zona montañosa con pendientes de rangos altos y una de pendientes mínimas. Los sitios de muestreos están ubicados en un gradiente de pequeños planos, lomeríos y montaña (SPP, 1981).

### **5.1.5. Suelos.**

Los suelos presentes en la zona son Fluvial eutrítico de textura gruesa y Solonchak gleyico y ortico de textura media (SPP, 1981).

### 5.1.6. Vegetación.

En la región se encuentra bosque tropical subcaducifolio, bosque tropical caducifolio, palmares, manglar, vegetación halófila y entre los inducidos; pastizales, palmares y otras asociaciones.

**Bosque tropical subcaducifolio:** Se caracteriza por estrato arbóreo con una altura entre 15 y 25 mts una buena proporción de árboles deja caer sus hojas durante la temporada de sequía, pero hay muchos componentes siempre verdes (25 a 75 % de las plantas) y otros que se defolian por un período corto (Rzedowski 1978). En este tipo de vegetación se presentan especies como: Capomo (*Brosimum alicastrum*), Papelillo (*Bursera sp*), Papelillo (*Jatropha coriaria*), Higuera (*Ficus mexicana*); Rosa morada (*Tabebuia rosea*), Cedro (*Cedrela odorata*), Hule (*Castilla elastia*), Mala mujer (*Cnidioscolus mutilobus*), Helechos (*Tectaria heracleifolia*), (Rzedowski y Equihua, 1987).

La actividad antrópica ha permitido el establecimiento de bosque tropical subcaducifolio de segundo crecimiento en etapas avanzadas (mas de 25 años), matorral (sitio de actividad pastoril conocido como barbecho con manipulación anual), pastizales inducidos, Cultivos permanentes (huertos frutales) y cultivos temporales (cultivos anuales de cereales y frijol).

### 5.2. Determinación del muestreo y tamaño de la muestra.

Para conocer la diversidad estructural de la vegetación en cada estado seral, se estableció un transecto de 1, 500 m. lineales en cada sitio de muestreo seleccionado. Sobre este transecto se levantaron 15 cuadrantes con una superficie de 600 m<sup>2</sup> por estado seral. Se uso de referencia con modificaciones acorde a los objetivos del presente trabajo la técnica de Danserau (Franco *et al.*, 1989; Mueller-Dombois y Ellenberg, 1974). Para cada cuadrante se midió la frecuencia de individuos vegetales pertenecientes al estrato arbóreo y arbustivo, se midió también la frecuencia de formas de vida como

lianas, epifitas (bromelias, orquídeas y de hoja ancha). Para los estratos arbóreos y arbustivos se establecieron los rangos siguientes:

- Arbóreo: < de 3 m, de 3 a 10 m, de 10 a 20 m, de 20 a 30 m y > de 30.
- Arbustivo: < de 3 m, de 3 a 6 m, y de 6 a 8 m.

El tamaño de la muestra es un problema íntimamente asociado a la medición de la diversidad ecológica, Magurran (1989) señala que el método del cuadrante mancomunar de Pielou puede ser un método adaptable y muy útil para proporcionar una guía con respecto al tamaño de la muestra. Para determinar el tamaño de la muestra en el estudio de diversidad de la comunidad de lagartijas se aplicó este método, también conocido como puntos anidados (Franco *et al.*, 1989). El método consiste en muestrear un área determinada y hacer un levantamiento de la riqueza; el área se duplica sucesivamente y se anotan las especies que se agregan en cada duplicación. Con ello se construye una gráfica del número de especies área y se determina en área mínima de muestreo cuando la curva de especies tiende a la asíntota. Para el presente trabajo el tamaño de la muestra se determinó en base a este método. En un periodo de pre-muestreo se estableció un transecto en banda de 6 por 250 metros duplicando a 500 y posteriormente a 1500 metros de longitud, es aquí en donde se encontraron representadas prácticamente todas las especies de lagartijas abordadas en el estudio. El transecto en banda de 6 por 1,500 metros permitió muestrear una superficie de 9,000 m<sup>2</sup> por sitio de muestre (estado seral).

### **5.3. Descripción de las estaciones de muestreo.**

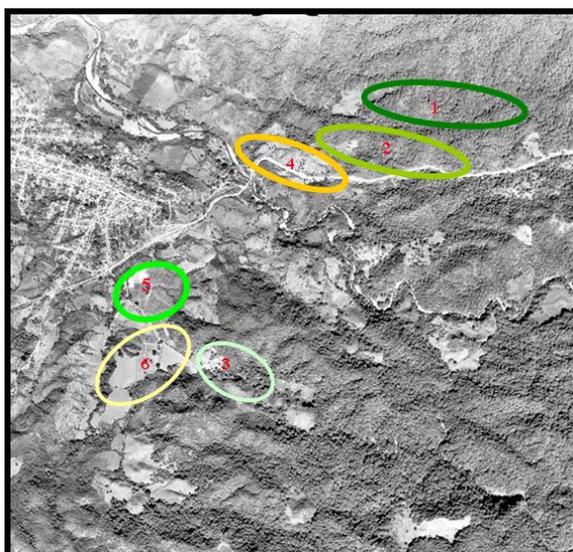
#### **5.3.1. Estaciones para Estructura de la vegetación.**

Para determinar la estructura de la vegetación de cada mosaico se dividió el transecto en tres tramos de 500 m cada uno, estableciendo puntos cada 50 metros, finalmente se seleccionaron al azar 15 puntos (5 en cada tramo) en donde se establecieron cuadrantes de 5 por 8 m. lo que nos dio una superficie de 600 m<sup>2</sup> por estado seral.

### 5.3.2. Estaciones para la Comunidad de lagartijas.

Con el propósito de hacer un análisis la diversidad, el uso de hábitat y del nicho espacial (amplitud y traslape) de las lagartijas de actividad diurna del bosque tropical subcaducifolio, se selecciono un gradiente en el área, en donde el bosque tropical subcaducifolio, mostró distintas condiciones de uso por actividad humana. Se determinaron 6 tipos de hábitat y los cuales se encontraron conectados. Se estableció un transecto en banda (Lloyd *et al.* 1968; Reading, 1997), con una longitud de 1,500 m y 6 m de ancho dando un área de 9000 m<sup>2</sup> para cada hábitat. Se utilizaron principalmente los caminos de herradura (brechas), para los recorridos de los transectos.

La fragmentación regresiva por efecto del cambio de uso de suelo estableció un borde formado un gradiente de estados serales, compuesto por mosaicos que parten de condiciones naturales originales, hasta condiciones degradadas o alteradas como son las zonas agrícolas. En la localidad de Las Palmas del municipio de Puerto Vallarta Jalisco, se observa este gradiente de manera clara permitiendo seleccionar seis estados serales interconectados pero paisajísticamente diferentes. Estos son el bosque tropical subcaducifolio, bosque tropical subcaducifolio de segundo crecimiento, matorral del bosque tropical subcaducifolio, pastizales inducidos, cultivos permanentes principalmente compuestos por huertos, y cultivos temporales asociados a caminos de herradura (Figura 4).



**Figura 4.** Sitios de muestreo. Principales estados serales y tipos de uso del suelo:

1. ***Bosque tropical subcaducifolio.***  
Pecuario y Forestal
  2. ***Bosque de segundo crecimiento, Btsc.***  
Pecuario y Agrícola
  3. ***Vegetación secundaria, matorral Btsc.***  
Pecuario
  4. ***Pastizales inducido, Btsc.***  
Agrícola y Pecuario
  5. ***Cultivo permanente (frutales).***  
Agrícola
  6. ***Cultivos temporales y caminos.***  
Agrícola
- Las Palmas, Jalisco México.

El bosque tropical subcaducifolio en esta localidad, se encuentra en la zona montañosa y alejada del área urbana, aun cuando las condiciones naturales son buenas, existe una práctica de ganadería extensiva asociada, y en diferente medida es alterada por esta práctica. El sitio seleccionado para este estudio presento condiciones típicas de un bosque tropical en condiciones naturales, presentando una diferenciación paisajística entre el periodo de lluvias y el periodo de estiaje o secas, aun cuando su diferenciación no es tan marcada ya que el terreno accidentado, permite el resguardo de mayor humedad y una menor exposición a los vientos (Figura 5).



**Figura 5.** Bosque tropical subcaducifolio, en la localidad de Las Palmas.

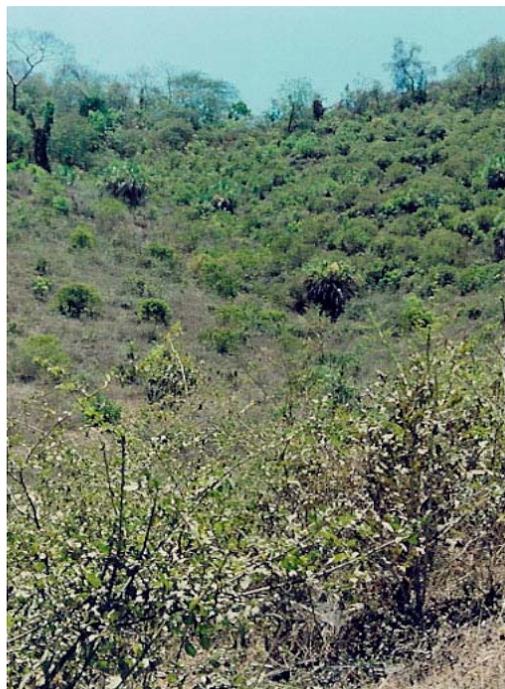


**Figura 6.** Imagen del bosque tropical subcaducifolio de segundo crecimiento en la localidad de Las Palmas.

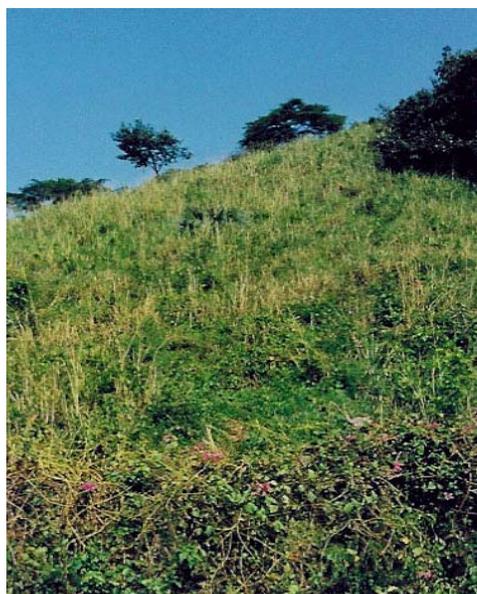
El bosque tropical subcaducifolio de segundo crecimiento es un bosque talado hace 25 años, fue utilizada para introducir ganado o actividades agrícolas y después abandonado, se encuentra en lugares de mas fácil acceso con mayor cercanía a la localidad y en condiciones de menor pendiente y mayor exposición, fisonómicamente se parece mas al bosque tropical caducifolio, y su diferencia paisajística entre el periodo de secas y el húmedo es mas marcado. La presencia de ganado en el área es de mayor incidencia que el anterior y esta parcelado (dividido

por cercas). El estrato arbóreo es más uniforme y no se observan árboles superiores a los 20 metros de altura (Figura 6).

El matorral es un área talada del bosque tropical subcaducifolio, que se conoce en la localidad como barbecho. Este ha sido talado en su estrato arbóreo manteniendo el arbustivo (Figura 7). Anualmente se hacen cortes para reducir el crecimiento de algunas especies vegetales y con ellos ampliar el área de acceso y estimular el rebrote. El barbecho es utilizado para resguardo y alimentación de ganado, y se encuentra en una zona de pendientes ligeras y accesibles a la localidad. Esta unidad de muestreo muestra marcados cambios entre la temporada seca y la húmeda.



**Figura 7.** Imagen del matorral (barbecho) en la localidad de Las Palmas.



**Figura 8.** Imagen del pastizal en la localidad de Las Palmas.

La zona de pastizal son extensiones amplias en donde el bosque tropical subcaducifolio ha sido talado y removido prácticamente toda su vegetación original para dar lugar al establecimiento de pastos inducidos para la actividad ganadera (Figura 8). Muchas de estas áreas están en las zonas de lomeríos y de montaña cercana a la localidad están en contacto directo con áreas extensas de bosque tropical subcaducifolio, de bosque tropical subcaducifolio de segundo crecimiento o de cultivos, el estrato que se observa dominante es el herbáceo

con el pasto introducido como componente principal. Los cambios estacionales define cambios importantes en la fisonomía del pastizal, así como la introducción de ganado en las temporadas de secas a estos sitios.

Las zonas de cultivos permanentes las componen los huertos frutales, en la localidad son frecuentes los de mangos; en el área de estudio se encuentran en contacto con los otros estados serales. Son sujetos a labores culturales como poda de árboles frutales, aplicación de productos agroquímicos, ingreso de ganado, de personas y vehículos de motor durante el periodo de colecta del fruto. El huerto seleccionado para este estudio, no presenta la mayoría de estas practicas, ya que se encuentra prácticamente abandonada desde tres años antes a la toma de los datos del presente estudio (Figura 9).



**Figura 9.** Imagen del cultivo permanente (huerto de mangos) en la localidad de Las Palmas.



**Figura 10.** Imagen de cultivos temporales y caminos aledaños en la localidad de Las Palmas.

Los cultivos temporales, son áreas agrícolas en zonas planas, las cuales están en contacto con bosque tropical subcaducifolio, de bosque tropical subcaducifolio de segundo crecimiento, y cultivos permanentes. En ellos se desarrolla la agricultura de temporal, con cultivos de maíz, frijol y sorgo (Figura 10). Las parcelas de cultivo temporal se encuentran cercadas en sus márgenes con postes de madera extraída del bosque tropical subcaducifolio y asociadas a estos límites se

establecen diversas especies de árboles, arbustos y otras especies florísticas. Durante el periodo de secas las áreas de cultivo, están prácticamente sin vegetación con excepción de sus límites cercados, los cuales representan un refugio generoso para las especies de lagartijas.

#### **5.4. Determinación de composición y abundancia de lagartijas.**

En estos sitios se determinaron las especies de lagartijas con actividad diurna, y su frecuencia por observación directa. Durante la etapa de muestreo se desarrollo un inventario de las especies diurnas existentes en el área de la cual se genero una colección de referencia, una vez determinadas las especies se implemento un entrenamiento para la determinación por observación directa en los distintos sitios de muestreo, reconociendo a las especies incluso en distintas edades (cría, juvenil y adulto).

En cada estado seral se determinaron las especies y sus frecuencias, lo que permitió conocer la composición y la abundancia relativa de las lagartijas.

#### **5.5. Distribución ecológica por hábitat.**

Durante el levantamiento de las especies y sus frecuencias se determinaba el hábitat y microhábitat en el que se encontró a los distintos individuos registrados. Para este estudio los hábitat determinados son el bosque tropical subcaducifolio en condiciones naturales, el bosque tropical subcaducifolio en condiciones de segundo crecimiento, el bosque tropical subcaducifolio talado y manejado anualmente para el crecimiento de matorral natural, bosque tropical subcaducifolio talado para el establecimiento de pastizal inducido, áreas de cultivo permanente como son los huertos de mango, que anteriormente fueron bosque tropical subcaducifolio y los caminos de herradura de zonas de cultivo temporal y relictos de bosque tropical subcaducifolio. En cada hábitat se registraron diferentes microhábitat asociados a los estratos arbóreos, arbustivos herbáceos, cavidades y suelo. Durante el recorrido se anoto la ubicación de

las especies encontradas en 12 microhábitat previamente definidos: Sitio abierto 1) suelo, 2) sobre roca, 3) bajo roca, 4) sobre tronco, 5) bajo tronco, 6) sobre ramas y hojas, 7) bajo ramas y hojas, 8) sobre herbáceas, 9) sobre arbusto, 10) sobre tronco de árbol, 11) sobre rama de árbol, 12) sobre cerco. Esta información establece la disposición y utilización de microhábitat por cada una de las especies.

### **5.6. Distribución temporal.**

Mensualmente se muestreo los 6 hábitat seleccionados, dando inicio en el mes de febrero de 1999 y finalizo en marzo de 2000, para cada hábitat. Con ello se determino la composición, abundancia y distribución temporal de la comunidad de lagartijas.

### **5.7. Caracterización del hábitat.**

La caracterización del hábitat en función de su estructura como se explico en la descripción de las estaciones de muestreo, se implemento a través de cuadrantes de 5 por 8 m. 15 en total para cada estado seral. Se definieron los cuadrantes sobre el mismo transecto de muestreo de lagartijas. Sobre cada superficie de 40 metros se enumero la frecuencia de componentes de los estratos arbóreos (< de 3 m, 3 a 10 m, 10 a 20 m, 20 a 30 m, > de 30 m), arbustivos (< de 3 m, 3 a 6 m, 6 a 8 m), formas de vida (lianas, epifitas y cactus) y otros componentes estructurales que presentaron un posible microhábitat de las lagartijas (troncos muertos en pie o sobre suelo y cercas). Los datos obtenidos fueron sometidos al análisis de diversidad estructural utilizando los modelos de de Shannon, el recíproco de Simpson y alfa de serie logarítmica (Magurran, 1989).

### **5.8. Análisis de la diversidad ecológica, uso hábitat y nicho.**

#### **5.8.1 La diversidad ecológica de la comunidad de lagartijas.**

La diversidad ecológica *alfa* de la comunidad de lagartijas, sobre el gradiente de estados serales se analizo utilizando los Índices de Shannon y el reciproco de Simpson y alfa ( $\alpha$ ) de la serie logarítmica. Para la diversidad *beta* entre los diferentes habitats se calculo mediante los índices de similitud de Sorensen y Morisita (Magurran, 1989).

### **5.8.2. Uso de hábitat y análisis de nicho de la comunidad de lagartijas.**

Para conocer el uso o preferencia de hábitat se utilizo el modelo de Neu *et al.* (1974), el cual, a partir de la determinación del área disponible en cada categoría o hábitat y la frecuencia de individuos de cada especie, permite establecer una relación entre ambos factores. Este modelo utiliza  $J_i^2$  como prueba de homogeneidad, para después determinar la categoría preferida por medio de intervalos de confianza diferenciando proporciones entre dos poblaciones. La decisión sobre el hábitat preferido se toma bajo los siguientes criterios: Cuando en el intervalo de confianza esta el 0,  $P_{1i} = P_{2i}$  la categoría *i* se usa en proporción a su disponibilidad; cuando el 0 no se encuentra en el intervalo y ambos valores son positivos  $P_{1i} > P_{2i}$ , la categoría *i* es usada significativamente menos en proporción a su disponibilidad; cuando el 0 no se encuentra en el intervalo y ambos valores son negativos  $P_{1i} < P_{2i}$ , la categoría *i* es significativamente mas usada en proporción a su disponibilidad (Marcum y Loftsgaarden, 1980). El análisis sobre preferencia de hábitat se llevo a cabo con el ciclo anual y posteriormente por tres estaciones temporales para conocer posibles cambios en la preferencia a través del tiempo (estas estaciones temporales se determinaron a partir de la curva de frecuencia de las especies y de condiciones ambientales como temperatura humedad y precipitación, resultando estación seca-cálida, estación húmeda y estación seca-fría.)

El análisis de nicho se dividió en amplitud de nicho y traslape de nicho. Para amplitud de nicho se aplicaron los Indices de Shannon y el reciproco de Simpson, ambos propuestos por Levins (1968) para este tipo de análisis, además el índice de Similitud Proporcional de Czekanowski que propone Feinsinger *et al.* (1981).

Índice de Shannon $H = \sum_{i=1}^R p_i \ln p_i$	Recíproco de Simpson $B = 1 / \sum_{i=1}^R p_i^2$	Similitud Proporcional $SP = \sum_{i=1}^R \min(p_i, q_i)$
---	--	--

En donde  $p_i$  es la proporción del recurso  $i$  usado, y  $q_i$  es la proporción de la categoría  $i$  del total de recursos disponibles. En el caso de estos índices solo el de similitud proporcional considera la proporcional del recurso.

Para traslape de nicho se utilizaron los modelos de Schoener, Pianka (1973) y el de Hulbert (Hulbert 1978). Los dos primeros difieren del modelo Hulbert, en que no consideran proporcionalidad del recurso disponible, mientras que este último si lo considera, sin embargo en este estudio el recurso disponible para cada categoría o hábitat guardan la misma proporción.

Schoener $TN = 1 - \frac{1}{2} \sum  p_{ij} - p_{ik} $	Pianka $TN = \sum p_{ij} p_{ik} / \sqrt{\sum p_{ij}^2 \sum p_{ik}^2}$	Hulbert $TN = [(A/XY) \sum (X_i Y_i / A)]$
---	--	---

Finalmente para traslape se aplico el coeficiente de Co-ocurrencia de Rathke y con el conocer el grado de invasión de una especie a otra (Hulbert, 1978).

Coeficiente de Co-ocurrencia

$$Z_{x(y)} = \sum [(x_i y_i) / (X a_i)]$$

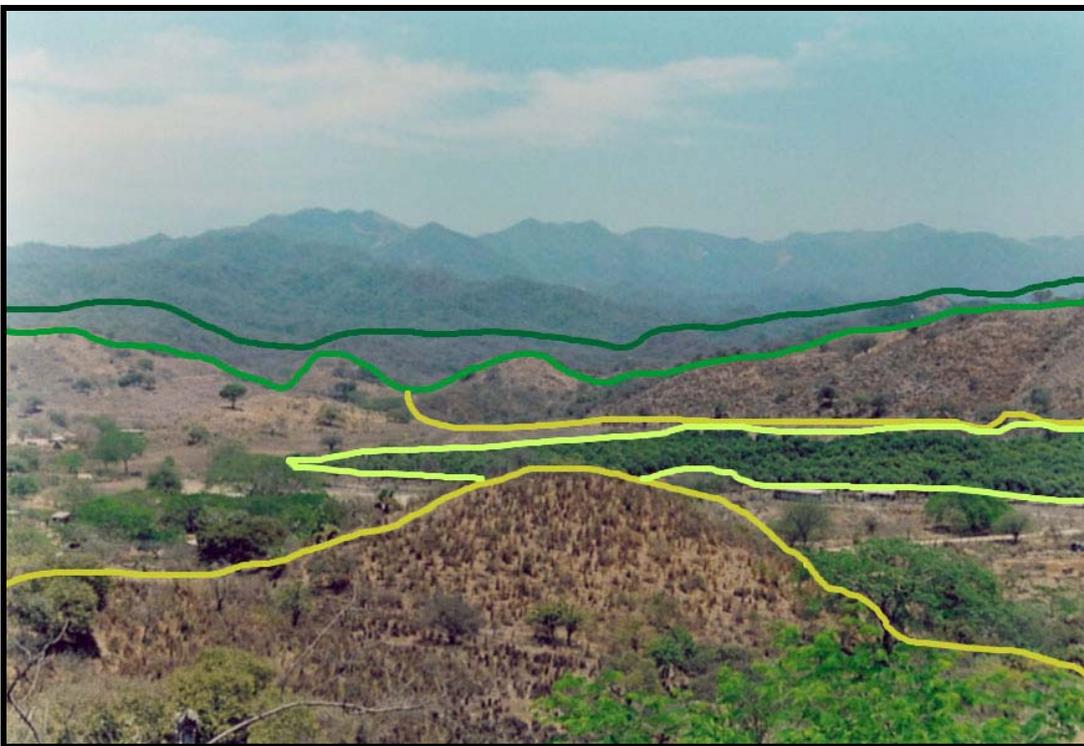
## **6. RESULTADOS**

### **6.1. Fragmentación de borde y cambios de uso del suelo en el bosque tropical subcaducifolio.**

La fragmentación de borde también conocida como regresiva, es una de las más extendidas, inicia en etapas tempranas sobre las grandes extensiones naturales es constante, y se establece sobre los parches o fragmentos de hábitat para continuar su reducción. La fragmentación de borde se define como la reducción de los hábitat naturales desde la periferia, provocada por el cambio de uso de suelo de la unidad natural por actividades antropicas como la agricultura, ganadería urbano o manejo forestal. En las tierras anexas a la localidad de las Palmas como en la mayoría de comunidades rurales la expansión de la actividad agrícola, la ganadería extensiva y semintensiva y el uso de recursos forestales han sido particularmente sobre las fronteras de las zonas forestales, reduciendo la superficie forestada y aumentando el borde y sus efectos. En Las Palmas las nuevas actividades sobre el suelo contiguo al bosque forman un gradiente de cambio definido por diferentes estados serales, este cambio es más marcado mientras está más alejado del bosque tropical, estos cambios de uso de suelo aun cuando muestran marcadas diferencias en el paisaje están interconectados permitiendo el flujo de especies por las distancias y limitando su distribución en ellas por las características que prevalecen en cada estado seral (Figuras 11, 12). Este mosaico diverso de estados serales resulto en el gradiente de estudio, sobre los efectos de la fragmentación de borde sobre los cambios de la estructura del hábitat y su influencia sobre la comunidad de lagartijas.



**Figura 11.** Paisaje de la fragmentación de borde en el poblado de Las Palmas, Jalisco.



**Figura 12.** Paisaje diferenciado en estados serales y uso de suelo de la fragmentación de borde en el poblado de Las Palmas, Jalisco.

## 6.2. Caracterización de la diversidad estructural del hábitat.

La fragmentación establece unidades naturales discontinuas, que presentan características diversas, algunas de ellas son observables y otras solo detectables a través de un análisis específico del arreglo estructural. Elton (1966) desarrollo trabajos relacionados a la diversidad estructural de los hábitat boscosos, los cuales sirven de base para explicar los cambios estructurales en los sitios estudiados, y evaluar los cambios en la diversidad de los hábitat determinados.

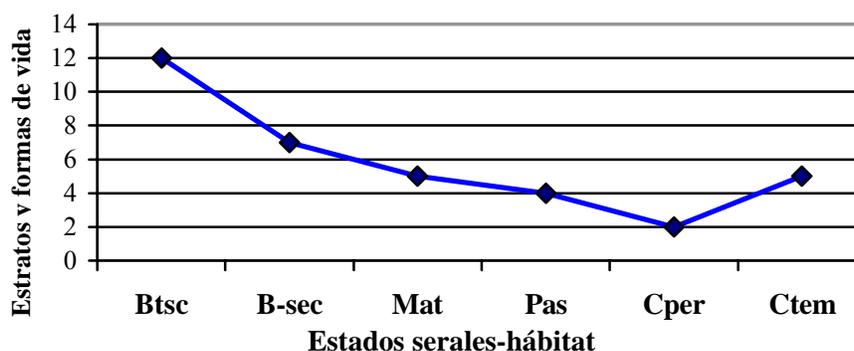
Riqueza estructural: el número de componentes estructurales en los diversos estados serales es un modelo simple para conocer la diversidad de hábitat.

El gradiente de estados serales del bosque tropical subcaducifolio de la localidad de Las Palmas muestra diferencias en la riqueza de los componentes estructurales de cada uno de los estados serales (Tabla 1).

**Tabla 1.** Riqueza de estratos y formas de vida a lo largo del gradiente de estados serales-hábitat.

Estados serales-hábitat	Btsc	B-sec	Mat	Pas	Cper	Ctem
Riqueza de Estratos y formas de vida	12	7	5	4	2	5

El bosque tropical subcaducifolio en este trabajo presento mayor riqueza estructural y formas de vida (12 estratos y formas de vida), seguido del bosque de segundo crecimiento (7 estratos y formas de vida). La riqueza va descendiendo a lo largo del gradiente, tal es el caso de matorral (5 estratos y formas de vida), pastizal (4 estratos y formas de vida) y cultivo permanente (2 estratos y formas de vida), para elevarse en cultivo temporal con 5 estratos y formas de vida (Figura 13).



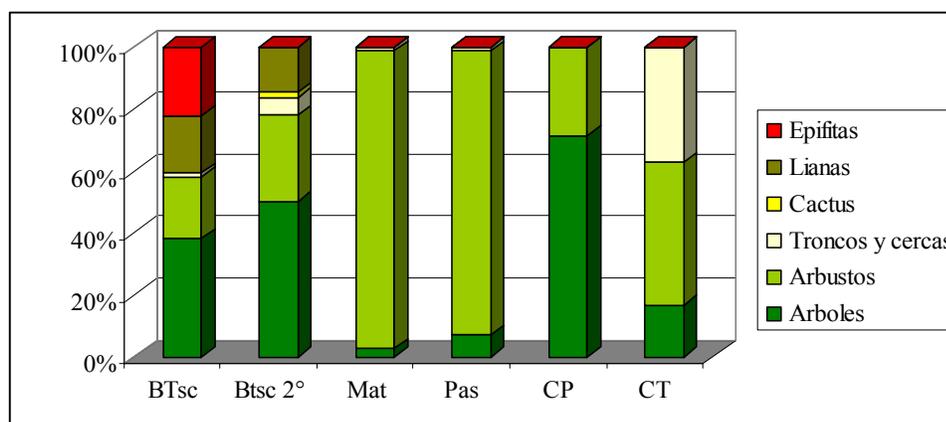
**Figura 13.** Riqueza de estratos y formas de vida presentes en el gradiente de estados serales-hábitat

En el bosque tropical subcaducifolio el estrato arbóreo fue el más abundante (126 árboles), seguida de las epifitas (73) que no se presentaron en el resto de los estados serales, el estrato de arbustos y las lianas también fueron abundantes en este estado seral. El bosque de segundo crecimiento, presentó la mayor abundancia de individuos en el estrato arbóreo (258) y el segundo en el estrato arbustivo (142); las formas de vida presentaron la mayor abundancia en las lianas, que en el resto de los estados serales, y los cactus solo se presentaron en el bosque de segundo crecimiento. El matorral, presentó como estructura dominante el arbustivo (220), incluso con una abundancia superior al resto de los estados serales, pero el estrato arbóreo prácticamente estuvo ausente (6), y no presentó ninguna forma de vida seleccionadas para este estudio. El pastizal presentó condiciones semejantes al matorral, el estrato arbustivo fue el más abundante (76) y tan solo 6 árboles en el área de muestreo. El cultivo permanente como se observó paisajísticamente, fue dominado por el estrato arbóreo (15) pero con una abundancia moderada, los arbustos apenas estuvieron representados (6) y el resto de los componentes estructurales no se observaron. El cultivo temporal mostró una mayor complejidad que el anterior, un estrato arbustivo dominante (66), seguido del arbóreo (24) y un número importante de troncos de las cercas (53) que se utilizan para delimitar estas áreas (Tabla 2.).

**Tabla 2.** Abundancia de los componentes estructurales y formas de vida por estado seral-hábitat.

Estratos y formas de vida	Estados serales-hábitat					
	Btsc	B-sec	Mat	Pas	Cper	Ctem
Árboles	126	258	6	6	15	24
Arbustos	65	142	220	76	6	66
Troncos y cercas	4	30	3	1	0	53
Cactus	0	9	0	0	0	0
Lianas	61	74	0	0	0	0
Epifitas	73	0	0	0	0	0

El arreglo de las abundancias relativas sobre los componentes estructurales de los diversos estados serales, muestra al bosque tropical subcaducifolio, con una mayor proporcionalidad que el resto de los estados serales. El bosque de segundo crecimiento y el cultivo temporal aunque con un número menor de estratos y componentes mostraron cierta proporcionalidad. Finalmente el matorral el pastizal y el cultivo permanente fueron los más pobres en componentes y una proporcionalidad dominada para un solo componente estructural o de formas de vida; caso de cultivo temporal los arbustos y los troncos y cercas fueron los dominantes (Figura 14).

**Figura 14.** Abundancia relativa por estrato y formas de vida en el gradiente de estados serales-hábitat.

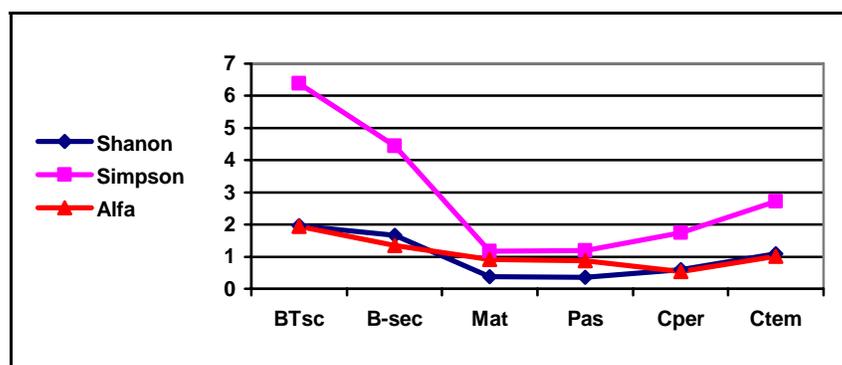
La aplicación de los modelos de Shanon, Simpson y Alfa de serie logarítmica permitió conocer la diversidad del hábitat a partir de sus componentes estructurales. Los resultados de los tres índices establecen que el bosque tropical subcaducifolio es el hábitat más diverso con lo que respecta a su estructura y formas de vida. El bosque de

segundo crecimiento es el segundo más diverso de los estados serales, los valores de diversidad en base a los tres índices utilizados muestran un gradual descenso en el matorral, le sigue el pastizal y finalmente el valor mas bajo es para el cultivo permanente. El cultivo temporal aun cuando es el sitio con mas manejo intensivo muestra una diversidad mayor al matorral, al pastizal y al cultivo permanente; esta diversidad puede ser el reflejo de que en los limites de las parcelas de cultivos temporales, se construyen cercos de madera y alambre de púas en los que se establecen un buen numero de plantas nativas entre ellas árboles y arbustos que se convierten en verdaderos corredores biológicos y dando una particular estructura a estos estados serales (Tabla 3, Figura 15). Estos resultados muestran que existe una diferenciada estructura de los diferentes hábitats que se forman a lo largo del gradiente de estados serales, en una fragmentación de borde.

**Tabla 3.** Diversidad ecológica a partir de los estratos y formas de vida en cada uno de los estados serales-hábitat.

Índice diversidad	Estados serales-hábitat					
	Btsc	B-sec	Mat	Pas	Cper	Ctem
Shanon	<b>1.96</b>	<b>1.66</b>	0.37	0.36	0.6	1.09
Simpson	<b>6.381</b>	<b>4.442</b>	1.176	1.19	1.75	2.726
Alfa	<b>1.947</b>	<b>1.345</b>	0.903	0.877	0.544	1.008

Los resultados de los índices aplicados, al igual que la riqueza muestran un comportamiento semejante en la diversidad estructural de los hábitats que conforman el gradiente de estados serales, en la localidad de Las Palmas en el periodo de estudios.



**Figura 15.** Diversidad estructural de los diferentes estados serales-hábitat.

### 6.3. Composición de lagartijas en los distintos estados serales.

En el estudio que se desarrollo a lo largo de un gradiente de cambio de uso de suelo, se pudieron determinar 9 especies de lagartijas diurnas pertenecientes a 4 familias. (Tablas 4 y 5). La familia Phrynosomatidae es la de mayor riqueza con 4 especies, tres *Sceloporus* y un *Urosaurus*, los Teidos representados por tres especies, y las familias Polychridae e Iguanidae con una especie de cada familia.

**Tabla 4.** Listado taxonómico de lagartijas diurnas observadas a lo largo del estudio en Las Palmas Jalisco.

---



---

#### Listado taxonómico de lagartijas observadas en el área de estudio

---



---

Orden Squamata

Suborden Lacertilia

Familia Polychridae

*Anolis nebulosus* (Wiegmann)

Familia Iguanidae

*Ctenosaura pectinata* (Wiegmann)

Familia Phrynosomatidae

*Sceloporus horridus albiventris* (Smith)

*Sceloporus melanorhinus calliqaster* (Smith)

*Sceloporus utiformis* (Cope)

*Urosaurus bicarinatus tuberculatus* (Schmidt)

Familia Teiidae

*Ameiva undulata sinistra* (Smith y Laufe)

*Aspidocelis communis communis* (Cope)

*Aspidocelis lineattissimus duodecemlineatus* (Lewis)

---

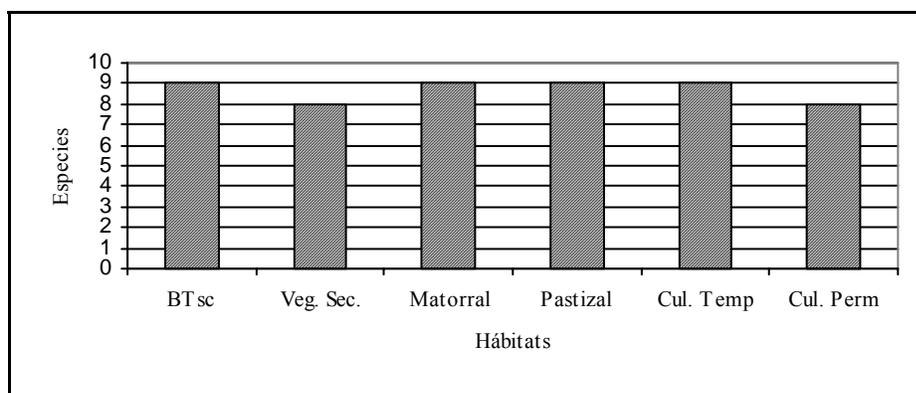
La misma composición de especies lo presentan, los estados serales del bosque tropical subcaducifolio, el matorral, el pastizal, y C. temporal. Para el bosque de segundo crecimiento, no se registra la presencia de *Seloporus horridus* y el C. permanente, no mostró a lo largo del estudio registros de *As. Lineattissimus*

#### 6.4. Distribución de lagartijas en un gradiente de cambio de uso de suelo.

Las especies de lagartijas determinadas, se distribuyen en todos los hábitat, a lo largo del gradiente de estados serales, con excepción de *Sceloporus horridus* y *As. lineattissimus*. Cuatro hábitat, bosque tropical subcaducifolio, matorral, pastizal y C. temporal presentaron 9 especies de lagartijas, mientras que bosque de segundo crecimiento y C. permanente, solo 8 especies, resultando en general una riqueza de especies muy homogénea para el gradiente (Tabla 5, Figura 16).

**Tabla 5.** Distribución de lagartijas en las diferentes categorías de hábitat en un gradiente de cambio de uso de suelo en Las Palmas Jalisco.

Especie	Categorías de hábitats					
	Btsc	B-sec.	Mat.	Pas.	C. Tem .	C. Per.
<i>Anolis nebulosus</i>	■	■	■	■	■	■
<i>Ctenosaura pectinata</i>	■	■	■	■	■	■
<i>Sceloporus horridus</i>	■		■	■	■	■
<i>Sceloporus melanorhinus</i>	■	■	■	■	■	■
<i>Sceloporus utiformis</i>	■	■	■	■	■	■
<i>Urosaurus bicarinatus</i>	■	■	■	■	■	■
<i>Ameiva undulata</i>	■	■	■	■	■	■
<i>Aspidocelis communis</i>	■	■	■	■	■	■
<i>Aspidocelis lineattissimus</i>	■	■	■	■	■	



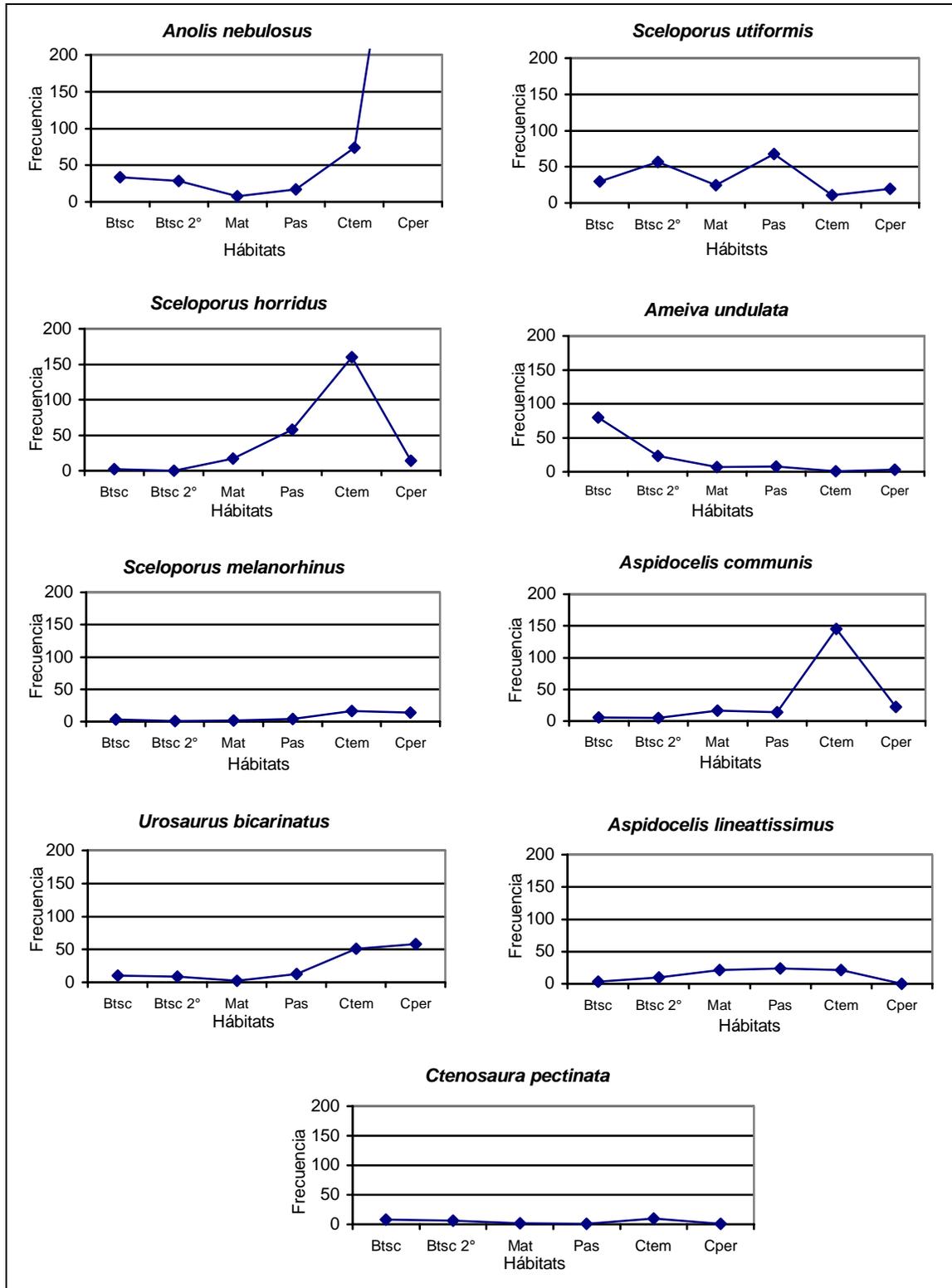
**Figura 16.** Riqueza de especies de lagartijas en las diferentes categorías de hábitat en un gradiente de cambio de uso de suelo en Las Palmas Jalisco.

A diferencia de la riqueza, la frecuencia de individuos de cada una de las especies de lagartijas, observa fuertes fluctuaciones entre cada uno de los hábitats del gradiente de cambio de uso de suelo (Tabla 6).

**Tabla 6.** Frecuencia absoluta de lagartijas en cada uno de los hábitats en Las Palmas Jalisco.

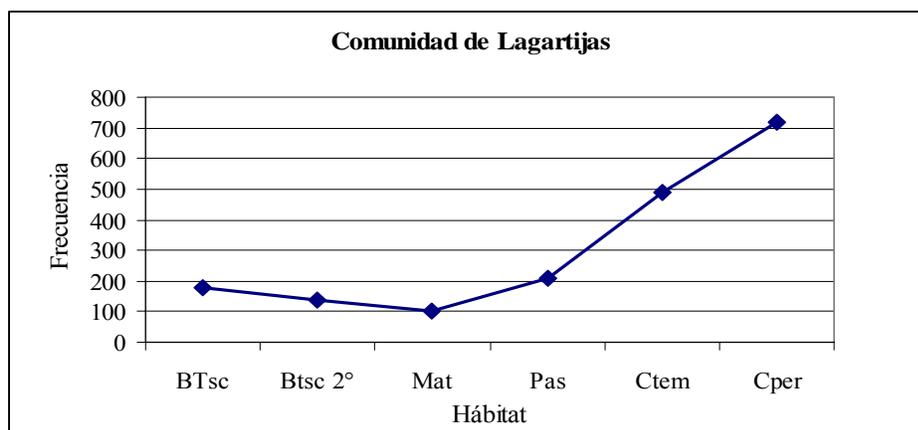
Especie	Btsc	B-sec	Mat	Pas	Ctem.	Cper.
<i>Anolis nebulosus</i>	34	29	8	17	74	587
<i>Ctenosaura pectinata</i>	8	6	2	1	10	1
<i>Sceloporus horridus</i>	2	0	17	58	160	14
<i>Sceloporus melanorhinus</i>	3	1	2	4	16	14
<i>Sceloporus utiformis</i>	30	57	25	68	11	20
<i>Urosaurus bicarinatus</i>	10	9	2	13	51	58
<i>Ameiva undulata</i>	80	23	7	8	1	3
<i>Aspidocelis communis</i>	6	5	17	14	145	22
<i>Aspidocelis lineattissimus</i>	3	10	21	24	21	0
Suma de frecuencias	176	140	101	207	489	719

Algunas especies se mostraron muy abundantes en los hábitats del gradiente y raras en otros. Especies como la *Anolis nebulosus* mostraron una frecuencia menor a los 50 individuos en bosque tropical subcaducifolio, bosque de segundo crecimiento, matorral y pastizal, aumentando apenas en 75 individuos en C. temporal, e incrementando su número notoriamente en el C. permanente hasta alcanzar 587 individuos, para todo el estudio esta fue la especie más abundante y la especie tipo en el estado seral de cultivo permanente. La *S. horridus*, muestra una frecuencia inferior a la de 60 individuos en la mayoría de los hábitats con excepción del C. temporal en donde supera los 150 individuos. En este mismo estado seral (C. temporal) destaca *As. communis*, con 145 individuos, mientras que en el resto del gradiente su frecuencia no fue superior a los 25 individuos observados. El *U. bicarinatus* catalogado como de las especies raras, ya que mantuvo sus frecuencias bajas (menor a los 15 individuos), mostró un ligero aumento en cultivo temporal y permanente (apenas superior a los 50 individuos). Las especies antes señaladas mostraron una tendencia a aumentar su frecuencia en los sitios más modificados por actividades antropicas. Por otro lado la *E. undulada*, presentó una frecuencia mayor en el bosque tropical en condiciones naturales y menor en la medida que los estados serales son más alterados. El resto de las especies, su frecuencia se mantuvo baja en la mayoría de los casos menor a los 50 individuos, aunque mostraron ligera tendencia al aumento en algún hábitat del gradiente (Figura 17).



**Figura 17.** Frecuencia de lagartijas diurnas en 6 hábitats de un gradiente de cambio, en bosque tropical subcaducifolio en Las Palmas Jalisco, México.

En general las frecuencias de individuos registrados a lo largo del gradiente de cambio de estados serales, muestran una tendencia de incremento a los ambientes más transformados (Figura 18).



**Figura 18.** Frecuencia global de las lagartijas del gradiente de estados serales y uso de suelo asociadas al borde del bosque tropical subcaducifolio.

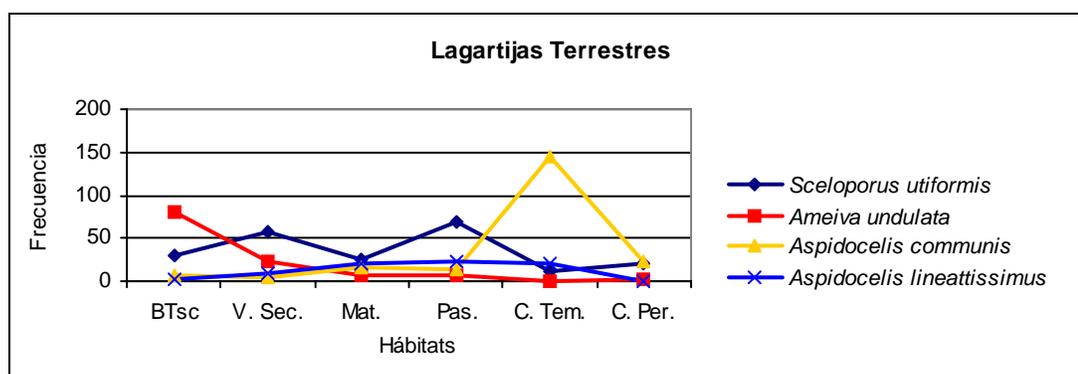
Por sus hábitos, terrestres o arborícolas las distintas especies de lagartijas registradas en el estudio mostraron diferentes patrones de distribución de sus frecuencias en el gradiente. Cuatro lagartijas se considera que tienen hábitos terrestres, cuatro más de hábitos arborícolas y una con ambos hábitos (Figura 19).

Especie	Terrestre	Arborícola
<i>Anolis nebulosus</i>		████████████████████
<i>Ctenosaura pectinata</i>	████████████████████	████████████████████
<i>Sceloporus horridus</i>		████████████████████
<i>Sceloporus melanorhinus</i>		████████████████████
<i>Sceloporus utiformis</i>	████████████████████	
<i>Urosaurus bicarinatus</i>		████████████████████
<i>Ameiva undulata</i>	████████████████████	
<i>Aspidocelis communis</i>	████████████████████	
<i>Aspidocelis lineattissimus</i>	████████████████████	

**Figura 19.** Hábitos de las lagartijas diurnas registradas en el bosque tropical subcaducifolio, estados serales y áreas de cultivo, asociados al borde en Las Palmas, Jalisco.

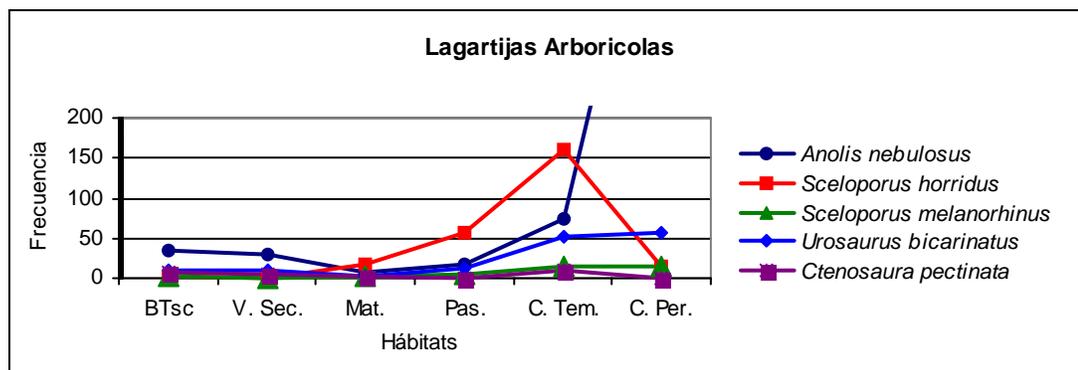
Para las terrestres, solo la *Ameiva undulata* presento una mayor frecuencia en el bosque tropical subcaducifolio. La *Aspidocelis communis*, mostró una marcada

frecuencia en las áreas abiertas de los cultivos temporales y particularmente los caminos. La *Aspidocelis lineattissimus*, se mantiene a lo largo del gradiente con frecuencias bajas, aunque estas son ligeramente mayor en la fase intermedia del gradiente (matorral, pastizal y C. temporal). En una frecuencia intermedia se presenta la *Sceloporus utiformis*, con mayor en bosque de segundo crecimiento y pastizales, y menor frecuencia en bosque natural, matorral y cultivos (Figura 20).



**Figura 20.** Frecuencia de lagartijas diurnas terrestres en 6 hábitat de un gradiente de cambio, en bosque tropical subcaducifolio en Las Palmas Jalisco, México.

Tres de las lagartijas arborícolas, mostraron una mayor frecuencia a las áreas de pastizal, y cultivos (*Anolis nebulosus*, *Sceloporus horridus* y *Urosaurus bicarinatus*). La *Sceloporus melanorhinus* y la *Ctenosaura pectinata*, presentaron una baja frecuencia a lo largo del gradiente (Figura 21).

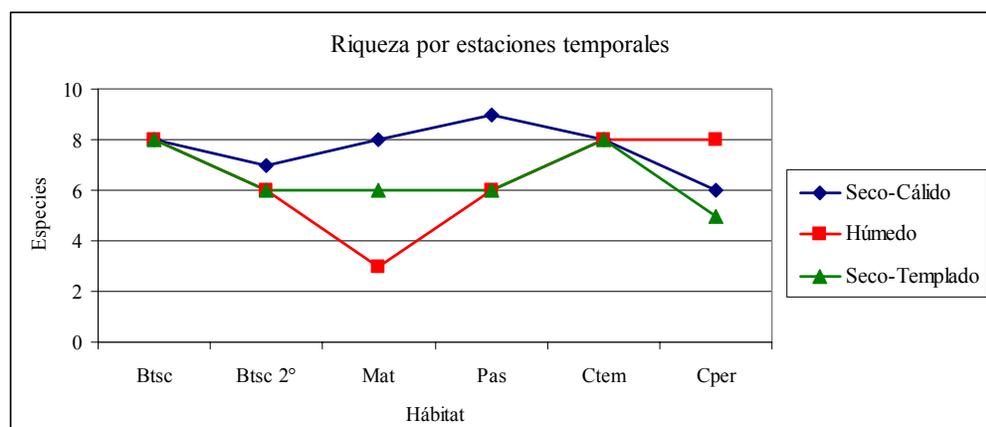


**Figura 21.** Frecuencia de lagartijas diurnas arborícolas en 6 hábitats de un gradiente de cambio, en bosque tropical subcaducifolio en Las Palmas Jalisco, México.

### 6.5. Distribución temporal de lagartijas en un gradiente de cambio de uso de suelo.

En la región de Bahía de Banderas se establecen dos estaciones climáticas bien diferenciadas, la estación seca y la estación húmeda esta ultima en verano. La seca presenta a su vez dos estacionalidades diferenciadas particularmente por la temperatura, la estación seca templada entre el otoño e invierno y la seca calida entre primavera y verano.

La riqueza de especies de la comunidad de lagartijas, muestra mínimas fluctuaciones a lo largo del tiempo, ya que solo se diferencia por una especie mas en la temporada seca calida (9 en seca calida y 8 en seca templada y húmeda). Sin embargo cuando se analiza esta riqueza temporal a lo largo de los diversos estados serales la riqueza muestra cambios notorios. El bosque tropical subcaducifolio y cultivos temporales no presentan cambios a lo largo de las diferentes estaciones anuales; el bosque de segundo crecimiento muestra una diferencia de apenas dos especies. Los cultivos de matorral, pastizal presentan una mayor riqueza (8-9 especies) en la temporada seca calida y menor en la húmeda (de 3 a 6 especies), la temporada seca templada se mantiene constante para los dos estados serales (6 especies). El C. permanente, invierte el comportamiento de la riqueza temporal y es mayor durante la temporada húmeda y menor en las temporadas secas (Figura 22).



**Figura 22.** Riqueza de especies de lagartijas en los distintos estados serales de las estaciones temporales establecidas en la región de Las Palmas, Jalisco.

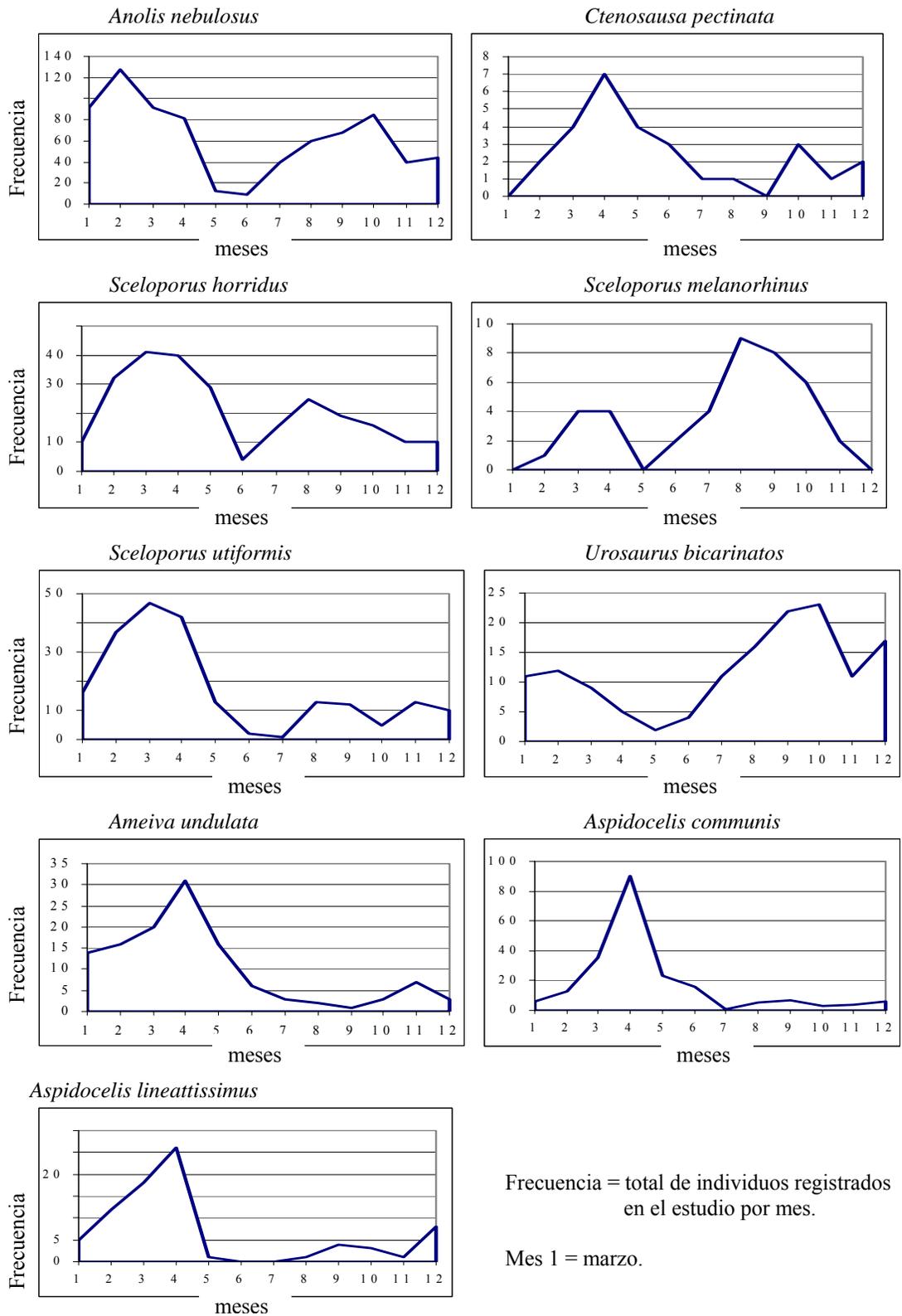
Se sumaron las frecuencias de los individuos de cada una de las especies por muestreos mensuales, con el fin de observar el comportamiento de estas frecuencias a lo largo del tiempo (en un ciclo anual).

La distribución de frecuencias de las diversas especies de lagartijas del bosque tropical subcaducifolio en el gradiente de borde, muestran tres patrones diferentes:

**Patrón 1.** Se observaron cuatro fluctuaciones en las frecuencias a lo largo del ciclo anual; dos incrementos, uno en los meses de abril a junio y el segundo de octubre a diciembre. Los decrementos en las frecuencias se presentaron de julio a septiembre y enero a marzo. El periodo en que se presentó la mayor frecuencia de individuos de las diversas especies de lagartijas es en el periodo de abril a junio. Las especies que mostraron este patrón son *An. nebulosus*, *Ct. pectinata*, *S. horridus*, *S. utiformis* (Figura 23).

**Patrón 2.** El comportamiento de distribución de frecuencias es similar al anterior, con la diferencia de una mayor frecuencia en el periodo de octubre a diciembre y menos entre abril a junio. Las frecuencias más bajas son en el mes de julio. Las especies *S. melanorhinus* y *U. bicarinatus*, presentan este patrón de distribución de frecuencias (Figura 23).

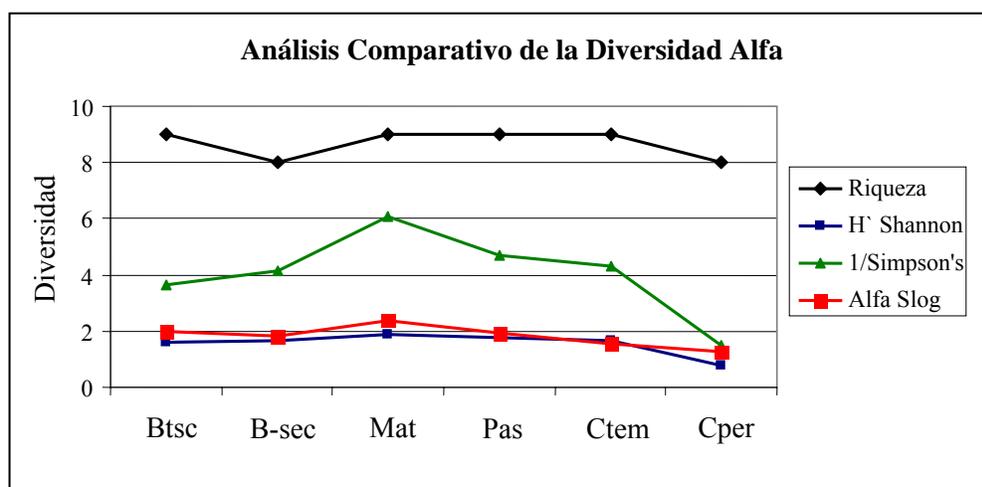
**Patrón 3.** Bajo este patrón se observa un ascenso marcado, el cual inicia en el mes de abril y alcanza su frecuencia más alta en el mes de junio para descender posteriormente. En el resto del periodo anual las fluctuaciones de las frecuencias son generalmente bajas. Las lagartijas que se presentan bajo este modelo son las de la familia Teiidae, *A. undulada*, *As. communis* y *As. liniattissimus* (Figura 23).



**Figura 23.** Frecuencia de las especies de lagartijas registradas en el bosque tropical subcaducifolio de marzo de 1999 a febrero de 2000. En la localidad de las Palmas, Jalisco.

### 6.6. Diversidad ecológica Alfa de la comunidad de lagartijas.

Los resultados establecen al matorral (vegetación secundaria, barbecho) como el más diverso de los estados serales del gradiente por los tres índices de diversidad utilizados, le sigue el pastizal y en esto coinciden tanto Shannon como el recíproco de Simpson. El índice de la serie logarítmica establece al Bosque tropical de segundo crecimiento. Shannon y Simpson establecen que el cultivo temporal es el tercer hábitat más diverso, mientras que alfa indica que es el bosque de segundo crecimiento. La riqueza se mantuvo constante a lo largo del gradiente, y solo fue menor (una especie) en bosque de segundo crecimiento y cultivo permanente, en este último coinciden el total de índices de diversidad utilizados (Figura 24, Tabla 7).



**Figura 24.** Análisis de la diversidad “Alfa” sobre la comunidad de lagartijas en un gradiente de usos de suelo y estados serales, en la localidad de Las Palmas, Jalisco.

**Tabla 7.** Diversidad Alfa para la comunidad de lagartijas del Bosque tropical y los usos del suelo y estados serales asociados al borde del bosque tropical caducifolio, en las Palmas Jalisco.

Índice	Btsc	B-sec	Mat	Pas	Ctem	Cper
Riqueza	9	8	9	9	9	8
H' Shannon	1.59	1.64	1.89	1.76	1.67	0.76
1/Simpson's	3.623	4.121	6.055	4.69	4.328	1.481
Alfa Slog	2.007	1.842	2.389	1.919	1.566	1.26

Los valores de los índices de diversidad a lo largo del gradiente se sometieron a un análisis de correlación, encontrándose una relación mayor entre los valores de diversidad de los modelos de Shannon y recíproco de Simpson, también se encontró una relación fuerte positiva entre estos dos índices y los valores de Alfa de serie logarítmica (Tabla 8).

**Tabla 8.** Correlación lineal simple de los valores de diversidad de Riqueza, Shannon, Simpson, y Alfa Serie Log.

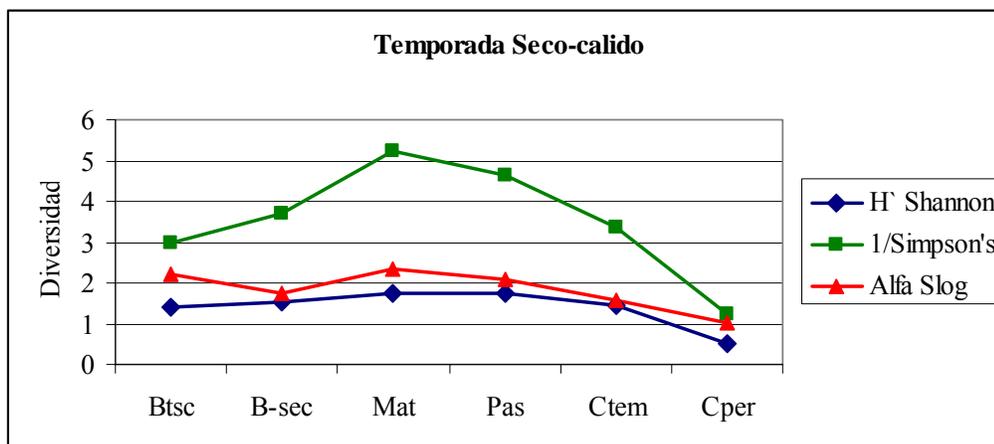
Índices		Correlación
Riqueza	H' Shannon	0.6777
Riqueza	1/Simpson's	0.6436
Riqueza	Alfa Slog	0.5603
H' Shannon	1/Simpson's	0.9496
H' Shannon	Alfa Slog	0.8184
1/Simpson's	Alfa Slog	0.8589

Con el propósito de conocer la diversidad a lo largo del tiempo, se determinó esta bajo tres periodos de tiempo, basados en la presencia y abundancia de las lagartijas en el área de estudio. Los periodos determinados son 1.- temporada seco-calido, 2.- la temporada húmedo, y 3.- La temporada seco-templada.

Para la temporada seco-calido, la diversidad presentó sus mayores valores en los sitios del matorral seguido de pastizal, en esto coinciden los índices de Shannon, Simpson. Para estos dos índices la diversidad decrece sobre el bosque de segundo crecimiento, el cultivo temporal, el bosque natural y finalmente en el cultivo permanente. El índice Alfa coloca al bosque natural como el segundo más diverso, seguido del pastizal, el bosque de segundo crecimiento y finalmente los cultivos de temporal y permanente. En general los índices de diversidad de Shannon y Simpson siguen un comportamiento similar en esta temporada (Figura 25, Tabla 9).

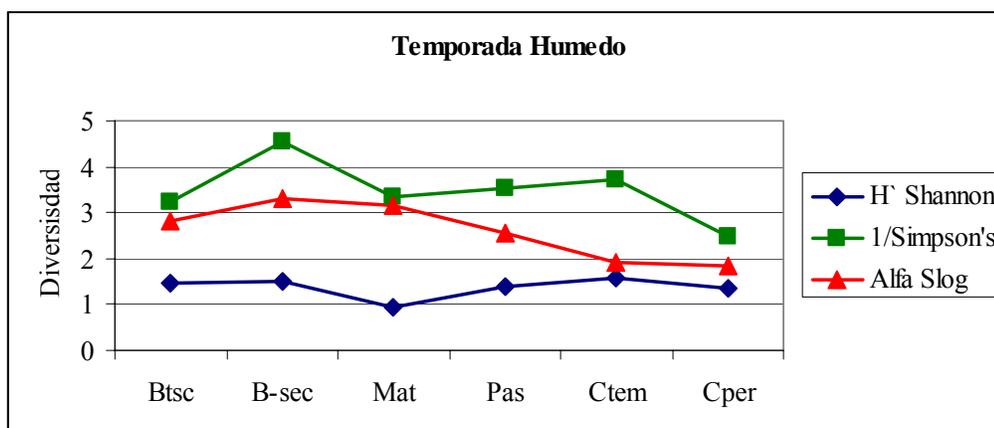
**Tabla 9.** Diversidad Alfa en la temporada seco-calido para la comunidad de lagartijas del Bosque tropical y los usos del suelo y estados serales asociados, en las Palmas Jalisco.

Índice	Btsc	B-sec	Mat	Pas	Ctem	Cper
H' Shannon	1.41	1.53	1.76	1.74	1.46	0.49
1/Simpson's	3	3.702	5.237	4.622	3.368	1.245
Alfa Slog	2.203	1.743	2.341	2.098	1.587	1.022



**Figura 25.** Valores de diversidad a partir de los modelos de Shannon, Simpson y Alfa de Serie Logarítmica. Aplicados en la temporada seco-calido de marzo a junio de 1999.

La temporada húmeda, caracterizada por la presencia de las lluvias de verano, muestra un comportamiento un tanto diferente en los sitios con respecto a la diversidad ecológica. El índice de Shannon determina al cultivo temporal como el más diverso y bajando los valores de diversidad en el siguiente orden: bosque de segundo crecimiento, bosque natural, cultivo permanente y matorral. Simpson muestra al bosque de segundo crecimiento como el más diverso, seguido de cultivo temporal, pastizal, matorral, bosque natural y cultivo permanente. El modelo de Alfa de serie log, determina al bosque de segundo crecimiento como el mas diverso, posteriormente están el matorral, el bosque natural, el pastizal, el cultivo temporal y el permanente (Figura 26, Tabla 10).

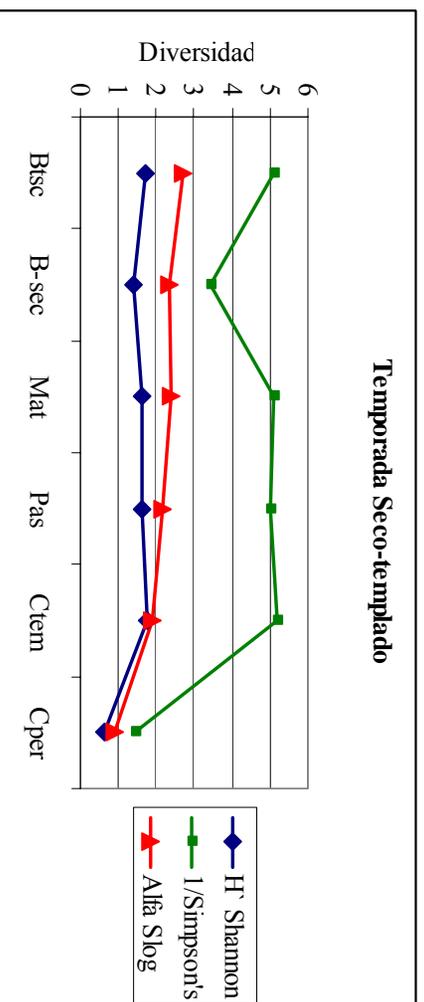


**Figura 26.** Valores de diversidad a partir de los modelos de Shannon, Simpson y Alfa de Serie Logarítmica. Aplicados en la temporada húmeda de julio a octubre de 1999.

**Tabla 10.** Diversidad Alfa en la temporada húmeda para la comunidad de lagartijas del Bosque tropical y los usos del suelo y estados serales asociados, en las Palmas Jalisco.

Índice	Bisc	B-sec	Mat	Pas	Ctem	Cper
H' Shannon	1.48	1.51	0.95	1.4	1.57	1.34
1/Simpson's	3.235	4.533	3.333	3.538	3.727	2.497
Alfa Slog	2.829	3.305	3.167	2.568	1.93	1.834

La temporada presenta una humedad residual y las temperaturas descienden aunque no considerablemente. La diversidad ecológica en esta temporada presenta dos patrones a partir de los índices de diversidad utilizados, Shannon y simpson muestra un comportamiento similar en ambos el cultivo temporal es el de diversidad mayor, seguida del pastizal y matorral para Simpson y pastizal y bosque natural para Shannon, para ambos la diversidad sigue descendiendo en bosque de segundo crecimiento y cultivo permanente. Con Alfa de serie log. la diversidad presenta un comportamiento diferente, esta es mayor en bosque natural y desciende en la medida que los sitios son mas transformados, bosque de segundo crecimiento y matorral, pastizal y los cultivos temporal y permanente (Figura 27, Tabla 11).



**Figura 27.** Valores de diversidad a partir de los modelos de Shannon, Simpson y Alfa de Serie Logarítmica. Aplicados en la temporada seco-templado de julio a octubre de 1999.

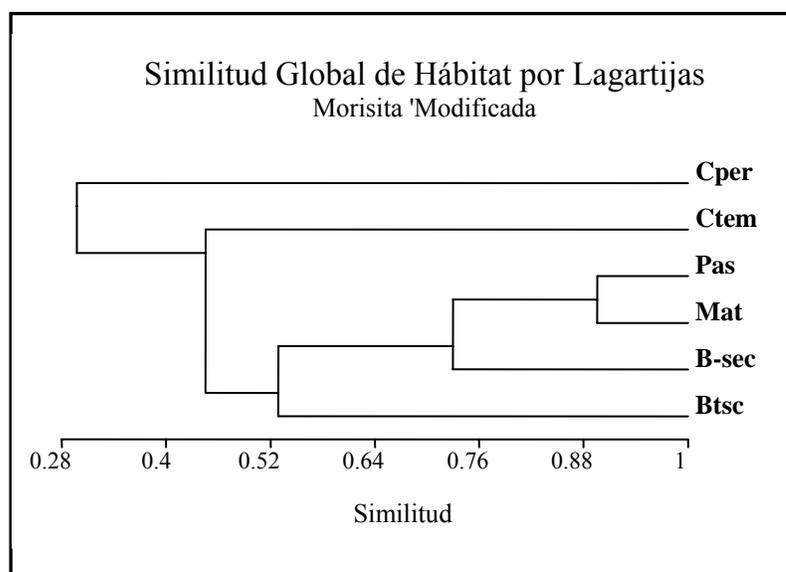
**Tabla 11.** Diversidad Alfa en la temporada seco-templado para la comunidad de lagartijas del Bosque tropical y los usos del suelo y estados serales asociados, en las Palmas Jalisco.

Índice	Bisc	B-sec	Mat	Pas	Ctem	Cper
H' Shannon	1.71	1.38	1.63	1.62	1.78	0.62
1/Simpson's	5.083	3.436	5.087	5.01	5.201	1.454
Alfa Slog	2.689	2.343	2.392	2.18	1.905	0.915

### 6.7. Diversidad ecológica “Beta” de la comunidad de lagartijas.

La similitud entre los diferentes hábitat (diversidad “ $\beta$ ” beta) sobre el gradiente de uso de suelo y estados serales del borde del bosque tropical caducifolio, se determino a través del índice de similitud de Morisita modificado (Magurran, 1989).

Mediante un análisis de grupos (cluster) con el modelo de Morisita modificado, se pudo determinar que los hábitats de pastizal y matorral son los más similares en relación a la riqueza y abundancia de la comunidad de lagartijas con un valor de 0.896, formando un primer grupo. Estos hábitat están asociados en semejanza al bosque de segundo crecimiento ( 0.740) formando una segunda asociación, y en seguida al bosque tropical subcaducifolio en condiciones naturales (tercer grupo), estos cuatro hábitats forman un grupo escalonado, que se asocia al cultivo temporal y mas separado de todos los hábitats descritos esta el cultivo permanente (Figura 28, Tabla 12)

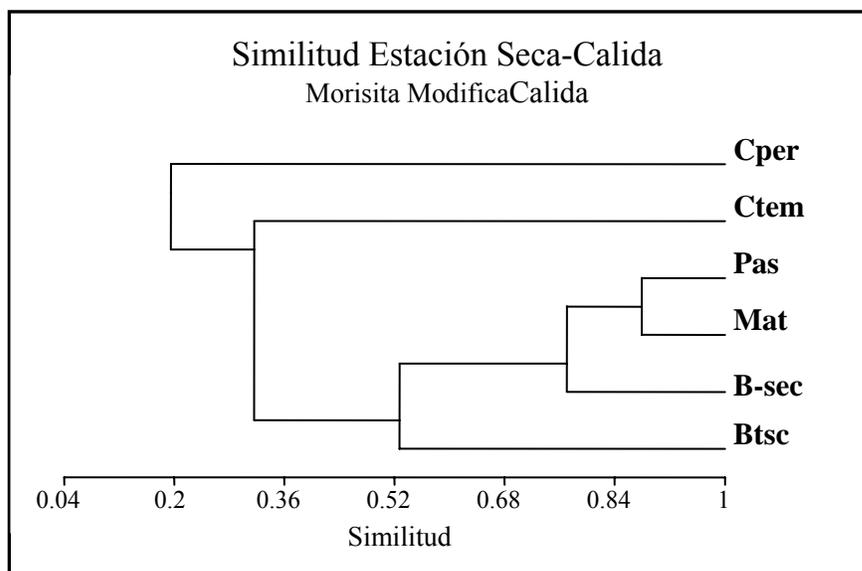


**Figura 28.** Dendrograma que muestra la similitud entre hábitats en relación a las lagartijas encontradas a lo largo del estudio, utilizando el índice de Morisita Modificado.

**Tabla 12.** Resultados del análisis de grupos mediante el índice de similitud Morisita modificado, sobre el gradiente de uso de suelo y estados serales del borde del bosque tropical caducifolio, en la localidad de Las Palmas, Jalisco.

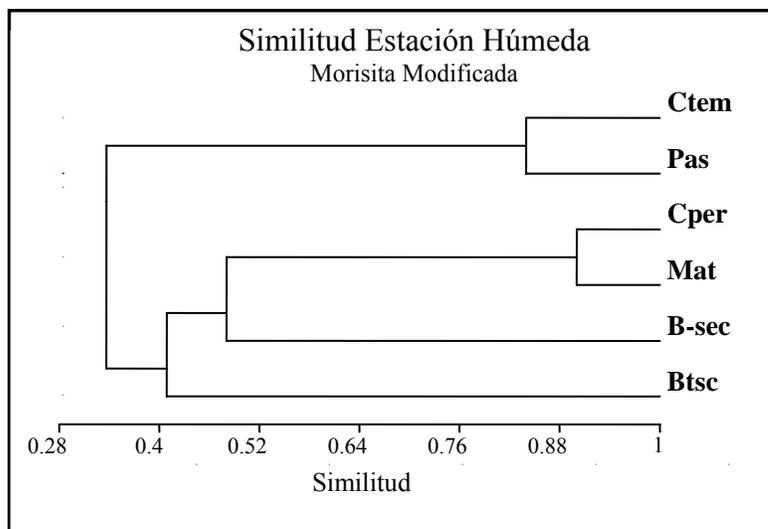
	Índice	B-sec.	Mat	Pas	Ctem	Cper
<b>BTsc</b>	Morisita	0.728	0.452	0.406	0.218	0.357
<b>B-sec.</b>	Morisita		0.720	0.740	0.259	0.406
<b>Mat</b>	Morisita			0.896	0.664	0.194
<b>Pas</b>	Morisita				0.640	0.200
<b>Ctem</b>	Morisita					0.327

Para conocer la diversidad temporal “Beta”, se utilizo las mismas temporadas que la diversidad “Alfa”, para lo cual se aplico nuevamente el índice de similitud de Morisita modificado. Durante la temporada seco-calido, los grupos presentaron el mismo arreglo que durante el ciclo anual y prácticamente los mismos valores de similitud (Figura 29).



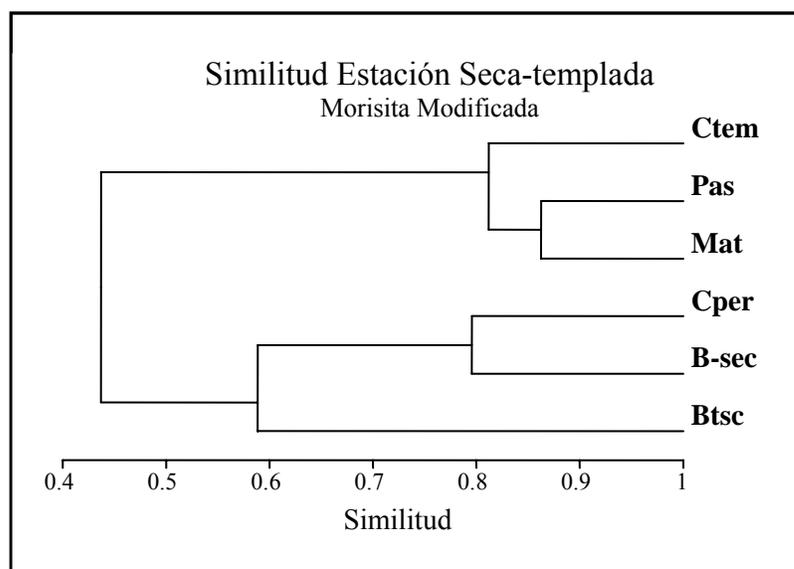
**Figura 29.** Dendrograma que muestra la similitud entre hábitats en relación a las lagartijas encontradas en la temporada seca-calida, utilizando el índice de Morisita Modificado.

La temporada húmeda dispuso un arreglo de los grupos en el que presento mayor similitud entre matorral y cultivo permanente, y los asocio por su similitud al bosque de segundo crecimiento y posteriormente al bosque natural. Otro grupo con mayor identidad por su similitud es el pastizal con el cultivo temporal (Figura 30).



**Figura 30.** Dendrograma que muestra la similitud entre hábitats en relación a las lagartijas encontradas en la temporada húmeda, utilizando el índice de Morisita Modificado.

Para la temporada seco-templada, el pastizal y el matorral formaron el grupo con mayor similitud con lo que respecta a la comunidad de lagartijas. Este grupo se asocia al cultivo temporal. Por otro lado el cultivo permanente se agrupa con el bosque de segundo crecimiento, y se agrega el bosque natural. En esta temporada se muestra dos grupos bien diferenciados, el matorral, el pastizal con el c. temporal y por otro lado el bosque de segundo crecimiento con el c. permanente con el bosque natural (Figura 31).



**Figura 31.** Dendrograma que muestra la similitud entre hábitats en relación a las lagartijas encontradas en la temporada seca- templada, utilizando el índice de Morisita Modificado.

## 6.8. Preferencia de hábitat de las lagartijas.

### 6.8.1. Análisis de preferencia de hábitat por las lagartijas.

Las especies de lagartijas diurnas del bosque tropical subcaducifolio en un gradiente modificado por cambios de uso de suelo, mostraron preferencia significativa por una o más categorías de hábitat aquí considerados. El análisis de preferencia aplicando el modelo de Neu et al. (1974), nos muestra que cuatro especies de lagartijas dos arborícolas (*Anolis nebulosus* y *Sceloporus horridus*) y dos terrestres (*A. undulata* y *As. communis*), mostraron preferencia por un solo hábitat, mientras que el resto por dos (*Ctenosaura pectinata*, *S. melanorhinus*, *S. utiformis* y *U. bicarinatus*) o hasta tres como es el caso de *As. lineatissimus* (Tabla 13).

Para el caso de *Anolis nebulosus* utilizo en una mayor proporción a su disponibilidad el hábitat de cultivo permanente, el hábitat de C. temporal lo uso en proporción y el resto de hábitat (bosque tropical subcaducifolio, bosque de segundo crecimiento, matorral y pastizal) en menor proporción. Para el periodo estacional seco-cálido presento igualmente una mayor preferencia para su uso del C. permanente y menor para el resto de los hábitat (bosque tropical subcaducifolio, bosque de segundo crecimiento, matorral pastizal y C. temporal). En las estaciones húmeda y seco-templado, mostró un comportamiento en la preferencia igual al del ciclo anual (Tabla 13,14,15,16).

La *Ct. pectinata* presenta preferencia en una mayor proporción para el bosque tropical subcaducifolio y el C. temporal, hace uso en proporción a su disponibilidad de bosque de segundo crecimiento y en menor proporción del matorral y pastizal. Estacionalmente no muestra preferencia por algún hábitat (Tabla 13,14,15,16).

La especie *S. horridus* muestra preferencia mayormente para C. temporal, en menor proporción para bosque tropical subcaducifolio, bosque de segundo crecimiento, matorral y C. permanente, y usa en proporción al pastizal. Ya estacionalmente *S. horridus* modifica su preferencia, para la estación seco-cálida aumenta su uso en el pastizal y en el resto del hábitat se mantiene igual; en la estación húmeda mantiene su preferencia para el C. temporal, usa en menor proporción bosque tropical

subcaducifolio., bosque de segundo crecimiento y matorral y usa en proporción el pastizal y C. permanente; la estación seco-templado modifica nuevamente su preferencia para matorral que lo usa en proporción y C. permanente lo usa menos (Tabla 13,14,15,16).

*S. melanorhinus* es una especie que muestra preferencia por ambos cultivos, usa en proporción el pastizal y en menor medida al bosque tropical subcaducifolio, bosque de segundo crecimiento y durante la estación cálida-seca, no muestra preferencia significativa para los hábitats del gradiente. Para la estación húmeda muestra preferencia nuevamente, siendo mayor para C. permanente, en proporción para C. temporal y usa menos a su disponibilidad el bosque tropical subcaducifolio, bosque de segundo crecimiento matorral y pastizal. En la estación seco-templado su mayor preferencia es para los cultivos, usa en proporción al bosque tropical subcaducifolio y pastizal, y menos a bosque de segundo crecimiento y matorral (Tabla 13,14,15,16).

El *S. utiformis* es la especie que mas hábitat usa en proporción a su disponibilidad El bosque tropical subcaducifolio, el matorral y el C. permanente, usa mas en proporción a bosque de segundo crecimiento y pastizal, y en menor medida a su disponibilidad al C. temporal. En la estación cálida-seco mantiene en términos generales su preferencia, con excepción del C. temporal en el cual disminuye su uso. Para las estaciones húmeda y seco-templado, esta especie no muestra preferencia significativa (Tabla 13,14,15,16).

La lagartija *U. bicarinatus*, tiene un comportamiento similar al de *S. melanorhinus*, preferencia por ambos cultivos, usa en proporción el pastizal y en menor medida al bosque tropical subcaducifolio, bosque de segundo crecimiento y matorral. Sin embargo en las estaciones presenta variaciones, en la estación seco-cálida *bicarinatus* tiene mayor preferencia para C. permanente, usa en proporción bosque de segundo crecimiento, pastizal y C. temporal, usa menos bosque tropical subcaducifolio y matorral. En las estaciones húmeda y seco-templado, polariza su mayor preferencia a ambos cultivos y en menor proporción al resto de los hábitat bosque tropical subcaducifolio, bosque de segundo crecimiento, matorral y pastizal (Tabla 13,14,15,16).

La *A. undulata* se muestra como la especie que prefiere única y mayormente al bosque tropical subcaducifolio en el análisis del ciclo anual, usa en proporción a bosque de segundo crecimiento, y de manera menor al resto del gradiente (matorral, pastizal, C. temporal y C. permanente). Durante la estación seco-cálida, Su preferencia mayor a la disponibilidad del espacio se extiende a bosque tropical subcaducifolio y bosque de segundo crecimiento, en proporción a matorral y pastizal y usa menos a los cultivos. Para las estaciones húmeda y seco-templado, la *A. undulata* muestra preferencia mayor para el bosque tropical subcaducifolio y menor para el resto del gradiente bosque de segundo crecimiento matorral, pastizal, C. temporal y C. permanente (Tabla 13,14,15,16).

*As. communis* muestra en el análisis de preferencia su afinidad por áreas abiertas y su marcada adaptación a áreas perturbadas, esta especie usa en mayor proporción el C. temporal, en proporción al C. permanente y en menor medida a bosque tropical subcaducifolio, bosque de segundo crecimiento, matorral y pastizal. Por estaciones mantiene su preferencia mayor por C. temporal, variando su preferencia por el resto de hábitats a lo largo de las estaciones temporales. En la estación seco-cálida usa en proporción el matorral y en menos bosque tropical subcaducifolio, bosque de segundo crecimiento, pastizal y C. permanente. En estación húmeda usa en proporción el C. permanente y menos el resto de los hábitats (bosque tropical subcaducifolio, bosque de segundo crecimiento, matorral y pastizal). Para la estación seco-templado, usa en proporción bosque de segundo crecimiento y matorral, siendo bosque tropical subcaducifolio, pastizal y C. permanente los menos usados (Tabla 13,14,15,16).

La lagartija *As. lineatissimus* muestra preferencia por los hábitat intermedios del gradiente usando en menor medida los extremos, su mayor preferencia se refleja en matorral, pastizal y C. temporal siendo estos los de menor cobertura arbórea, usa en proporción a bosque de segundo crecimiento y en menos a bosque tropical subcaducifolio y C. permanente. Por estaciones mantiene su preferencia alta por el centro del gradiente, tal es caso de la estación seco-cálida en la que usa mas matorral y pastizal, en proporción bosque de segundo crecimiento y C. temporal y menos bosque tropical subcaducifolio y C. permanente. En la estación húmeda no muestra preferencia significativa. Y en la estación seco-templado tiene un mayor uso de matorral y C.

temporal, usa en proporción el pastizal y menos bosque tropical subcaducifolio, bosque de segundo crecimiento y C. permanente (Tabla 13,14,15,16).

**Tabla 13.** Preferencia y grado de uso de las especie de lagartijas diurnas en los 6 hábitat considerados en el estudio, aplicando el modelo de Neu et al. (1974). En un ciclo anual.

Especie	JI CUADRADA		VALOR DE INTERVALOS					
	Gl.	Valor y significancia	Btsc	B-sec.	Mat.	Pas.	C. Tem.	C. Per.
<i>Anolis nebulosus</i>	5	219.6336 (P < 0.05)	0.2023 0.0403	0.2089 0.0470	0.2369 0.0751	0.2249 0.0630	0.1490 -0.0133	-0.5357 -0.6984
<i>Ctenosaura pectinata</i>	5	12.4947 (P < 0.05)	-0.0224 -0.2157	0.0463 -0.1415	0.1812 0.0092	0.2145 0.0474	-0.0918 -0.2891	0.2145 0.0474
<i>Sceloporus horridus</i>	5	125.9447 (P < 0.05)	0.2396 0.0778	0.2475 0.0858	0.1804 0.0175	0.0180 -0.1468	-0.3879 -0.5537	0.1922 0.0296
<i>S. melanorhinus</i>	5	21.0807 (P < 0.05)	0.1763 0.0070	0.2239 0.0595	0.2001 0.0332	0.1524 -0.0191	-0.1394 -0.3272	-0.0901 -0.2765
<i>S. utiformis</i>	5	23.5257 (P < 0.05)	0.1066 -0.0576	-0.0206 -0.1864	0.1301 -0.0338	-0.0725 -0.2387	0.1959 0.0332	0.1536 -0.0099
<i>Urosaurus bicarinatus</i>	5	50.1978 (P < 0.05)	0.1786 0.0149	0.1855 0.0220	0.2338 0.0716	0.1579 -0.0064	-0.1056 -0.2743	-0.1544 -0.3235
<i>Ameiva undulata</i>	5	71.4103 (P < 0.05)	-0.4042 -0.5740	0.0617 -0.1055	0.1911 0.0275	0.1831 0.0191	0.2395 0.0775	0.2234 0.0608
<i>Aspidocelis communis</i>	5	86.4532 (P < 0.05)	0.2191 0.0568	0.2239 0.0616	0.1670 0.0037	0.1812 0.0182	-0.4440 -0.6102	0.1433 -0.0204
<i>As. lineatissimus</i>	5	28.0727 (P < 0.05)	0.2106 0.0468	0.1240 -0.0438	-0.0129 -0.1854	-0.0505 -0.2238	-0.0129 -0.1854	0.2475 0.0858

**Tabla 14.** Grado de utilización de las especie de lagartijas diurnas en los 6 hábitat, aplicando el modelo de Neu et al. (1974). En el periodo seco-calido de marzo a junio.

Especie	JI CUADRADA		VALOR DE INTERVALOS					
	Gl.	Valor y significancia	Btsc	B-sec.	Mat.	Pas.	C. Tem .	C. Per.
<i>Anolis nebulosus</i>	5	187.2151 (P < 0.05)	0.2146 0.0525	0.2171 0.0550	0.2399 0.0781	0.2247 0.0627	0.1689 0.0063	-0.5782 -0.7415
<i>Ctenosaura pectinata</i>	5	6.7453 (P > 0.05)	0.0464 -0.1746	-0.0976 -0.3383	0.1825 -0.0030	0.1825 -0.0030	0.0464 -0.1746	0.2475 0.0858
<i>Sceloporus horridus</i>	5	79.1885 (P < 0.05)	0.2316 0.0693	0.2475 0.0858	0.1996 0.0362	-0.0415 -0.2105	-0.3417 -0.5120	0.1996 0.0362
<i>Sceloporus melanorhinus</i>	5	9.7453 (P > 0.05)	0.2475 0.0858	0.1602 -0.0491	0.0670 -0.1781	0.1602 -0.0491	-0.2485 -0.5293	0.2475 0.0858
<i>Sceloporus utiformis</i>	5	37.7842 (P < 0.05)	0.1503 -0.0142	-0.0451 -0.2132	0.1016 -0.0640	-0.1291 -0.2981	0.2267 0.0644	0.1920 0.0286
<i>Urosaurus bicarinatus</i>	5	14.3177 (P < 0.05)	0.1965 0.0287	0.1193 -0.0562	0.2475 0.0858	0.0413 -0.1404	0.0151 -0.1682	-0.0904 -0.2789
<i>Ameiva undulata</i>	5	48.4502 (P < 0.05)	-0.2767 -0.4517	-0.0188 -0.1911	0.1632 -0.0027	0.1512 -0.0154	0.2475 0.0858	0.2355 0.0731
<i>Aspidocelis communis</i>	5	89.0632 (P < 0.05)	0.2270 0.0647	0.2475 0.0858	0.1585 -0.0057	0.1654 0.0013	-0.4856 -0.6532	0.1791 0.0154
<i>As. lineattissimus</i>	5	26.7058 (P < 0.05)	0.2317 0.0688	0.1204 -0.0494	-0.0079 -0.1834	-0.1049 -0.2831	0.0243 -0.1500	0.2475 0.0858

**Tabla 15.** Grado de utilización de las especie de lagartijas diurnas en los 6 hábitat, aplicando el modelo de Neu et al. (1974). En el periodo húmedo de julio de 1999 a octubre de 1999.

Especie	JI CUADRADA		VALOR DE INTERVALOS					
	Gl.	Valor y significancia	Btsc	B-sec.	Mat.	Pas.	C. Tem	C. Per.
<i>Anolis nebulosus</i>	5	77.2212 (P < 0.05)	0.1656 0.0011	0.2148 0.0519	0.2230 0.0604	0.2312 0.0688	0.1327 -0.0327	-0.4739 -0.6428
<i>Ctenosaura pectinata</i>	5	7.9459 (P > 0.05)	-0.0322 -0.3011	0.2475 0.0858	0.1602 -0.0491	0.2475 0.0858	-0.1374 -0.4182	0.1602 -0.0491
<i>Sceloporus horridus</i>	5	67.8192 (P < 0.05)	0.2475 0.0858	0.2475 0.0858	0.2342 0.0717	0.1007 -0.0687	-0.4726 -0.6461	0.1408 -0.0267
<i>Sceloporus melanorhinus</i>	5	18.3980 (P < 0.05)	0.1899 0.0101	0.2475 0.0858	0.2475 0.0858	0.1899 0.0101	0.0092 -0.2092	-0.3177 -0.5489
<i>Sceloporus utiformis</i>	5	8.3083 (P > 0.05)	0.1510 -0.0246	0.0199 -0.1693	0.2475 0.0858	0.0199 -0.1693	0.1185 -0.0610	-0.0134 -0.2050
<i>Urosaurus bicarinatus</i>	5	30.4084 (P < 0.05)	0.1907 0.0214	0.2192 0.0536	0.2475 0.0858	0.2192 0.0536	-0.1307 -0.3238	-0.2209 -0.4155
<i>Ameiva undulata</i>	5	47.3325 (P < 0.05)	-0.5942 -0.7762	0.2134 0.0459	0.2475 0.0858	0.2475 0.0858	0.2134 0.0459	0.1790 0.0062
<i>Aspidocelis communis</i>	5	37.3256 (P < 0.05)	0.2051 0.0393	0.1839 0.0161	0.2475 0.0858	0.2051 0.0393	-0.3409 -0.5258	0.0120 -0.1676
<i>As. lineattissimus</i>	5	3.8491 (P > 0.05)	0.0188 -0.6855	0.0188 -0.6855	0.2475 0.0858	0.2475 0.0858	0.2475 0.0858	0.2475 0.0858

**Tabla 16.** Grado de utilización de las especie de lagartijas diurnas en los 6 hábitats, aplicando el modelo de Neu et al. (1974). En el periodo seco-frió de noviembre de 1999 a febrero de2000.

Especie	JI CUADRADA		VALOR DE INTERVALOS					
	Gl.	Valor y significancia	Btsc	B-sec.	Mat.	Pas.	C. Tem .	C. Per.
<i>Anolis nebulosus</i>	5	116.8765 (P < 0.05)	0.2015 0.0390	0.1932 0.0305	0.2392 0.0773	0.2224 0.0603	0.1262 -0.0376	-0.4933 -0.6586
<i>Ctenosaura pectinata</i>	5	7.2827 (P > 0.05)	-0.0054 -0.3279	0.1311 -0.1311	0.2475 0.0858	0.2475 0.0858	-0.1620 -0.5046	0.2475 0.0858
<i>Sceloporus horridus</i>	5	49.8985 (P < 0.05)	0.2475 0.0858	0.2475 0.0858	0.0716 -0.1019	0.0539 -0.1205	-0.3613 -0.5417	0.2475 0.0858
<i>Sceloporus melanorhinus</i>	5	12.1604 (P < 0.05)	0.1374 -0.0540	0.2475 0.0858	0.2475 0.0858	0.1374 -0.0540	-0.1566 -0.3851	-0.0358 -0.2558
<i>Sceloporus utiformis</i>	5	6.15272 (P > 0.05)	-0.0656 -0.2511	0.0562 -0.1229	0.1524 -0.0191	0.0804 -0.0970	0.1524 -0.0191	0.1524 -0.0191
<i>Urosaurus bicarinatus</i>	5	37.1570 (P < 0.05)	0.1676 0.0014	0.2076 0.0435	0.2209 0.0576	0.1943 0.0295	-0.1426 -0.3186	-0.1426 -0.3186
<i>Ameiva undulata</i>	5	43.3696 (P < 0.05)	-0.7525 -0.9142	0.2475 0.0858	0.2475 0.0858	0.2475 0.0858	0.2475 0.0858	0.2475 0.0858
<i>Aspidocelis communis</i>	5	20.0996 (P < 0.05)	0.2027 0.0306	0.1573 -0.0240	0.0649 -0.1316	0.2475 0.0858	-0.3264 -0.5402	0.2027 0.0306
<i>As. lineattissimus</i>	5	11.3103 (P < 0.05)	0.1930 0.0153	0.1930 0.0153	-0.0358 -0.2558	0.1374 -0.0540	-0.1566 -0.3851	0.2475 0.0858

## 6.9. Análisis de nicho espacial de lagartijas.

### 6.9.1. Amplitud de Nicho.

El análisis de amplitud de nichos nos muestra que la *S. utiformis* es la especie con más amplitud en su nicho espacial, coincidiendo en ello los tres modelos aplicados, además se puede observar una proporcionalidad de su abundancia más cercana a la dispuesta por el recurso espacial, *Ct. pectinata*, es la especie que sigue en amplitud de nicho y en tercer orden *As. linettissimus*; *An. nebulosus* resultaron las especies con nicho mas estrecho ya que utiliza el 78% de los recursos del 17% del gradiente, seguidas por *S. horridus*, *As. communis* y *A. undulata* (Tabla 17,18).

**Tabla 17** Disposición de recursos por estado seral y frecuencias absolutas y relativas (proporcionales).

Recurso	Disposición del Recurso	Mts. <sup>2</sup>	<i>An. nebulosus</i>	<i>Ct. pectinata</i>	<i>S. horridus</i>	<i>S. melanorhinus</i>	<i>S. utiformis</i>	<i>U. bicarinatus</i>	<i>A. undulata</i>	<i>As. communis</i>	<i>As. lineatissimus</i>	
			frac.	frac.	frac.	frac.	frac.	frac.	frac.	frac.	frac.	frac.
<b>Btsc</b>		9000	0.167	0.045	0.286	0.008	0.075	0.142	0.070	0.656	0.029	0.038
<b>B-sec</b>		9000	0.167	0.039	0.214	0.000	0.025	0.270	0.063	0.189	0.024	0.127
<b>Pas</b>		9000	0.167	0.023	0.036	0.231	0.100	0.322	0.091	0.066	0.067	0.304
<b>Mat</b>		9000	0.167	0.011	0.071	0.068	0.050	0.118	0.014	0.057	0.081	0.266
<b>Ctem</b>		9000	0.167	0.099	0.357	0.637	0.400	0.052	0.357	0.008	0.694	0.266
<b>Cper</b>		9000	0.167	0.784	0.036	0.056	0.350	0.095	0.406	0.025	0.105	0.000
<b>suma</b>		54000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

**Tabla 18.** Amplitud de nicho de lagartijas en el gradiente de cambio de uso de suelo, aplicando modelos de Shanon H', Reciproco de Simpson B e índice de Similitud Proporcional PS.

ESPECIE	AMPLITUD DE NICHU		
	H'	B	PS
<i>Anolis nebulosus</i>	0.820	1.592	0.383
<i>Ctenosaura pectinata</i>	1.482	3.806	0.644
<i>Sceloporus horridus</i>	1.007	2.139	0.465
<i>Sceloporus melanorhinus</i>	1.400	3.320	0.584
<i>Sceloporus utiformis</i>	1.626	4.488	0.742
<i>Urosaurus bicarinatus</i>	1.372	3.236	0.572
<i>Ameiva undulata</i>	1.064	2.111	0.490
<i>Aspidocelis communis</i>	1.067	1.981	0.473
<i>Aspidocelis lineatissimus</i>	1.452	3.983	0.666

Las fluctuaciones a lo largo de estaciones temporales influyen en la amplitud del nicho de las especies estableciendo nuevos ordenamientos en dicha amplitud. Para la estación temporal seco-cálida la *S. utiformis* se mantiene como la especie con mayor amplitud, seguida de *U. bicarinatus* y *C. pectinata*; la menor amplitud de nicho es para la especie *An. nebulosus* utilizando en esta estación el 83% de los recursos del 17% del gradiente, seguidas por *As. communis* y *S. horridus* (Tabla 19,20).

**Tabla 19.** Disponibilidad de recursos por hábitat y uso de ellos por las lagartijas en el gradiente de cambio de uso de suelo, en estación temporal seco-calida.

Recurso	Disposición del Recurso										
		<i>An. nebulosus</i>	<i>C. pectinata</i>	<i>S. horridus</i>	<i>S. melanorhinus</i>	<i>S. utiformis</i>	<i>U. bicarinatus</i>	<i>A. undulata</i>	<i>As. communis</i>	<i>As. lineattissimus</i>	
	Mts. <sup>2</sup>	frac.	frac.	frac.	frac.	frac.	frac.	frac.	frac.	frac.	frac.
<b>Btsc</b>	9000	0.167	0.033	0.231	0.016	0.000	0.099	0.054	0.531	0.021	0.016
<b>B-sec</b>	9000	0.167	0.031	0.385	0.000	0.111	0.296	0.135	0.272	0.000	0.131
<b>Pas</b>	9000	0.167	0.023	0.077	0.293	0.111	0.380	0.216	0.099	0.083	0.361
<b>Mat</b>	9000	0.167	0.008	0.077	0.049	0.222	0.148	0.000	0.086	0.090	0.262
<b>Ctem</b>	9000	0.167	0.079	0.231	0.593	0.556	0.021	0.243	0.000	0.736	0.230
<b>Cper</b>	9000	0.167	0.827	0.000	0.049	0.000	0.056	0.351	0.012	0.069	0.000
<b>suma</b>	54000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

**Tabla 20** Amplitud de nicho de lagartijas en el gradiente de cambio de uso de suelo, estación temporal seco-cálida, aplicando modelos de Shanon H', Reciproco de Simpson B e índice de Similitud Proporcional PS.

ESPECIE	AMPLITUD DE NICH0		
	H'	B	PS
<i>Anolis nebulosus</i>	0.7018	1.4450	0.3401
<i>Ctenosaura pectinata</i>	1.4389	3.7556	0.7179
<i>Sceloporus horridus</i>	1.0309	2.2577	0.4472
<i>Sceloporus melanorhinus</i>	1.1491	2.6129	0.5556
<i>Sceloporus utiformis</i>	1.4826	3.7410	0.7864
<i>Urosaurus bicarinatus</i>	1.4707	3.9913	0.6892
<i>Ameiva undulata</i>	1.1847	2.6812	0.5309
<i>Aspidocelis communis</i>	0.9156	1.7787	0.4306
<i>Aspidocelis lineattissimus</i>	1.3904	3.7173	0.6475

En la estación húmeda, la *S. utiformis* sigue siendo la especie con mayor amplitud, seguida de *C. pectinata* y *As. communis*; por otro lado la especie con estreches en su nicho fue la *A. undulata* quien tiene una intensidad de uso de recurso de un 85% en tan solo un 17% del gradiente, le siguen la *As. lineattissimus* y *S. horridus* (Tabla 21, 22).

**Tabla 21.** Disponibilidad de recursos por hábitat y uso de ellos por las lagartijas en el gradiente de cambio de uso de suelo, en estación temporal húmeda.

Recurso	Disposición del Recurso		<i>An. nebulosus</i>	<i>C. pectinata</i>	<i>S. horridus</i>	<i>S. melanorhinus</i>	<i>S. utiformis</i>	<i>U. bicarinatus</i>	<i>A. undulata</i>	<i>As. communis</i>	<i>As. lineattissimus</i>
	Mts. <sup>2</sup>	frac.	frac.	frac.	frac.	frac.	frac.	frac.	frac.	frac.	frac.
<b>Btsc</b>	9000	0.167	0.083	0.333	0.000	0.067	0.103	0.061	0.852	0.044	0.500
<b>B-sec</b>	9000	0.167	0.033	0.000	0.000	0.000	0.241	0.030	0.037	0.067	0.500
<b>Pas</b>	9000	0.167	0.017	0.000	0.151	0.067	0.241	0.030	0.000	0.044	0.000
<b>Mat</b>	9000	0.167	0.025	0.111	0.014	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
<b>Ctem</b>	9000	0.167	0.117	0.444	0.726	0.267	0.138	0.394	0.037	0.600	0.000
<b>Cper</b>	9000	0.167	0.725	0.111	0.110	0.600	0.276	0.485	0.074	0.244	0.000
<b>suma</b>	54000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

**Tabla 22.** Amplitud de nicho de lagartijas en el gradiente de cambio de uso de suelo, estación temporal húmeda, aplicando modelos de Shanon H', Recíproco de Simpson B e índice de Similitud Proporcional PS..

ESPECIE	AMPLITUD DE NICHOS		
	H'	B	PS
<i>Anolis nebulosus</i>	0.9647	1.8242	0.4417
<i>Ctenosaura pectinata</i>	1.2149	3.0000	0.5556
<i>Sceloporus horridus</i>	0.8187	1.7793	0.4406
<i>Sceloporus melanorhinus</i>	1.0200	2.2727	0.4667
<i>Sceloporus utiformis</i>	1.5494	4.4973	0.7414
<i>Urosaurus bicarinatus</i>	1.0998	2.5267	0.4545
<i>Ameiva undulata</i>	0.5735	1.3626	0.3148
<i>Aspidocelis communis</i>	1.1082	2.3356	0.4889
<i>Aspidocelis lineattissimus</i>	0.6931	2.0000	0.3333

Para la estación seco-templado, la *S. utiformis* sigue siendo la de mayor amplitud, seguida de *As. lineattissimus* y *S. melanorhinus*; el *A. undulata* es nuevamente la especie con menor amplitud de nicho, ya que utiliza solo una categoría de hábitat del gradiente, seguida de *An. nebulosus* y *S. horridus* (Tabla 23,24).

**Tabla 23.** Disponibilidad de recursos por hábitat y uso de ellos por las lagartijas en el gradiente de cambio de uso de suelo, en estación temporal seco-templado.

Recurso	Disposición del Recurso										
		<i>An. nebulosus</i>	<i>C. pectinata</i>	<i>S. horridus</i>	<i>S. melanorhinus</i>	<i>S. utiformis</i>	<i>U. bicarinatus</i>	<i>A. undulata</i>	<i>As. communis</i>	<i>As. lineatissimus</i>	
	Mts. <sup>2</sup>	frac.	frac.	frac.	frac.	frac.	frac.	frac.	frac.	frac.	frac.
<b>Btsc</b>	9000	0.167	0.046	0.333	0.000	0.125	0.325	0.082	1.000	0.050	0.063
<b>B-sec</b>	9000	0.167	0.055	0.167	0.000	0.000	0.200	0.041	0.000	0.100	0.063
<b>Pas</b>	9000	0.167	0.025	0.000	0.200	0.125	0.175	0.055	0.000	0.000	0.125
<b>Mat</b>	9000	0.167	0.008	0.000	0.182	0.000	0.100	0.027	0.000	0.200	0.313
<b>Ctem</b>	9000	0.167	0.122	0.500	0.618	0.438	0.100	0.397	0.000	0.600	0.438
<b>Cper</b>	9000	0.167	0.743	0.000	0.000	0.313	0.100	0.397	0.000	0.050	0.000
<b>suma</b>	54000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

**Tabla 24.** Amplitud de nicho de lagartijas en el gradiente de cambio de uso de suelo, estación temporal seco-templada, aplicando modelos de Shanon H', Reciproco de Simpson B e índice de Similitud Proporcional PS.

ESPECIE	AMPLITUD DE NICHU		
	H'	B	PS
<i>Anolis nebulosus</i>	0.9131	1.7473	0.4241
<i>Ctenosaura pectinata</i>	1.0114	2.5714	0.5000
<i>Sceloporus horridus</i>	0.9292	2.1968	0.5333
<i>Sceloporus melanorhinus</i>	1.2450	3.1220	0.5833
<i>Sceloporus utiformis</i>	1.6830	4.8485	0.8000
<i>Urosaurus bicarinatus</i>	1.3277	3.0504	0.5388
<i>Ameiva undulata</i>	0.0000	1.0000	0.1667
<i>Aspidocelis communis</i>	1.1582	2.4096	0.5333
<i>Aspidocelis lineatissimus</i>	1.3317	3.2000	0.5833

### 6.9.2. Traslape de Nicho.

Aplicando dos modelos muy comunes en el análisis de traslape de nicho como son el modelo de Schoener (1968) y Pianka (1973) se pudo determinar que las especies con mayor traslape resultan *S. melanorhinus* y *U. bicarinatus* ambos modelos lo confirman (Schoener, 0.906 y Pianka, 0.987), la *S. horridus* y *As. communis* son el siguiente par de especies con mayor traslape en la comunidad (Schoener, 0.836 y Pianka, 0.966). Las especies con menor probabilidad de encontrarse son la *A. undulata*

con *An. nebulosus* y *S. horridus*, así como la *An. nebulosus* con la *As. lineattissimus* (Tabla 25,26).

**Tabla 25.** Traslape de nicho de lagartijas en el gradiente de cambio de uso de suelo, aplicando el modelo de Schoener (1968). De marzo de 1999 a febrero de 2000, Las Palmas Jalisco, México.

ESPECIE	<i>Ctenosaura pectinata</i>	<i>Sceloporus horridus</i>	<i>Sceloporus melanorhinus</i>	<i>Sceloporus utiformis</i>	<i>Urosaurus bicarinatus</i>	<i>Ameiva undulata</i>	<i>Aspidocelis communis</i>	<i>Aspidocelis lineattissimus</i>
<i>Anolis nebulosus</i>	0.2520	0.1959	0.5526	0.2644	0.6219	0.1503	0.2901	0.2089
<i>Ctenosaura pectinata</i>		0.5043	0.5786	0.5515	0.5749	0.6001	0.5526	0.5375
<i>Sceloporus horridus</i>			0.6137	0.4147	0.5253	0.1637	0.8359	0.5726
<i>Sceloporus melanorhinus</i>				0.3969	0.9065	0.2484	0.6749	0.4788
<i>Sceloporus utiformis</i>					0.3847	0.4864	0.3479	0.6390
<i>Urosaurus bicarinatus</i>						0.2452	0.5955	0.4716
<i>Ameiva undulata</i>							0.2084	0.2957
<i>Aspidocelis communis</i>								0.4668

**Tabla 26.** Traslape de nicho de lagartijas en el gradiente de cambio de uso de suelo, aplicando el modelo de Pianka (1973). De marzo de 1999 a febrero de 2000, Las Palmas Jalisco, México.

ESPECIE	<i>Ctenosaura pectinata</i>	<i>Sceloporus horridus</i>	<i>Sceloporus melanorhinus</i>	<i>Sceloporus utiformis</i>	<i>Urosaurus bicarinatus</i>	<i>Ameiva undulata</i>	<i>Aspidocelis communis</i>	<i>Aspidocelis lineattissimus</i>
<i>Anolis nebulosus</i>	0.212	0.209	0.738	0.280	0.819	0.109	0.276	0.107
<i>Ctenosaura pectinata</i>		0.699	0.673	0.581	0.630	0.675	0.750	0.634
<i>Sceloporus horridus</i>			0.804	0.378	0.717	0.066	0.966	0.753
<i>Sceloporus melanorhinus</i>				0.423	0.987	0.199	0.841	0.567
<i>Sceloporus utiformis</i>					0.438	0.538	0.262	0.773
<i>Urosaurus bicarinatus</i>						0.202	0.762	0.491
<i>Ameiva undulata</i>							0.083	0.250
<i>Aspidocelis communis</i>								0.647

Estacionalmente, el traslape de las especies, se modifica. Para la estación seco cálida el *As. communis* presenta mayor traslape con *S. horridus* y con *S. melanorhinus*; mientras que el menor encuentro se dará entre *An. nebulosus* con *A. undulata*, *S. melanorhinus* y *As. lineattissimus*. Durante la estación húmeda el mayor traslape se da





## SECCIÓN 7

### 7. DISCUSION

#### **7.1. Fragmentación de borde y cambios de uso del suelo en el bosque tropical subcaducifolio.**

Los estudios de fragmentación se abordan generalmente, en lo que respecta a los tamaños y disposición de los fragmentos. Sin embargo este fenómeno de transformación de los sistemas naturales, va mas allá de esto y sus implicaciones no se restringen a los parches que restan de los ecosistemas. La relación de fragmentos y los nuevos sistemas modificados, establecen nuevas condiciones y adaptaciones a los procesos que tradicionalmente conocemos en ecología clásica, esto producto de lo que muchos definen como estocasticismo. Los ambientes modificados que están en contacto con los naturales se retroalimentan del flujo de especies y establecen dinámicas particulares y de forma gradual. De la misma forma los ambientes naturales establecen condiciones nuevas por el efecto del borde y la relación de ambientes transformados. Son estas relaciones que se establecen en la frontera del bosque tropical subcaducifolio, los diferentes estados serales y las áreas con uso humano como son las agrícolas y pecuarias, las que se definen en este trabajo como fragmentación de borde. Y se muestran en resultados como un gradiente de sistemas naturales y transformados que influyen en la distribución de las especies de las lagartijas ahí presentes. La composición del paisaje resulta de lo establecido por un mosaico de elementos definidos principalmente por la estructura de la vegetación distinguible a simple vista. Este paisaje típico del espacio rural se expande sobre los ecosistemas, y en las zonas tropicales es el principal factor de fragmentación. Sin embargo también se sabe que las áreas rurales contienen un importante número de especies típicas de sus contiguos naturales, estableciendo relaciones particulares.

En la región de Las Palmas el cambio de uso de suelo no presenta condiciones particulares a otras áreas rurales de la región de la Costa de Jalisco, sin embargo los resultados sobre las comunidades bióticas pueden resultar diferentes por las condiciones del sitio. El Poblado de las Palmas (conocido como las Palmas de Arriba), tuvo un cambio de localidad hace 109 años. Originalmente Las Palmas se encontró ubicada en un lugar en el llano conocido hoy como Las Palmas de Abajo; en la actualidad se encuentra mas cerca del bosque tropical subcaducifolio sobre el cual ejerce una presión cada vez mayor debido particularmente a la apertura de nuevos espacios agrícolas y pecuarios. En Las Palmas, el cambio de uso de suelo de forestal a zonas de cultivo y pastizales, es cada vez mayor en las zonas de montaña y los pies de monte conformados por lomeríos han sido modificados en lo general. El mismo crecimiento demográfico a tenido un papel importante, readecuando el suelo de agrícola a núcleos urbanos. La presión constante y creciente de la actividad agrícola de temporal y permanente, el uso de técnicas como la de rosa tumba y quema así como el barbecho para uso pecuario, fragmenta cada vez mas el bosque tropical ampliando el gradiente de cambio de uso de suelo, estableciendo unidades de paisaje con diversas condiciones e influyendo en el arreglo estructural y los procesos de las comunidades vegetales y animales de este lugar. Estas condiciones explican en parte, los mosaicos presentes en el paisaje, los cambios en la estructura de la vegetación y los estados de la distribución y abundancia de la comunidad de lagartijas en la localidad. El borde de la fragmentación se amplía y sus efectos pueden variar en la medida este sea mayor, ya que la distancias, las condiciones de radiación y la disposición de los recursos (alimentario, refugios) sobre los sitios, pueden influir sobre la distribución y abundancia de las lagartijas. El uso y la intensidad de uso de suelo en el borde de la fragmentación del bosque tropical en la localidad de Las Palmas, establece el estado seral y en la medida que aumenta su intensidad su condición se modifica, de estado seral a ambiente modificado de actividad agrícola (cultivos permanente o temporales) o pecuario (potreros para ganadería estabulada o semiestabulada). Estas condiciones son las que prevalecen y establecen las unidades de paisaje más sobresalientes en la región de la Costa Norte de Jalisco.

## 7.2. Caracterización de la diversidad estructural y de hábitat.

Los resultados muestran que existe diferencia estructural entre los distintos hábitat que componen el gradiente de uso de suelo y estados serales del bosque tropical subcaducifolio. La riqueza de estratos y formas de vida a lo largo del gradiente de los estados serales y de uso de suelo, establece un arreglo asociado a las formas e intensidad de manejo de estos sitios.

El bosque tropical subcaducifolio en condiciones naturales presenta la mayor riqueza estructural, esto probablemente se debe a que el bosque tropical presenta condiciones de mínima alteración, por lo que en este trabajo es la entidad estructural de referencia a los cambios determinados por el cambio de uso de suelo, con los otros sitios o estados serales. Las pocas condiciones de alteración se deben a la presencia de ganado en el área y algunas practicas de extracción de especies maderables en una baja intensidad. Por otro lado, estos resultados de alta riqueza estructural del bosque tropical subcaducifolio confirman lo señalado por diversos autores (Rzendowski, 1978; Challenger 1998; Janzen, 1991).

El bosque de segundo crecimiento se presenta aquí como el segundo sitios con más riqueza de estratos y formas de vida. Esta condición sobre el bosque de segundo crecimiento podría deberse a que es un sitio con poco manejo (ganadería extensiva), prácticamente abandonado y en proceso de recuperación. Este estado seral, es el que mas tiempo tiene (25 a 30 años) de haber sido alterado. Regularmente este estado seral se encuentra en pendientes expuestas, pequeñas mesetas de los cerros al limite del bosque y su fisonómicamente es parecido al bosque tropical caducifolio. Un factor que permite su recuperación es la cercanía o contacto directo que tiene con el bosque tropical en condiciones naturales.

La condición del matorral conlleva un manejo anual de corte, tumba y quema sobre el estrato arbóreo; y se favorece el crecimiento de especies arbustivas de utilidad alimenticia para el ganado, aquí se presentan muy pocos individuos arbolados. Es probable que esta sea la causa por el que el matorral presente una riqueza estructural en

el tercer orden. En la región este estado seral lo conocen como barbecho, es una practica de uso de suelo que se desarrolla generalmente sobre pendientes de cañadas aunque algunas veces en pendientes expuestas, lo que marca diferencias en el estado que guardan debido a la humedad, la condición del suelo y la cercanía al bosque tropical en condiciones naturales.

El pastizal son espacios de lomeríos en donde el bosque tropical subcaducifolio ha sido talado prácticamente en su totalidad, generando espacios para pastizales inducidos en donde la ganadería se establece con mayor intensidad. Sin embargo, por estar en contacto directo con remanentes de bosque tropical natural o de segundo crecimiento, se establecen especies de arbolado y matorral. En algunos casos se mantienen especies con valor alimenticio o para sombra. En general se presenta una dominancia del pastizal. Estas condiciones pueden explicar la baja diversidad estructural del estado seral.

Las áreas de cultivo son los espacios con una intensidad mayor de manejo. El cultivo permanente (huerto de mangos), presenta una alta homogeneidad en la estructura y dominancia en la composición del hábitat. La disposición de los individuos arbolados en el espacio es también homogénea. Estas condiciones del cultivo permanente lo establecen como el hábitat con menor riqueza.

El cultivo temporal rompe con el esquema de disminución de la riqueza de los estratos y formas de vida. Aún cuando el cultivo temporal presenta un manejo más diverso e intensivo, la mayor estratificación que presenta sobre el pastizal y cultivo permanente puede explicarse a partir del sistema de parcelización, ya que sobre los límites de las parcelas se construyen cercos con madera de especies nativas y asociados a éstos se establecen un gran número de especies vegetales locales (de los estratos arbóreos, arbustivos y herbáceos), que se comportan como corredores de especies animales silvestres.

La densidad en cada uno de los estratos presentes en los distintos hábitats, puede explicarse de manera similar a lo establecido para la riqueza.

Los componentes de riqueza y densidad de los estratos permitieron realizar un análisis de la diversidad estructural, dando como resultado al bosque tropical subcaducifolio y al de segundo crecimiento como los más diversos, y al matorral y pastizal como los menos diversos. Ambos resultados, la riqueza y la dominancia influyen sobre este arreglo de la diversidad estructural. Las zonas de cultivos presentaron una diversidad intermedia jugando en el caso del cultivo permanente un papel importante la dominancia, y en el cultivo temporal riqueza y dominancia.

La diferencia estructural observada en el gradiente de estados serales y uso de suelo, se debe particularmente a las prácticas productivas y de uso, lo afecta directamente su diversidad y función (Vitousek, et al, 1997). Esta diversidad estructural, da a su vez diversidad paisajística al borde de la fragmentación, y depende además de las prácticas antropicas a las nuevas condiciones de sitio, esta diferenciación es la que también permite reconocer al borde como un sistema ecológico que se comporta como una membrana semipermeable en el flujo de las especies y por lo tanto difieren de las condiciones naturales contiguas (Williams, 1991; Wiens *et al*, 1993).

El análisis de diversidad estructural y sus resultados diferenciados permiten caracterizar los diferentes hábitats y las bases para evaluar la relación entre las condiciones del hábitat y la diversidad de especies animales, tal como lo sugieren MacArthur y MacArthur (1961) y Magurran (1981), en este caso la comunidad de lagartijas.

### **7.3. Composición y distribución de lagartijas en los distintos estados serales.**

La comunidad de lagartijas para este estudio esta compuesta por nueve especies, mismas que estuvieron presentes en los hábitats establecidos a lo largo del gradiente de cambio de uso de suelo y estados serales. Con excepción del bosque de segundo crecimiento y el cultivo permanente que presentaron tan sólo ocho de estas especies. Es entonces que para este estudio la composición o riqueza de especies es un indicador pobre de la diversidad ecológica de la comunidad de lagartijas, resultados similares

sobre la riqueza de especies y su relación a diferentes hábitats pero en zonas áridas encontraron Cogger (1984) y Morton y James (1988). En esta composición tan homogénea, sugiere que existe conectividad entre los hábitats estudiados. En general son las abundancias de las diversas especies las que marcan variación en su distribución a lo largo del gradiente de cambio de uso de suelo y estados serales. Case (1976, 1982) y Dunham (1980), señalan que estas fluctuaciones sobre las densidades pueden estar influenciadas por las condiciones del sitio.

El arreglo de las densidades de las distintas especies de lagartijas que se presentan en el estudio establece que algunas de ellas son especies raras, tal es el caso de *Ameiva undulata*, *S. melanorrhinus*, *S. Utiformis*, *Urosaurus bicarinatus*, *As. lineattissimus*, y *Ct. Pectinata*. Condición que no evito mostrar preferencias sobre un hábitat a partir de su densidad. Por otro lado, especies como *Anolis nebulosus*, *S. horridus* y *As. communis*, presentaron mayor densidad. Como lo muestran los resultados la densidad absoluta de la comunidad de lagartijas mostró una tendencia de incremento a los ambientes transformados y abiertos, condición similar que encuentra Jones (1988), en un estudio comparativo de la herpetofauna en ecosistemas naturales y alterados.

#### **7.4. Distribución espacio-temporal de lagartijas en un gradiente de cambio de uso de suelo.**

Se puede advertir a lo largo del gradiente como las diferentes especies de lagartijas y particularmente su frecuencia, responden a los cambios representados por modificación del hábitat. Determinando con ello un nuevo arreglo a la organización de la comunidad de lacértidos. Especies como la *A. undulata*, destaca por mostrar elevada sensibilidad a los cambios graduales al hábitat original por actividad antrópica. Para esta especie el bosque tropical subcaducifolio representa el espacio que resulta mas favorable para sus poblaciones, esta especie aun cuando es de hábitos terrestre y muy activa durante el día, sus incursiones en la búsqueda de alimentos los desarrolla tanto en sitios cubiertos por el estrato herbáceo y arbustivo como sitios abiertos, aunque en la mayoría

de los casos en áreas sombreadas y con mayor humedad, ya que fue observada cerca de los ríos o arroyos.

Para especies como la *S. horridus* y *As. communis*, las áreas mas perturbadas y abiertas representaron un mejor sitio para ellos; la *S. horridus*, es una especie arborícola, su densidad se ve favorecida por áreas de elevada insolación y la presencia de sustratos no naturales como es el caso de cercos de madera, los cuales son muy utilizados para delimitar las áreas de cultivo. La *As. communis* es una lagartija terrestre, que gusta de las áreas abiertas sin vegetación, lo cual se ve reflejado en su alta densidad en el hábitat de cultivos temporales y caminos. La *An. nebulosus*, es una especie aunque común en todos los hábitats, su frecuencia es mas bien baja con excepción de hábitat artificial de cultivos permanentes, este hábitat resulto apropiado para el aumento de la población de *nebulosus*, resultando de esto la especie mas frecuente de todas las registradas en el estudio. Un comportamiento similar lo presento otra lagartija arborícola la *U. bicarinatus*, aunque en ella se observo la misma tendencia de aumento de su frecuencia en los sitios de cultivos, esta no mostró un crecimiento tan diferenciado en cultivo permanente. El resto de las especies (*C pectinata*, *S. melanorhinus*, , *As. lineattissimus*) presento fluctuaciones en sus frecuencias, sin embargo estas fueron bajas y solo en la *S. utiformis* se mostró fluctuaciones más marcadas. En general para las especies de lagartijas terrestres los hábitat abiertos en los que el estrato arbóreo es menor, favoreció el aumento de su poblaciones, con excepción tan solo de la *A. undulata*; mientras que para las especies arborícolas, su frecuencia se vio favorecida en los hábitat que presentaron el estrato arbóreo, no importando en algunas especies el grado de perturbación del sitio.

Los tres patrones de densidad que presentaron las lagartijas a lo largo del ciclo anual, pueden estar influenciados por factores ambientales como la temperatura y humedad, como por la disposición de recursos como el alimento y periodos reproductivos, de esta forma lo establecen Case (1976, 1982) y Dunhan (1980). En el área de estudio se establece dos temporadas con condiciones climáticas diferenciadas, la temporada húmeda (periodo de precipitación en verano), y la temporada seca que se

subdivide en una templada y una cálida. Estas condiciones parecen influir en la distribución de densidades de las poblaciones de lagartijas en esta región.

### **7.5. Diversidad ecológica Alfa y Beta de la comunidad de lagartijas.**

La riqueza es la medida clásica para determinar la diversidad ecológica en una comunidad y las causas son generalmente por facilidad de cálculo, sin embargo en este estudio la riqueza se mostró como un índice poco útil, ya que las especies presentes están representadas en casi todos los sitios de muestreo. Es la abundancia y su distribución a lo largo del gradiente de estados serales y áreas modificadas que permite determinar mas claramente la diversidad ecológica intercomunidad (diversidad alfa). La aplicación de índices de distribución de abundancia como Alfa, y los basados en la teoría de la información como Shannon y el recíproco de Simpson, resultan modelos de mayor utilidad para evaluar la diversidad ecológica (Magurran, 1989).

La determinación sobre la mayor diversidad en el hábitat de matorral por los tres índices aplicados, puede tener relación a que este estado seral es la parte de interfase en el gradiente, y por lo que especies afines a áreas boscosas y las afines a áreas abiertas compartan este estado seral. Todas las especies de lagartijas se encontraron presentes en este estado seral. La abundancia proporcional de las especies es similar en este sitio lo que la uniformidad es alta. Estos dos factores riqueza y uniformidad son lo que explican esta elevada diversidad del matorral sobre los otros estados serales (Magurran, 1989). Los siguientes estados serales más diversos son el pastizal con los modelos de Shannon y Simpson, mientras que con Alfa es el bosque en condiciones naturales. Esta diferencia entre los índices puede explicarse a partir que Alfa de Serie Logaritmica es menos afectado por la abundancia de las especies comunes que Shannon y Simpson (Magurran, 1989).

Los resultados de este estudio sobre mayor diversidad en los estados serales más alterados, son similares a los de Jones (1988), cuando estudia la variación de la

diversidad de la herpetofauna en un ecosistema alterado y uno inalterado de bosque de galería.

La diversidad temporal, muestra mayor fluctuación en el sitio de matorral, seguido de pastizal entre la temporada seca-calida y la húmeda al igual que el bosque de segundo crecimiento. También estos estados serales guardan marcados cambios fisonómicos entre las temporadas seca y húmeda, lo que guarda relación con la disposición de microhábitats y recursos como refugio, alimento y como establece Pianka (1986), estos son factores determinantes en las fluctuaciones de la diversidad. Esta variación de la diversidad temporal coincide con los resultados de James (citado por Vitt y Pianka 1994) en un análisis de la diversidad de la comunidad de lagartijas en una zona árida de Australia, en los cuales encuentran una variación significativa en la diversidad en relación al tiempo. El índice de diversidad que presenta mayor diferencia temporal es el de Simpson, mientras que el Alfa aunque también los muestra, los cambios en la diversidad temporal son menos perceptibles.

La diversidad intercomunidad (diversidad Beta), nos muestra arreglos de grupos a partir de un análisis de similitud con el modelo de Morisita Modificado (Magurran, 1989). Los resultados del estudio muestran mayor similitud entre matorral y pastizal. Esta semejanza se explica en mucho a ambos sitios presentan diversidad estructural muy similar, así como composición, riqueza, densidad relativa y diversidad de especies. Estos estados serales muestran mayor afinidad con los otros estados serales como Bosque de segundo crecimiento y bosque en condiciones naturales, que con las áreas de cultivo.

En el análisis de similitud temporal, nos muestra un arreglo semejante en temporada seca al global, pero en temporada húmeda y seca templada los arreglos cambian, particularmente entre los estados serales de matorral y pastizal con los cultivos permanente y temporal. Esto también sugiere una explicación en los cambios fisonómicos y de temperatura y humedad que sufren estos cuatro sitios entre la temporada húmeda y la seca. Con ello la oportunidad de que las lagartijas encuentren mayor número de microhábitats y recursos, como lo sugiere Pianka (1986).

### 7.6.- Preferencia de hábitat de las lagartijas.

Como muestran los resultados existe preferencia de las lagartijas por determinados habitats, tal es el caso de *Anolis nebulosus*, *Sceloporus horridus*, *Ameiva undulata* y *Aspidocelis communis* que mostraron preferencia por un solo hábitat. Mientras que el resto por dos o más. Determinando con ello la presencia de especies especialistas y generalistas. La configuración y diversidad estructural y con ello la diversidad de microhabitats y condiciones diferenciadas de humedad relativa, temperatura, resultan importantes en la selección de hábitat, y presenta una estrecha relación en los requerimientos de hábitat en estas lagartijas, situación que se presenta en general con otros grupos, así lo establecen MacArthur y MacArthur (1961), Cody (1985) y Rabenold y Bromer (1989). Estos resultados también se explican a partir de la abundancia relativa diferenciada que presentan las especies para cada hábitat. Bragg *et al.* (2005) determina que las lagartijas asociadas al borde mostraron preferencia por espacios determinados por factores como cobertura y densidad de la vegetación, y ambientales como la temperatura, esto puede estar sucediendo de igual manera en el gradiente de estados serales y uso de suelo.

Algunas lagartijas mostraron cambios en su preferencia de hábitat temporalmente, tal es el caso de *S. horridus* que usa generalmente el cultivo temporal y el pastizal proporcionalmente, en temporada de seco-calido muestra preferencia por el pastizal y en la temporada seco-templado muestra preferencia por matorral. Mientras que otras mantienen preferencias similares durante los cambios estacionales. Los cambios de preferencia estacionales parecen estar asociados a los cambios de la disposición de los recursos, Karr (1976) señala que en hábitat tropicales algunos movimientos estacionales están asociados con las estaciones seca y húmeda, ya que de éstas depende la presencia y cantidad de alimento. Garcia y Whalen (2003), sugieren que la estructura del hábitat regula la diversidad de las lagartijas, mientras que los recursos alimentarios controlan la densidad. Los cambios estacionales en el área de estudio disponen en diferente medida los recursos y con ellos las densidades de las lagartijas en cada sitio, reflejándose esto en los resultados de preferencia de hábitat.

### 7.7.- Análisis de nicho espacial de lagartijas.

La *S. utiformis* y la *Ct. pectinata*, son las lagartijas con mayor amplitud de nicho, cada una estas especies se encontraron próximos a la proporcionalidad a la de su espacio en todos los habitats estudiados mientras que *As. linettissimus*; *An. nebulosus* resultaron las especies con nicho mas estrecho. Winemiller y Pianka (1990), sugieren que existe una relación entre la amplitud del nicho y la disposición del recurso, en el caso particular de los estudios de ellos se basa principalmente en el recurso alimento. En este trabajo la disposición del recurso es espacial, sin embargo las condiciones del espacio como son la estructura del hábitat y condiciones asociadas a esta estructura influyen en la disposición del recurso alimento, refugio áreas de asoleo y encuentro con la pareja para la reproducción.

En el caso de *An. nebulosus* esta lagartija presento al igual que un nicho mas estrecho, una mayor preferencia sobre un hábitat, utilizo en una mayor proporción a su disponibilidad el hábitat de cultivo permanente. Por otro lado el *S. utiformis* es la especie que mas hábitat usa en proporción a su disponibilidad, y con mayor amplitud de nicho.

Temporalmente las especies modifican su amplitud de nicho, representa lo que se conoce como fenómeno de contracción, La *Ameiva undulata*, refleja bien el cambio de amplitud temporal, en la estación seco-calido, amplia su nicho al bosque d segundo crecimiento, mientras que en la temporada húmeda se restringe en mas de un 80 % al bosque en condiciones naturales. La teoría del nicho predice que de acuerdo a la disponibilidad de los recursos la amplitud del nicho se modifica, es estrecho cuando esta disponible y se amplía en la medida que escasea. En el bosque tropical subcaducifolio los recursos son mayores en la temporada de lluvia, por lo que la disposición de una menor amplitud del nicho de la *A. undulata* en esta temporada, debe ser una respuesta a esta disponibilidad. *S. horridus* es otra lagartija que muestra este mismo comportamiento sobre la amplitud de nicho, aun cuando en general su amplitud es estrecha esta es mayor en la temporada húmeda.

En lo que respecta a traslape de nicho, las especies con mayor traslape resultan *S. melanorhinus* y *U. bicarinatus*, lo que les da mayor probabilidad de encuentro entre ellas y definir una posible competencia. A esto agregamos que ambas especies son arborícolas, prefieren las áreas de cultivo y sus fluctuaciones estacionales tienen un patrón semejante. Esto podría explicar la baja densidad que presentaron estas dos lagartijas a lo largo del estudio. Estacionalmente estas dos especies se traslapan en temporada húmeda y seco-templada, durante la estación seco-caliente la *S. melanorhinus* se traslapa con otra lagartija arborícola la *S. horridus*.

La *S. horridus* y el *As. communis*, también presentan una estimación mayor de traslape de nicho. Sin embargo la probabilidad es de encontrarse en el mismo hábitat mas no en el mismo microhábitat, ya que la *S. horridus* es arborícola y la *As. communis* de hábitos terrestres. Las estimaciones estacionales en traslape de nicho, son semejantes.

Especies que muestran preferencia de hábitat como es el caso de *An. nebulosus*, (esta ultima muestra una marcada preferencia por cultivo permanente), y *A. undulata* (presenta preferencia por bosque natural), tienen muy baja probabilidad de encontrarse y mas aun cuando una es terrestre como la *A. undulata* y terrestre como la *An. nebulosus*. Ambas especies mostraron el menor traslape de nicho. Esta baja probabilidad de encuentro puede deberse a que la *A. undulata* mostró preferencia a lugares húmedos y de poca alteración; mientras que la *An. nebulosus*, a condiciones de mayor perturbación.

Pianka (1974), desarrollando un análisis de traslape de nicho en lagartijas, explica que la idea generalizada sobre la relación del traslape de nicho con la variabilidad ambiental, no siempre marca el sentido de que el traslape es menor ante un aumento de la variabilidad ambiental. Señala como algunos resultados muestran que la disminución en el traslape se debe a la presencia de competidores interespecíficos. Por otro lado menciona que la sobreposición aumenta cuando los recursos son más escasos o el ambiente esta saturado. Al parecido a lo explicado por Pianka (1974), se observa en el caso de los dos *Aspidocelis*, la *communis* y la *lineatissimus*, las cuales muestran un mayor traslape estacional durante la temporada seca, la cual presupone una menor posibilidad de recursos y en la temporada de lluvias (húmeda), el traslape disminuye.

En general, estacionalmente el traslape de varias de las especies, se ve modificado lo que nos muestra que a través del año las especies establecen dinámicas adaptativas que permite disminuir la posibilidad de encuentro y con ello la competencia.

## SECCIÓN 8

### 8. CONCLUSIONES.

La fragmentación del bosque tropical subcaducifolio por cambio de uso de suelo, genera un gradiente continuo de estados serales asociadas al borde del fragmento y a zonas de actividad agrícola y pecuaria. Este paisaje en el presente trabajo se define como fragmentación de borde.

Se determinan que los hábitats que componen la fragmentación de borde son estados serales como el bosque tropical subcaducifolio en condiciones naturales, el bosque tropical subcaducifolio de segundo crecimiento, la vegetación secundaria de matorral y los pastizales inducidos; también son parte de ésta fragmentación de borde los cultivos temporales y permanentes asociados a los estados serales.

Los estados serales y las zonas de cultivo que conforman la fragmentación de borde, presentan en su vegetación diferencias en su diversidad estructural. Difieren en la riqueza, como en la densidad de los elementos que conforman las estructuras y formas de vida.

La diversidad estructural de los estados serales, es mas alta para los hábitats menos perturbados como el bosque tropical subcaducifolio en condiciones naturales y el bosque tropical de segundo crecimiento, y disminuye para los hábitats con mayor perturbación como el matorral y el pastizal. Las áreas de cultivo presentan una mayor diversidad que los hábitats de matorral y pastizal pero menor a los del bosque tropical en condiciones naturales y de segundo crecimiento.

La composición de especies de lagartijas diurnas en la fragmentación de borde del bosque tropical subcaducifolio se determina por 9 especies pertenecientes a 4 familias, Polychridae, Iguanidae, Phrinosomatidae y Teiidae. Las familias con un mayor número de especies (7 especies) son la Phrinosomatidae y Teiidae.

La riqueza de especies en el gradiente de hábitats se muy similar (9 especies), con excepción del bosque tropical de segundo crecimiento y cultivo permanente que registran solo 8 especies.

Las densidades de las diferentes especies de lagartijas registradas a lo largo del gradiente de la fragmentación de borde, muestran una tendencia de incremento hacia los hábitats mas transformados.

De las 9 especies de lagartijas registradas en el gradiente, 4 tienen hábitos terrestres, 4 son de hábitos arborícolas y una presenta ambos hábitos.

Se determinan como especies raras, por su baja densidad a *Ctenosaura pectinata*, *Sceloporus melanorhinus*, *Aspidocelis liniattissimus*, *Ameiva undulata*, *Urosaurus bicarinatus* y *Sceloporus utiformis*.

De las lagartijas con hábitos terrestres la *Aspidocelis communis* presenta una mayor densidad en áreas abiertas y con hábitos arborícolas la *Anolis nebulosus* mostró mayor densidad en sitios en donde la estructura arbórea es mas frecuente.

Las lagartijas diurnas que conforman la comunidad de la fragmentación de borde del bosque tropical subcaducifolio establecen patrones diferentes sobre su riqueza y densidad a lo largo de las estaciones temporales determinadas como seco-cálido, húmedo y seco-templado.

Se determina una mayor diversidad ecológica de tipo alfa, en los hábitats de estados serales más modificados y abiertos como son matorral y pastizal.

El índice de diversidad alfa de serie logarítmica se muestra como el mejor indicador de la bionomía y diversidad ecológica intracomunidad.

Existen cambios en la diversidad temporal de la comunidad de lagartijas del gradiente de hábitats estudiados. Esto se observa en matorral y pastizal, cuya diversidad es alta en temporada seca cálida y baja en temporada húmeda.

Mediante el índice de Morisita modificado se determina una alta similitud entre el hábitat de pastizal y matorral, a partir de las especies de lagartijas y sus densidades.

Los hábitat de los estados serales de la fragmentación de borde muestran afinidad en su diversidad intercomunidad. La misma afinidad pero en una menor similitud presentan las áreas de cultivo permanente y temporal.

Existe diferencia estacional entre la similitud de los distintos hábitat del gradiente estudiado.

Las diversas especies de lagartijas mostraron preferencia significativa por una o más categorías de hábitat. *Anolis nebulosus*, *Sceloporus horridus*, *Ameiva undulata* y *Aspidocelis communis* presentaron preferencia por un solo hábitat.

*Ameiva undulata* prefiere los hábitat con menor perturbación como el bosque en condiciones naturales y de segundo crecimiento. *Anolis nebulosus* prefiere hábitat mas transformados como los cultivos permanentes y temporales. La *Aspidocelis communis* prefiere áreas abiertas y perturbadas

La especie *Sceloporus utiformis* no muestra preferencia significativa por algún hábitat. La *Ctenosaura pectinata* estacionalmente tampoco muestra preferencia por algún hábitat.

La *Sceloporus utiformis* se determina como la especie con mayor amplitud de nicho, y no presenta variación en su amplitud estacionalmente. La *Ctenosaura pectinata* le sigue en amplitud de nicho y su amplitud es menor en la temporada seca-templada.

Las especies con menor amplitud de nicho son la *Aspidocelis liniattusimus* y la *Anolis nebulosus*. La siguen en este orden la *Sceloporus horridus*, la *Aspidocelis communis* y la *Ameiva undulata*.

Se determinó que las especies con mayor traslape de nicho son las especies arborícolas *Sceloporus melanorhinus* y *Urosaurus bicarinatus*.

Las especies con menor traslape de nicho y menor probabilidad de encontrarse son la *Ameiba undulata* con la *Anolis nebulosus* y la *Sceloporus horridus*, así como la *Anolis nebulosus* con la *Aspidocelis liniattissimus*.

El traslape de nicho entre diferentes especies de lagartijas observa cambios estacionales.

Los hábitat del gradiente de estados serales y áreas de cultivo, están caracterizados por cambios en su diversidad estructural. Esta diferenciación en los hábitats se refleja en la densidad y diversidad espacial y temporal de la comunidad de lagartijas. La variabilidad ambiental que aquí persiste da oportunidad a diferenciar la preferencia de hábitat e influye sobre la amplitud y traslape de los nichos de las especies de lagartijas que conforman esta comunidad.

## SECCIÓN 9

### 9. LITERATURA CITADA.

- Addicott, J.F. 1978. The population dynamics of aphids on fireweed: A comparison of local populations and metapopulations. *Canadian Journal of Zoology* 56:2554-2564.
- Andrewartha, H.G. y L.C.Birch. 1984. *The ecological web*. University of Chicago Press, Chicago Illinois.
- Boecklen, W. L. 1986. Effects of Habitat Heterogeneity on Species-Area Relationships of Forest Birds. *Journal of Biogeography*. 13:59-68.
- Bragg, J.G., J.E. Taylor y B.J. Fox. 2005. Distributions of lizard species across edges delimiting open-forest and sand-mined areas. *Austral Ecology* Volume 30(2) 188
- Brown, J. H., D. W. Mehlman y G. C. Stevens. 1995. Spatial Variation in Abundance. *Ecology*. 76:2028-2043.
- Brown, J.S. y Pavlovic, N.B. 1992. Evolution in Heterogeneous Environments: Effects of Migration on Habitat Specialization. *Evolutionary Ecology*. 6:360-382.
- Browne, J. 1983. *The Secular Ark, Studies in the History of Biogeography*. New Haven: Yale University Press.
- Burger, J. y M. Gotchfeld. 1981. Nest Site Selection by Kelp Gulls in Southern Africa. *Condor*, 83:243-251.
- Burkey, T.V. 1995. Extinction Rates in Archipelagoes: Implications for Populations in Fragmented Habitats. *Conservation Biology*. 9(3):527-541.

- Camarillo, R. J., L. J. Ramos V., M. Mancilla M., F. Mendoza Q., A. González. 1985. Análisis preliminar de la herpetofauna y su relación con los tipos de vegetación en el estado de México. Primer Simposium Internacional de Fauna Silvestre. The Wildlife Society de México, A.C. 340- 354.
- Carpenter, S., N. F. Caraco, D. L. Correll, R. W. Howarth, A. N. Sharpley, and V. H. Smith. 1998. Nonpoint pollution of surface waters with phosphorus and nitrogen. *Ecol. Appl.* 8(3):559-568.
- Casas-Andreu, G. 1982. Anfibios y reptiles de la costa suroeste del estado de Jalisco, con aspectos sobre su ecología y biogeografía. Tesis Doctoral. UNAM. México. Pp. 316.
- Case, T. J. 1976. Body Size Differences Between Populations of the Chuckwalla, *Sauromalus obesus*. *Ecology*. 57:313-323.
- Case, T. J. 1982. Ecology and Evolution of the Insular Gigantic Chuckwallas, *Sauromalus hispidus* and *Sauromalus varius*. Chapter 11 (pp. 184-212) in *Iguanas of the World*, Edited by G. M. Burghardt and A. S. Rand. Park Ridge, N. J.:Noyes Publications.
- Challenger, A. 1998. Utilización y Conservación de los Ecosistemas Terrestres de México. Pasado, Presente y Futuro. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D. F. 847 pp.
- Cody, M. L. 1985. *Habitat Selection in Birds*. Academic Press Inc., NewYork.
- Cody, M. L. 1993. Bird Diversity Components Within and Between Habitats in Australia: In *Species Diversity in Ecological Communities: Historical and Geographical Perspectives*. Edited by Robert E. Ricklefs and Dolph Schluter. The University of Chicago Press. U.S.A. 147- 158 p.
- Cogger, H. G. 1984. Reptiles in the Australian Arid Zone. In *Arid Australia*, Edited by H.G. Cogger y E. E. Cameron, 235-252. Australian Museum, Sydney.

- Coleman, B. D., M. S. Mares, M. R. Willig y Y. Hsien. 1982. Randomness, Area, and Species-Richness. *Ecology*. 63:1121-1133.
- CONABIO. 1998. La Diversidad Biológica de México: Estudio de País. 1998. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. P 161.
- Connor, E. F. y E. D. McCoy. 1979. The Statistic and Biology of the Species-Area Relationship. *American Naturalist*. 113:791-833.
- Cotgreave, P. y P. H. Harvey. 1994. Evenness of Abundance in Bird Communities. *Journal of Animal Ecology*. 63(2):365-374.
- Dalence, S., J. Gutierrez, G. Guzman, y G. Segovia. 1999. Levantamiento semidetallado de suelos en el valle alto. Zona Punata –Arani. Informe de trabajo de campo. CLAS. Cochabamba-Bolivia. 56p.
- Dunham, A. E. 1980. An Experimental Study of Interspecific Competition Between the Iguanid Lizards *Sceloporus merriami* y *Urosaurus ornatus*. *Ecol. Monogr.* 50:309-330.
- Elton, C. S. 1966. *The Pattern of Animals Communities*. Methuen. London.
- Faaborg, J., M. Brittingham, T. Donovan y J. Blake. 1995. Habitat Fragmentation in the Temperate Zone. En: *Ecology and Management of Neotropical Migratory Birds*. Edited by Thomas E. Martin y Deborah M. Finch. Oxford University Press. New York, New York.
- Fahrig, L. y G. Merriam. 1994. Conservation of Fragmented Populations. *Conservation Biology*. 8(1):50-59.
- FAO. 1999. *Land Use Planning and Farming Systems Analysis*. Rome.
- Feisinger, P., E.E. Spears y R.W. Poole. 1981. A simple measure of niche breadth. *Ecology*. 62:27-32.

- Flores-Villela, O. y P. Gerez. 1994. Biodiversidad y Conservación en México: Vertebrados, Vegetación y Uso de Suelo. 2a. Edición. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Universidad Nacional Autónoma de México. México, D. F. 439 pp.
- Ford, N. B., V. A. Cobb y J. Stout. 1991. Species diversity and seasonal abundance of Snakes in a Mixed pine-hardwood forest of eastern Texas. *The Southwestern Naturalist*. 36 (2): 171-177.
- Forman, R. T.T. 1995. Land mosaics. Cambridge University, Cambridge. 632 pp.
- Freemark, K. E. y B. Collins. 1992. Landscape Ecology of Birds Breeding in Temperate Forest Fragments. Pages 443-454. In J. M. Hagan III and D. W. Johnston, editors. *Ecology and Conservation of Neotropical Migrant Landbirds*. Smithsonian Institution Press, Washington, D. C.
- García, A. y Whalen, D.M. 2003. Lizard Community Response to a Desert Shrubland-Intertidal Transition Zone on the Coast of Sonora, Mexico. *Journal of Herpetology*. 37 (2)378-382.
- Gates, J. E. y L. W. Gysel. 1978. Avian Nest Dispersion and Fledging Success in Field-Forest Ecotones. *Ecology*. 59:871-883.
- Gauch, H. G. 1982. *Multivariate Analysis in Community Ecology*. Cambridge Studies in Ecology, Cambridge University Press. 297 pp.
- Grossman, G. D. 1982. Dynamic and Organization of a Rocky Intertidal Fish Assemblage: The Persistence and Resilience of Taxocene Structure. *Amer. Nat.* 119:611-637.
- Gustafson, E.J. y R.H. Gardner.1996. The effect of landscape heterogeneity on the probability of patch colonization. *Ecology* 77(1):94-107.

- Hanski, L. y M. Gilpin. 1991. Metapopulation Dynamics: Brief History and Conceptual Domain. *Biological Journal of the Linnean Society*. 42:3-16.
- Harrison, S., D.D. Murphy y P.R. Ehrlich. 1988. Distribution of the Bay checkerspot butterfly, *Euphydryas editha bayensis*: evidence for a metapopulation model. *American Naturalist* 132:360-382.
- Henderson, M.T., G. Merriam y J. Wegner. 1985. Patchy environments and species survival: Chipmunks in an agricultural mosaic. *Biological Conservation* 31:95-105.
- Herkert, J. R. 1994. The Effects of Habitat Fragmentation on Midwestern Grassland Bird Communities. *Ecological Applications*. 4(3):461-471.
- Hilden, O. 1965. Habitat Selection in Birds. *Ann. Zool. Fenn.*, 2:53-75.
- Hulbert, S. H. 1978. The Measurement of Niche Overlap and Some Relatives. *Ecology*. 59(1):67-77.
- Ives, A. R. y E. D. Klopfer. 1997. Spatial Variation in Abundance Created by Stochastic Temporal Variation. *Ecology*. 78(6):1907-1913.
- Jellinek, S., D.A. Driscoll y J. B. Kirkpatrick. 2004. Environmental and vegetation variables have a greater influence than habitat fragmentation in structuring lizard communities in remnant urban bushland *Austral Ecology*. Volume 29 (3) 294
- Jones, K. B., 1988. Comparison of Herpetofaunas of a Natural and Altered Riparian Ecosystem. *Symposium: Management of Amphibians, Reptiles and Small Mammals in North America*. 222-227.
- Jongman, R. H. G., C.J. F. ter Braak y O. F. R. van Tongeren (Editors). 1987. *Data Analysis in Community and Landscape Ecology*. Centre for Agricultural Publishing and Documentation (Pudoc), Wageningen, the Netherlands. 299 pp.

- Karr, J. R. 1976. On the Relative Abundance of Migrants from the North Temperate Zone in Tropical Habitats. *The Wilson Bulletin*. 88(3):433-458.
- Karr, J. R. 1982. Avian Extinction on Barro Colorado Island, Panama: A reassessment. *Amer. Natur.* 119:220-239.
- Kent, M. y P. Coker. 1992. *Vegetation Description and Analysis: A Practical Approach*. CRC Press. Boca Raton, Florida, USA.
- Kephart, S.R. y Paladino C. 1997. Demographic Change and Microhabitat Variability in a Grassland Endemic, *Silene douglasii* var. *oraria* (Caryophyllaceae). *American Journal of Botany*, 84: 179-189.
- Kotliar, N.B. y J.A. Wiens. 1990. Multiple scales of patchiness and patch structure: A hierarchical framework for the study of heterogeneity. *Oikos* 59:253-260.
- Lazcano-Barrero, M. A., O. Flores-Villela, M. Benabid N., J. A. Hernandez-G., M. P. Chavez P. y A. Cabrera-A. 1988. Estudio y Conservación de los Anfibios y Reptiles de México: una propuesta. INIREB. Consultores en Flora y Fauna Silvestre, S.C. México. 9-12.
- Leopold, A. 1933. *Game Management*. Scribners, New York.
- Levins, R. 1968. *Evolution in Changing Enviroments*. University Prees, Princenton, New Yersey, USA.
- Levins, R. 1970. Extinction. Pages 77-107 in M. Gerstenhaber, Editor. *Some Mathematical Questions in Biology*. Leecture on Mathematics in the Life Sciences, Volume 2. American Mathematical Society, Providence, Rhode Island, USA.
- Lloyd, M., R. F. Inger y F. W. King. 1968. On the Diversity of Reptile and Amphibian Species in a Bornean Rain Forest. *Am. Nat.* 102:497-515.

- Lord, J.M. y D.A. Norton. 1990. Scale and the spatial concept of fragmentation. *Conservation Biology* 4:197-202.
- Lynch, J. F. y D. F. Whigham. 1984. Effects of Forest Fragmentation on Breeding Bird Communities in Maryland, USA. *Biological Conservation*. 28:287-324.
- MacArthur, R. H. y E. O. Wilson. 1967. *The Theory of Island Biogeography*. Princeton University Press. Princeton, New Jersey, USA.
- MacArthur, R.H. y MacArthur, J.W. 1961. On bird species diversity. *Ecology*. 42:594-8.
- MacClintock, L., R. F. Whitcomb y B. L. Whitcomb. 1977. Island Biogeography and “Habitat Islands” of Eastern Forest. II. Evidence for the Value of Corridors and Minimization of Isolation in Preservation of Biotic Diversity. *Amer. Birds*. 31:6-16.
- Magurran, A. E. 1981. *Biological Diversity and Woodland Management*. Unpublished, D. Ph. Thesis, New University of Ulster.
- Marcum, C. L. y D. O. Loftsgaarden. 1980. A Nonmapping Technique for Studing Habitat Preferences. *J. Wildl. Manage*, 44(4):963-968.
- Magurran, A. E. 1989. *Diversidad Ecológica y su Medición*. Ediciones Vedral. Barcelona, España. 200 pp.
- Merriam, G. Y J. Wegner. 1992. Local extinctions, habitat fragmentation and ecotones. Pages 150-169 in A.J. Hansen and F. Di Castri, editors. *Landscape boundaries*. Springer Verlag, New York, New York.
- Morton, S. R. y C. D. James. 1988. The Diversity and Abundance of Lizards in Arid Australia: A New Hypothesis. *Amer. Nat.* 132:237-256.
- Mueller-Dombois, D. y H. Ellenberg. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. John Wiley and Sons, New York.

- Murcia, C. 1995. "Edge effects in fragmented forest: implications for conservation". *Tree*, 10(2) 58-62.
- Neu, C. W., C. R. Byers and J. M. Peek. 1974. A Technique for Analysis of Utilization-Avalability Data. *J. Wildl. Manage.*, 38(3):541-545.
- Norton, D. A., R. J. Hobbs y L. Atkins. 1995. Fragmentation, Disturbance, and Plant Distribution: Mistletoes in Woodland Remnants in the Western Australian Wheatbelt. *Conservation Biology*. 9:426-438.
- Paine, R.T. 1988. Habitat suitability and local population persistence of the sea palm *Postelsia palmaeformis*. *Ecology* 69:1787-1794.
- Paton, P. W. 1994. The Effect of Edge on Avian Nest Success: How Strong in the Evidence? *Conservation Biology*. 8:17-26.
- Pianka, E. R. 1966. Convexity, Desert Lizards, and Spatial Heterogeneity. *Ecology*. 47:1055-1059.
- Pianka, E. R. 1967. On Lizard Species Diversity: North American Fatland deserts. *Ecology*. 48:333-351.
- Pianka, E. R. 1969a. Habitat Specificity, Speciation, and Species Density in Australian Desert Lizands. *Ecology*. 50:498-502.
- Pianka, E. R. 1969b. Sympatry of Desert Lizards (*Ctenotus*) in Western Australia. *Ecology*. 50:1012-1030.
- Pianka, E. R. 1971. Lizard Species Density in the Kalahari Desert. *Ecology*. 52:1024-1029.
- Pianka, E. R. 1973. The Structure of Lizard Communities. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 4:53-74.

- Pianka, E. R. 1974. Niche Overlap and Diffuse Competition. Proc. Nat. Acad. Sci. USA. Vol. 71 (5): 2141-2145.
- Pianka, E. R. 1986. Ecology and Natural History of Desert Lizards: Analyses of the Ecological Niche and Community Structure. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- Pianka, E. R. 1989. Desert Lizard Diversity: Additional Comments and Some Data. Amer. Nat. 134:344-364.
- Rabenold, K. y W. Bromer. 1989. Plant Communities as Animal Habitats: Effects of Primary Resources on the Distribution and Abundance of Animals. En: Plant-animal interactions. W.Abrahamson, (ed), McGraw-Hill Book Company: 291-353.
- Ranney, J. W. 1977. Forest Island Edges-Their Structure, Development, and Implication to Regional Forest Ecosystem Dynamics. EDFB/IBP-77-1. Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tenn.
- Reading, C. J. 1997. A Proposed Standard Method for Surveying Reptiles on Dry Lowland Heath. Journal of Applied Ecology.34:1057-1069.
- Rolstad, J. 1991. Consequences of Forest Fragmentation for the Dynamics of Bird Populations: Conceptual Issues and the Evidence. Biological Journal of the Linnean Society. 42:149-163.
- Root, R. B. 1967. The Niche Exploitation Pattern of the Blue-Gray Gnatcatcher. Ecol. Monogr. 37:317-350.
- Rorabaugh, J.C., C.L. Palermo y S.C. Dunn, 1987. Distribution and Relative Abundance of the Flat-tailed horned lizard (*Phrynosoma mcallii*) in Arizona. The Southwestern Naturalist. 32(1): 103-109.
- Rosenzweig M., L. 1981. A Theory of Habitat Selection. Ecology, 62(2):327-335.

- Rotenberry, J. T. y J. A. Wiens. 1980. Habitat Structure, Patchiness, and Avian Communities in North American Steppe Vegetation: A Multivariate Analysis. *Ecology*, 61:1228-1250.
- Rzedowki, J. 1978. Vegetación de México. Primera Edición. Limusa. México. 432 pp.
- Rzedowki, J. y M. Equihua, 1987. Atlas Cultural de México: Flora. Primera Edición. Planeta. México. 222 pp.
- Saunders, D. A. 1990. Problems of Survival in an Extensively Cultivated Landscape: The Case of Carnsby's Cockatoo *Calyptorhynchus funereus latirostris*. *Conservation Biology*. 54:277-290.
- Saunders, D. A., R. J. Hobbs y C. R. Margules. 1991. Biological Consequences of Ecosystem Fragmentation: A Review. *Conservation Biology*. 5:18-32.
- Schieck, J., K. Lertzman, B. Nyberg y R. Page. 1995. Effects of Patch Size on Birds in Old-Growth Montane Forest. *Conservation Biology*. 9(5):1072-1084.
- Schindler, D.W. 1999. From acid rain to toxic snow (Volvo Environmental Prize Lecture). *Ambio* 28: 350-355.
- Schlaepfer, M.A y T.A. Gavin. 2001. Edge Effects on Lizards and Frogs in Tropical Forest Fragments. *Conservation Biology*. Vol (15) 4: 1079
- Schmiegelow, F. K. A., C. S. Machtans y S. J. Hannon. 1997. Are Boreal Birds Resilient to Forest Fragmentation? An Experimental Study of Short-Term Community Responses. *Ecology*. 78(6):1914-1932.
- Scott, N.J. y H.W. Campbell. 1981. A Chronological Bibliography, the History and Status of Studies of Herpetological Communities, and Suggestions for Future Research. U.S. Fish and Wildlife Service. University of New Mexico. 221-239.

- Seamon, J.O. y Adler, G.H. 1996. Population Performance of Generalist and Specialist Rodents Aalong Habitat Gradients. *Canadian Journal of Zoology*, 74:1130-1139.
- Sekercioglu, C. H. 2002. Forest Fragmentation Hits Insectivorous Birds Hard. *Directions in Science*, 1:62-64.
- Simberloff, D. 1994. How Forest Fragmentation Hurts Species and What to do About it. Pages 85-90 in W. W. Cavington and I. F. DeBano, Editors. *Sustainable Ecological Systems: Implementing an Ecological Approach to Land Management*. U.S. Department of Agriculture, U.S. Forest Service General Technical Report RM-247.
- SPP (Secretaria de Programación y Presupuesto). 1981. *Síntesis geográfica de Jalisco*. Coordinación General de ServiciosNacionales de Estadística, Geografía e Informática. México, D. F. 306 pp.
- Tiebout III, H.M. & R.A. Anderson. 1997. A Comparison of Corridors and Intrinsic Connectivity to Promote Dispersal in Transient Successional Landscapes. *Conservation Biology*. Vol(11)3: 620.
- Turner, M. G. y R. H. Gardner. 1991. *Quantitative Methods in Landscape Ecology*. Springer-Verlag. New York, New York, USA.
- Usher, M. B. 1988. Biological Invasions of Nature Reserves a Search for Generalisations. *Conservation Biology*. 44:119-135.
- Villard, M.A., K.E. Freemark Y G. Merriam. 1992. Metapopulation dynamics as a conceptual model for neotropical migrant birds: An empirical investigation. Pages 474-482 in J.M. Hagan and D.W. Johnston, editors. *Ecology and conservation of neotropical migrant landbirds*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- Vitousek, P.M., H.A. Mooney, J. Lubchenco, J.M. Melillo. 1997. Human domination of earth's ecosystems. *Science* 277: 494-499

- Vitt, L. J. y E. R. Pianka. 1994. *Lizard Ecology: Historical and Experimental Perspectives*. Princeton University Press. Princeton, New Jersey.
- Wales, B. A. 1972. Vegetation Analysis of North and South Edges in a Mature Oak-Hickory Forest. *Ecol. Monogr.* 42:451-471.
- Wegner, J. Y G. Merriam. 1990. Use of spatial elements in a farmland mosaic by a woodland rodent. *Biological Conservation* 54:263-276.
- Wiens, J. A. 1984. On Understanding a Non-equilibrial World: Myth and Reality in Community Patterns and Processes. In *Ecological Communities: Conceptual Issues and the Evidence*, Edited by D. R. J. Strong, D. Simberloff, L. G. Abele y A. B. Thistle, 439-457. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- Wiens, J. A. 1992. *The Ecology of Bird Communities*. Vol. 1 y 2. Cambridge Univ. Press, Cambridge.
- Winemiller, K.O. y E. R. Pianka. 1990. Organization in Natural Assemblages of Desert Lizards and Tropical Fishes. *Ecological Monographs*. 60 (1): 27-55.
- Weins A. J., N. Chr. Stenseth, B. van Horne y Ims. R. A. 1993. Ecological mechanisms and landscape ecology. *Oikos* 66: 369-380.
- Wilcove, D. S. 1985. *Forest Fragmentation and the Decline of Migratory Songbirds*. Ph D. Tesis, Princeton University Princeton, N. J.
- Wilcove, D. S., C. H. McLellan y A. P. Dobson. 1986. Habitat Fragmentation in the Temperate Zone. Pages 237-256 in M. E. Soulé, editor. *Conservation Biology: A Science of Scarcity and Diversity*. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.
- Wilcove, D. S. y S. K. Robinson. 1990. The Impact of Forest Fragmentation on Bird Communities in Eastern North America. Pages 319-331 in: A. Keast, Editor.

Biogeography and Ecology of Forest Bird Communities. SPB Academic Publishing, The Hague, The Netherlands.

- Williams, G., 1991. "Los bordes de selvas y bosques". *Ciencia y desarrollo*, 17(97): 65-71.
- Willson, M. F. T. I. DeSante, C. Sabag y J. J. Armesto. 1994. Avian Communities of Fragmented South-Temperate Rain Forests in Chile. *Conservation Biology*. 8(2):508-520.
- Wilson, M. H., N. F. R. Snyder, S. R. Derrickson, F. J. Dein, J. W. Wiley, J. M. Wunderle Jr., A. E. Lugo, D. L. Graham y W. D. Toone. 1994. Puerto Rican Parrots and Potential Limitations of the Metapopulation Approach to Species Conservation. *Conservation Biology*. 8(1):114-123.
- With, K. A. y T. O. Crist. 1995. Critical Thresholds in Species Responses to Landscape Structure. *Ecology*. 76:2446-2459.
- Wiens, J.A. 1989. Spatial scaling in ecology. *Functional Ecology* 3:385-397.
- Wright, S. 1977. Evolution and genetics of populations. Vol. 3. Experimental results and evolutionary deductions. University of Chicago Press, Chicago, Illinois.
- Yahner, R. H. y C. A. DeLong. 1992. Avian Predation and Parasitism on Artificial Nests and Eggs in Two Fragmented Landscape. *Wilson Bulletin*. 104:162-168.