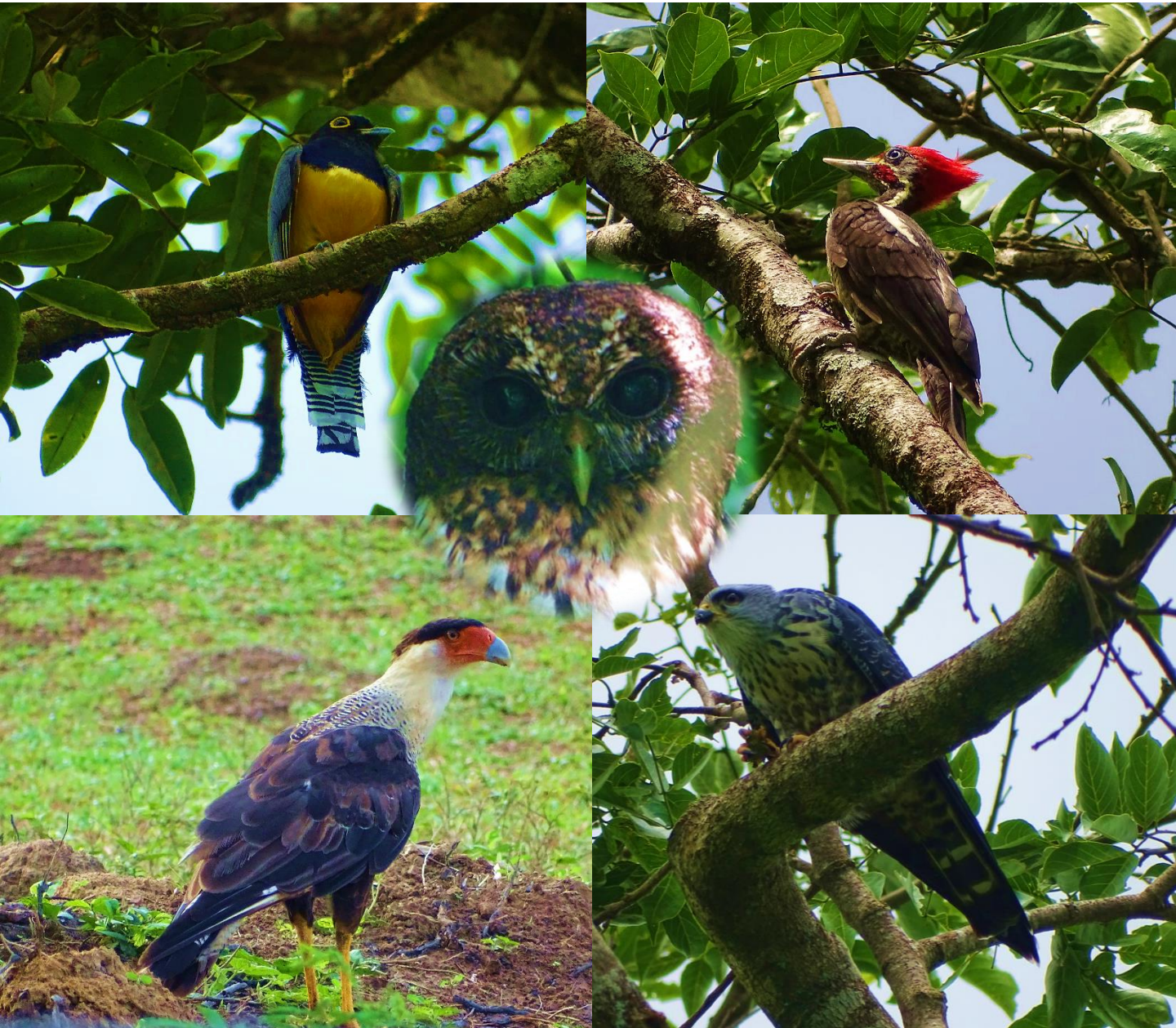


**“ANÁLISIS DE LA DIVERSIDAD ALFA, BETA Y GAMA PARA
LAS FINCAS DE MLR FORESTAL SIUNA, 2012, 2017 y
2020”**



Contenido

I.	Introducción.....	3
II.	Objetivos particulares.....	4
	2.1. Objetivo general.....	4
	2.2. Objetivos específicos.....	4
III.	Metodología.....	5
	3.1 Macro localización de las fincas MLR.....	5
	3.2 Ecosistemas monitoreados 2020.....	6
	3.2. Nivel de segregación del estudio.....	7
	3.3 Ecuaciones estadísticas.....	7
	3.4. Diseño muestral.....	8
	3.5. Técnicas de monitoreo.....	8
IV.	Análisis estadísticos.....	9
V.	Resultados.....	10
	5.1. Diversidad ALFA.....	10
	5.1.1. Índice de Shannon-Wiener.....	11
	5.1.2. Análisis de Biodiversidad.....	12
	5.1.3. Hipótesis.....	13
	5.1.4. Dominancia de especies 2012.....	14
	5.1.5. Dominancia de especies 2017.....	15
	5.1.6. Dominancia de especies 2020.....	16
	5.2. Diversidad BETA.....	17
	5.2.1. Índice de Cody y Whittake.....	17
	5.2.2. Recambio de especies por temporada.....	18
	5.3. Diversidad GAMA.....	19
	5.3.1. Expresión gama.....	19

I. Introducción

En el marco de la responsabilidad ambiental y sostenibilidad de MLR Forestal de Nicaragua S.A, se ha venido desarrollando un sistema de monitoreo constante y continuo de la flora y fauna silvestre de las fincas operativas, principalmente dentro de las áreas de protección para su desarrollo y conservación, a través de la implementación de un análisis estadístico de la diversidad ALFA, BETA y GAMA.

Este estudio consiste en el análisis estadístico, utilizando como grupo parámetro a la avifauna identificada en 3 temporadas muestreadas 2012 (Marzo), 2017 (abril) y 2020 (marzo-abril). En el que se estima la diversidad por temporada, el recambio de especies y reclutamientos entre temporadas y el aporte global de especies conservadas a la región.

La implementación de este análisis permitirá tener una idea sobre el estado de conservación de la fauna silvestre, del funcionamiento de los ecosistemas y áreas de protección de las fincas MLR Forestal para una gestión mas eficiente a futuro.

II. Objetivos particulares

2.1. Objetivo general

Reconocer y valorar la diversidad biológica de las fincas MLR Forestal S.A Siuna utilizando como grupo parámetro a las aves monitoreadas en los años 2012, 2017 y 2020.

2.2. Objetivos específicos

- ❖ Determinar la diversidad alfa de la comunidad de aves presente en cada temporada.
- ❖ Determinar la tasa de recambio (diversidad beta) de especies entre las distintas temporadas analizadas.
- ❖ Conocer la proporción con la que contribuyen a la integración de la biodiversidad regional gama.

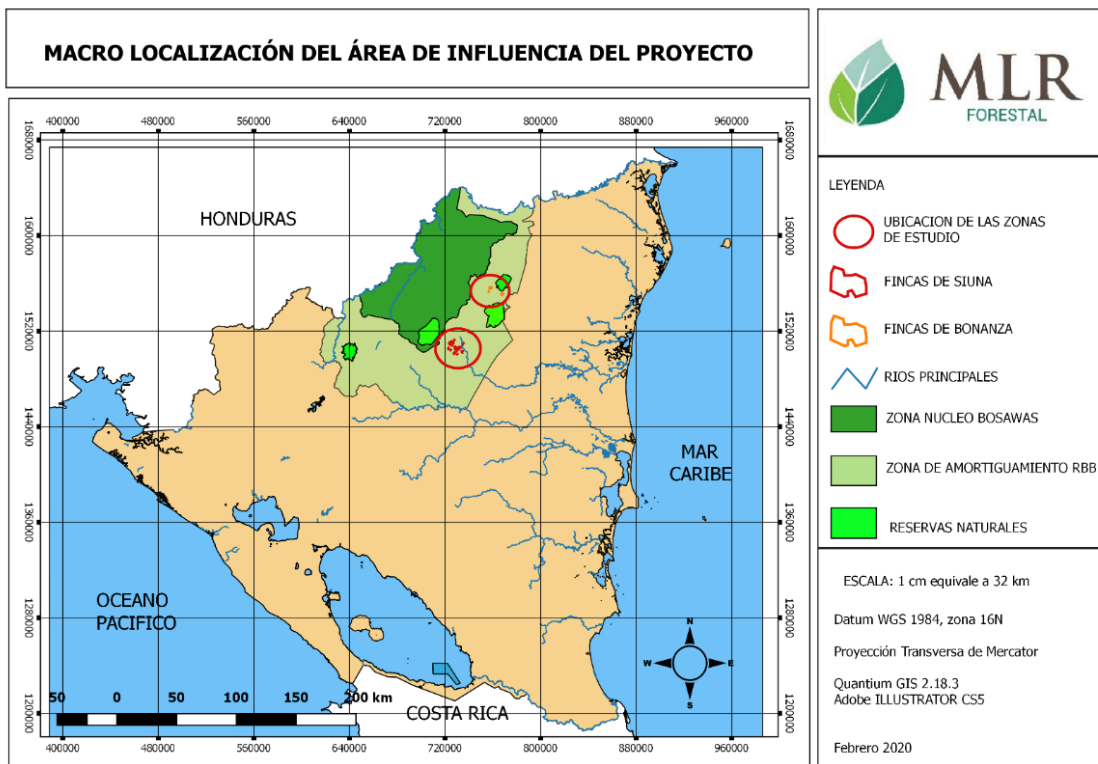
III. Metodología

3.1. Macro localización fincas MLR Siuna y Bonanza

Las fincas operativas de MLR Forestal, se encuentra ubicada a 18 km al oeste de la ciudad de Siuna RACCN, dentro de la zona de amortiguamiento de la Reserva de Biosfera Bosawas (RBB).

Las áreas de incidencia del proyecto se encuentran a una altura promedio de 130 m.s.n.m en la Región ecológica número IV correspondiente a la Región Autónoma de la costa Caribe Norte, dentro de la cuenca 53 río Prinzapolka.

Mapa 1. Ubicación del proyecto forestal.



3.2. Ecosistemas monitoreados 2020



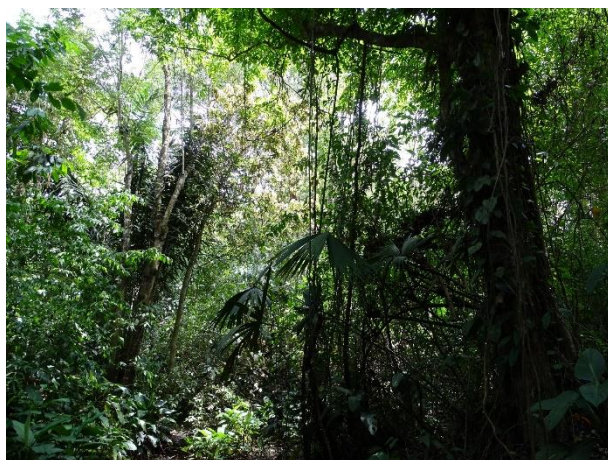
Ecosistema ribereño con buen flujo de agua, bosque latifoliado semi cerrado.



Ecosistema ribereño secundario con flujo de agua principalmente de invierno. Bosque latifoliado abierto.



Ecosistema de tacotales con matorrales altos. Árboles disperso de importancia y tamaño mediano.



Ecosistema bosque natural semi cerrado, característico de un bosque primario.

3.3. Nivel de segregación del estudio

Diversidad Alfa Es la diversidad biológica existente en un hábitat, región o tiempo determinado.

Diversidad beta Es la diversidad biológica existente dentro de una región que posee diferentes hábitats, o diferentes tiempos y mide el reemplazo de especies entre cada uno (diversidad entre hábitats = recambio de especies).

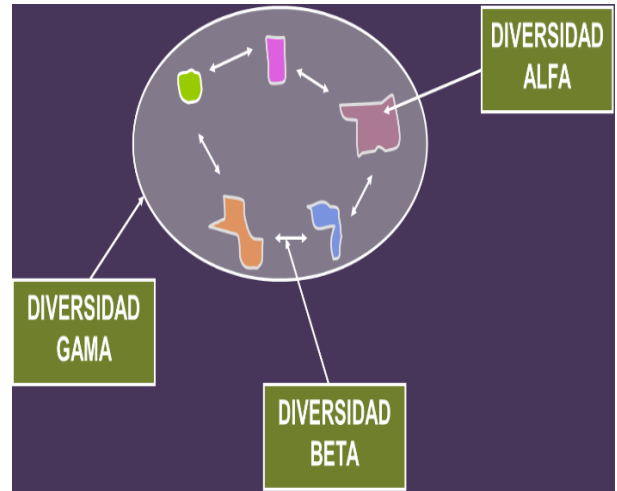


Figura 1: Niveles de segregación de la biodiversidad

Diversidad Gama es la población total que hay en dos o más hábitat o estratos temporales sometidos a comparación que incluye la diversidad de especies, la tasa de recambio de especies, reclutamientos y estructura de la comunidad.

3.4. Expresiones estadísticas

$$\text{Alfa} \quad a = s_1 + s_2 + s_3 \dots s / n$$

$$\text{Beta} \quad b = 1 / (s_1 + s_2 + s_3 \dots s / s \text{ total})$$

$$\text{Gama} \quad r = \alpha \times \beta \times N$$

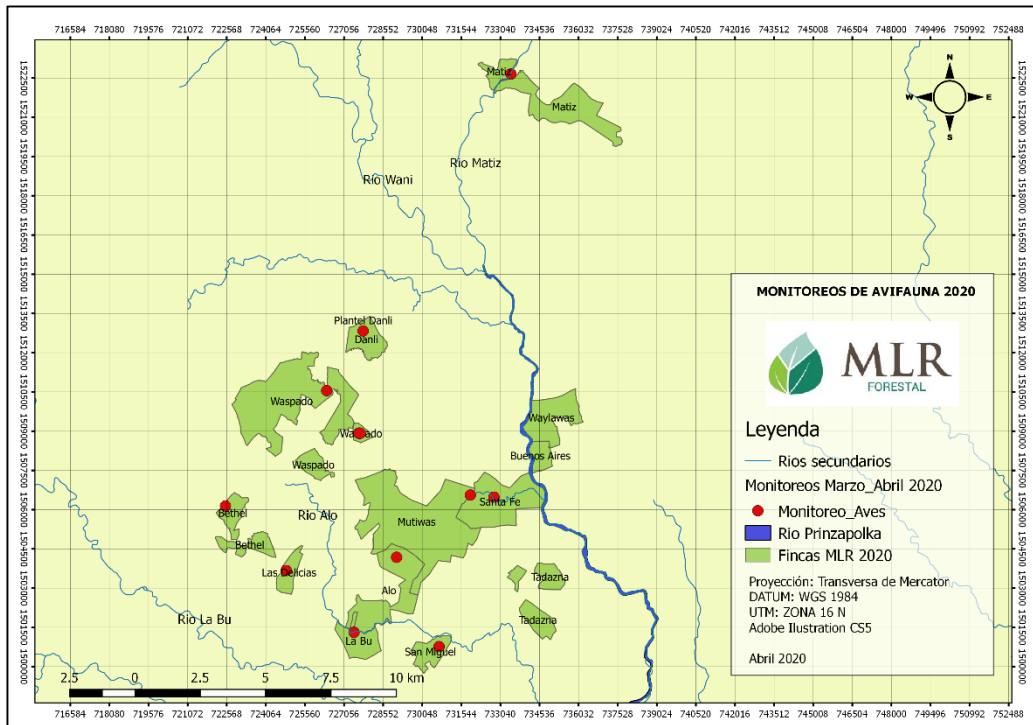
S=Numero de ssp por temporada

N=numero de ambientes o temporadas monitoreadas

3.5. Diseño muestral

Para el año 2020 se realizaron monitoreos de avifauna en 9 fincas de MLR entre los meses de Marzo y abril.

Mapa 2. Ubicación de los puntos de monitoreos



3.6. Técnicas de monitoreo

Para un mejor recuento de especies y abundancia de cada una se utilizó una metodología combina de puntos fijos y recorridos.

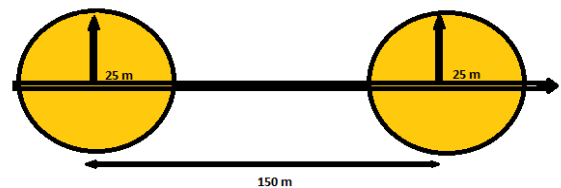


Figura 2. Puntos fijos y distancia entre puntos para muestreo de aves

Consistió en hacer dos puntos fijos en cada monitoreo y un recorrido de entre puntos para identificar las especies que estuvieran fuera de estos puntos.

IV. Análisis

A partir de la matriz de número de especie por año, se calculó usando el programa bioestadístico Biodiv:

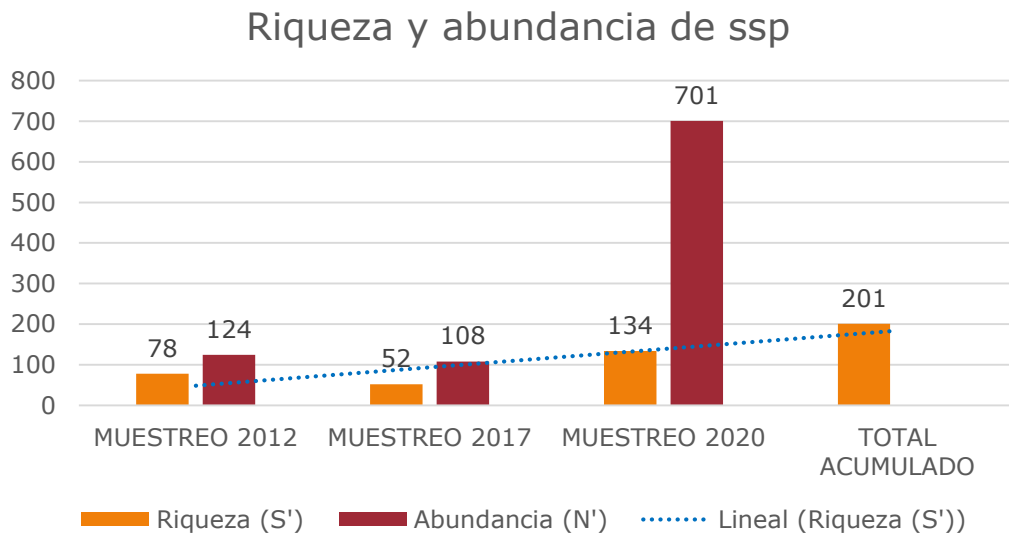
- ✓ Diversidad alfa
 - Riqueza
 - Abundancia
 - Índice de Shannon Wiener (H')
 - Heterogenidad: t-Hutchenson de los valores de H' max y mín
 - Equidad de Hill (E')
- ✓ Diversidad beta
 - Índice de Cody
 - Índice de Whitaker
- ✓ Diversidad gama

V. Resultados

5.1. Diversidad ALFA

- La mayor riqueza de especies se encuentra en el año de monitoreo 3 correspondiente al 2020.
- La Menor riqueza de especies se presentan en el año de monitoreo 2 correspondiente al 2017.

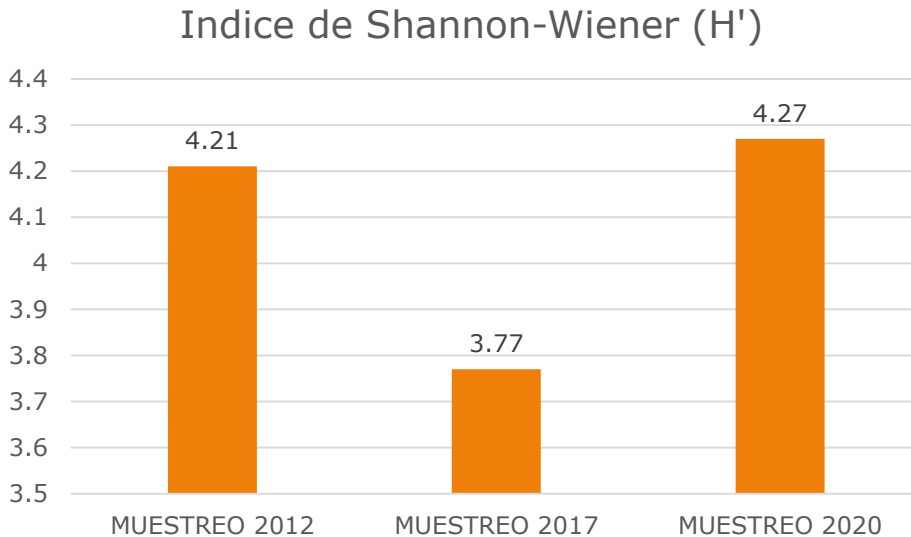
Grafico #1.



La abundancia por temporadas monitoreadas no tiene el mismo comportamiento. En el ultimo año es evidente que los registros superan en gran proporción a los años anteriores.

5.1.1. Índice de Shannon-Wiener

Grafico #2



El **índice de Shannon-Wiener (H')** permite medir el estado de conservación de la biodiversidad y por ende el funcionamiento de los ecosistemas naturales.

Los valores están entre 0,5 y 5, valores inferiores a 2 se consideran bajos en diversidad y superiores a 3 son altos en diversidad de especies.

Según los datos obtenidos en los análisis estadísticos de este índice muestra que la temporada donde hay una mejor conservación de la biodiversidad esta en la temporada del 2020.

“El calculo adecuado del índice de biodiversidad nos da pistas del funcionamiento de los ecosistemas”

5.1.2. Análisis de Biodiversidad

ÍNDICE	MUESTREO 2012	MUESTREO 2017	MUESTREO 2020
Riqueza de ssp (S')	78	60	134
Abundancia (N')	124	108	701
Abundancia MEDIA (N1)	67.5	43.5	71.4
Abundancia ALTA (N2)	58.2	28.9	45.9
Índice de Shannon- Wiener (H')	4.21	3.77	4.27
Equidad de Hill (E')	0.863	0.663	0.643

Las especies más frecuentes identificadas en los monitoreos del año 2012 fueron las especies *Psarocolius montezuma*, *Coragyps atratus*, *Cyanocorae morio*, *Thraupis episcopus*, *Crotophaga sulcirostris*.

Para el año 2017 las especies más frecuentes fueron *Manacus candei*, *Oncostoma cinereigulare*, *Arremonops conirostris*, *Ramphocelus passerinii*, *Arremon aurantiirostris*.

Para el año 2020 las especies más frecuentes fueron *Turdus grayi*, *Psilorhinus morio*, *Psarocolius montezuma*, *Habia fuscicauda*, *Coragyps atratus*, *Manacus candei*, *Amazilia tzacatl*, *Sporophila funerea*.

5.1.3. Hipótesis

Ho. La diversidad entre sitio es Homogénea

Ha. La diversidad entres sitios es Heterogénea

Se Rechaza la Ho. Si la t calculado es MAYOR que la t de tabla

INDICE	MUESTREO 2012	MUESTREO 2017	MUESTREO 2020
Diversidad (H')	4.21	3.77	4.27

t de Hutchenson Muestreo 2017 vs Muestreo 2020

¿Es homogénea la diversidad alfa?

$$t_{calculada} = 4.37; \text{ gl } 430;$$
$$p < 0.05 \text{ confianza}$$

$$t_{tabla} = 1.960$$

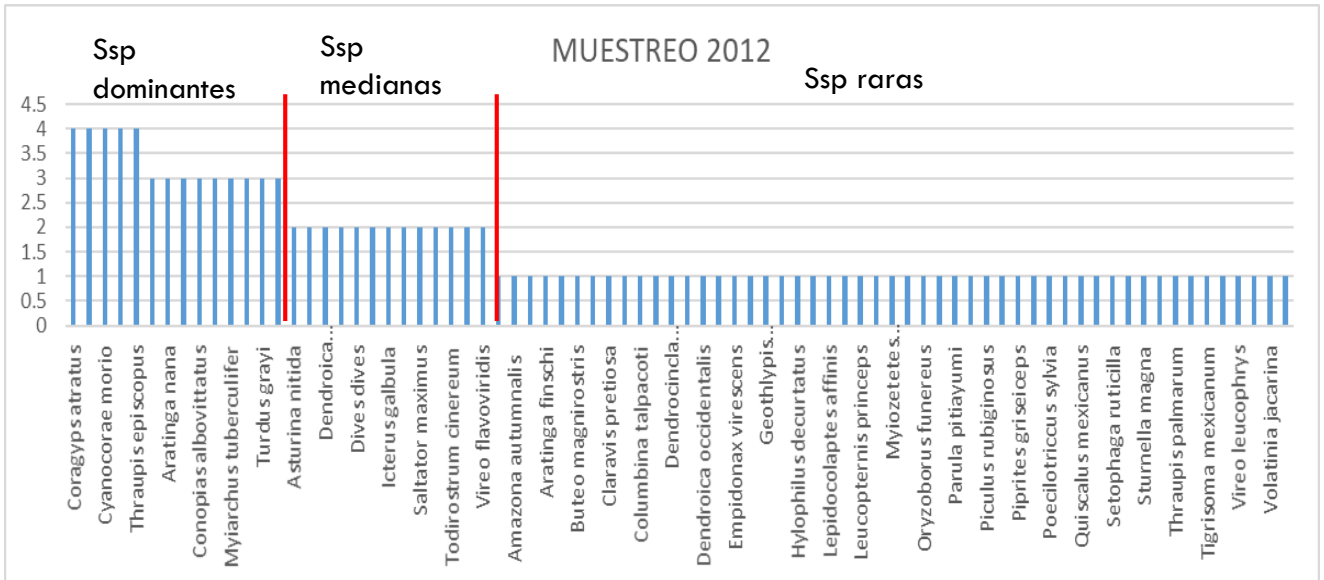
Se rechaza la Ho. porque la t calculada es mayor que la t de tabla .

Se acepta la Ha.

“LA BIODIVERSIDAD ES HETEROGENEA”

5.1.4. Dominancia de especies 2012

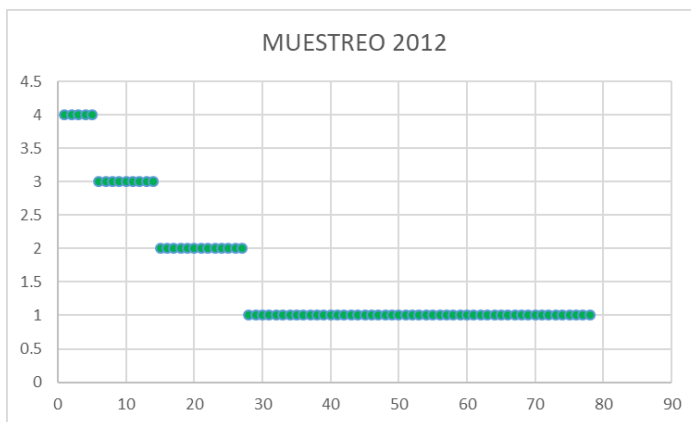
Grafico #3



S = Numero de especies: 78
 N1 = ssp de abundancia media: 67.5
 N2 = ssp de abundancia alta: 58.2
 Equidad: 0.863

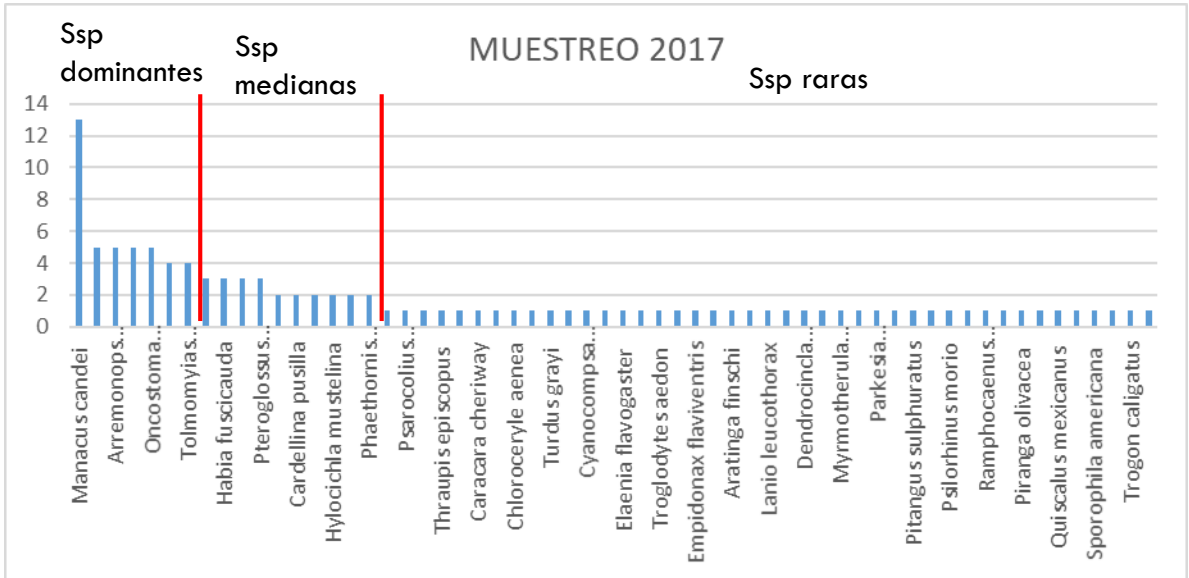
<i>Psarocolius montezuma</i>	4
<i>Coragyps atratus</i>	4
<i>Cyanocorae morio</i>	4
<i>Thraupis episcopus</i>	4
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	4
<i>Turdus grayi</i>	3
<i>Manacus candei</i>	3
<i>Amazilia tzacatl</i>	3
<i>Aratinga nana</i>	3
<i>Arremonops conirostris</i>	3
<i>Conopias albobittatus</i>	3
<i>Ramphocelus passerinii</i>	3
<i>Myiarchus tuberculifer</i>	3
<i>Vireo flavifrons</i>	3

Estas ssp significan el 38% del total para el año 2012



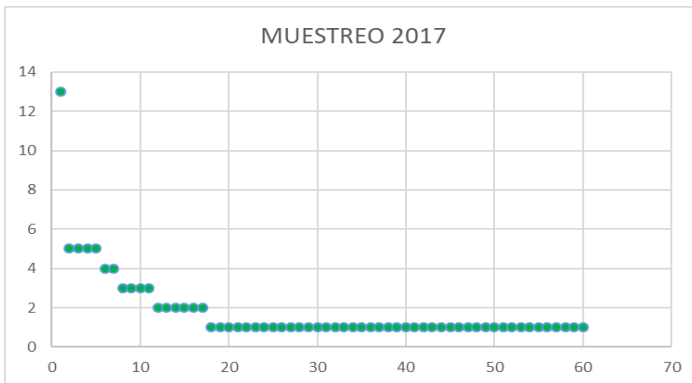
5.1.5. Dominancia de especies 2017

Grafico #4



S= Numero de especies: 60
 N1= ssp de abundancia media: 43.5
 N2= ssp de abundancia alta: 28.9
 Equidad: 0.663

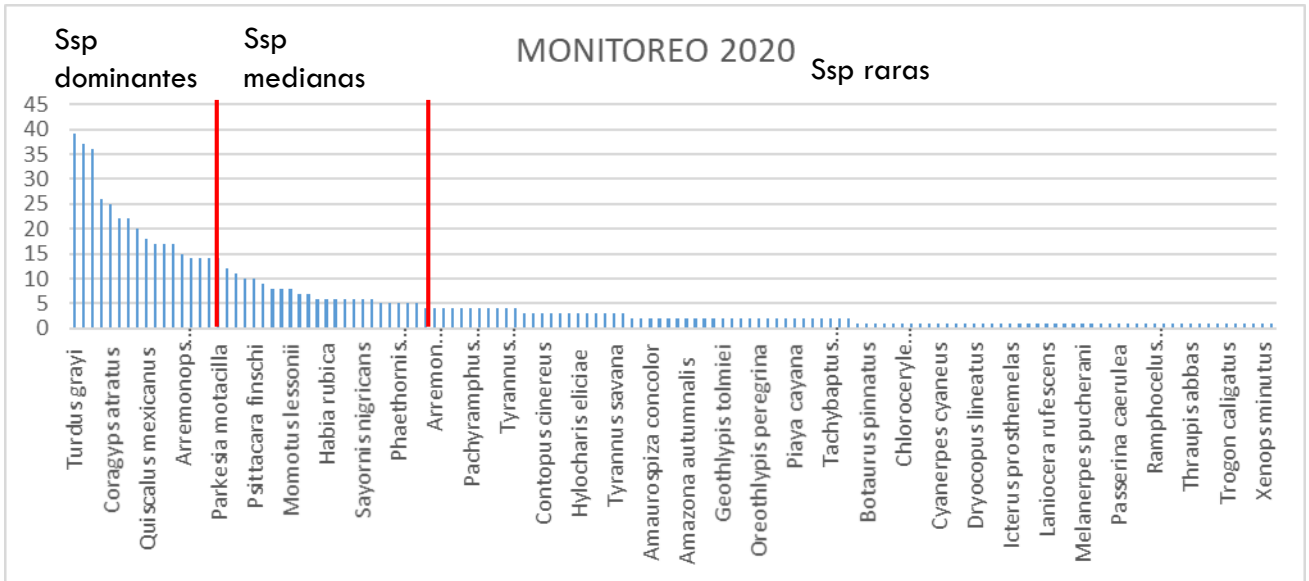
<i>Manacus candei</i>	13
<i>Oncostoma cinereigulare</i>	5
<i>Arremonops conirostris</i>	5
<i>Ramphocelus passerinii</i>	5
<i>Arremon aurantirostris</i>	5
<i>Amazilia tzacatl</i>	4
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	4
<i>Habia fuscicauda</i>	3
<i>Aratinga nana</i>	3
<i>Mionectes oleagineus</i>	3
<i>Pteroglossus torquatus</i>	3
<i>Mionectes oleagineus</i>	3



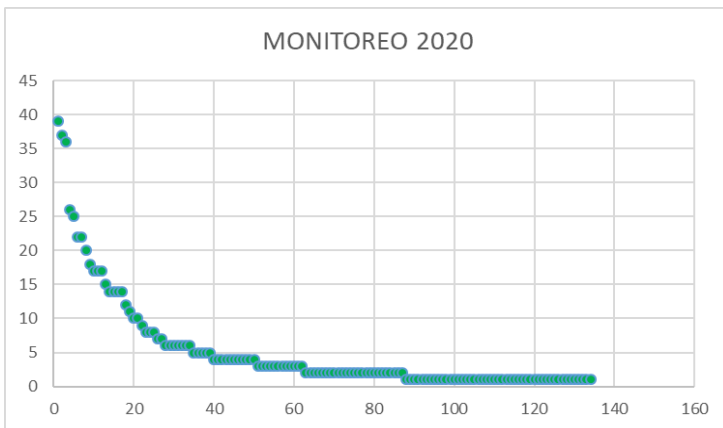
Estas ssp significan el 49% del total para el año 2017

5.1.6. Dominancia de especies 2020

Grafico #5



S= Numero de especies: 134
 N1= ssp de abundancia media: 71.4
 N2= ssp de abundancia alta: 45.9
 Equidad: 0.643



Estas ssp significan el 58.4% del total para el año 2017

<i>Turdus grayi</i>	39
<i>Psilorhinus morio</i>	37
<i>Psarocolius montezuma</i>	36
<i>Habia fuscicauda</i>	26
<i>Coragyps atratus</i>	25
<i>Manacus candei</i>	22
<i>Amazilia tzacatl</i>	22
<i>Sporophila funerea</i>	20
<i>Quiscalus mexicanus</i>	18
<i>Eupsittula nana</i>	17
<i>Setophaga petechia</i>	17
<i>Columbina talpacoti</i>	17
<i>Arremonops conirostris</i>	15
<i>Mionectes oleagineus</i>	14
<i>Parkesia motacilla</i>	14
<i>Thraupis episcopus</i>	14
<i>Conopias albobittatus</i>	14
<i>Crotophaga sulcirostris</i>	12
<i>Volatinia jacarina</i>	11
<i>Ramphocelus passerinii</i>	10
<i>Psittacara finschi</i>	10

5.2. Diversidad BETA

5.2.1. Índice de Cody y Whittaker

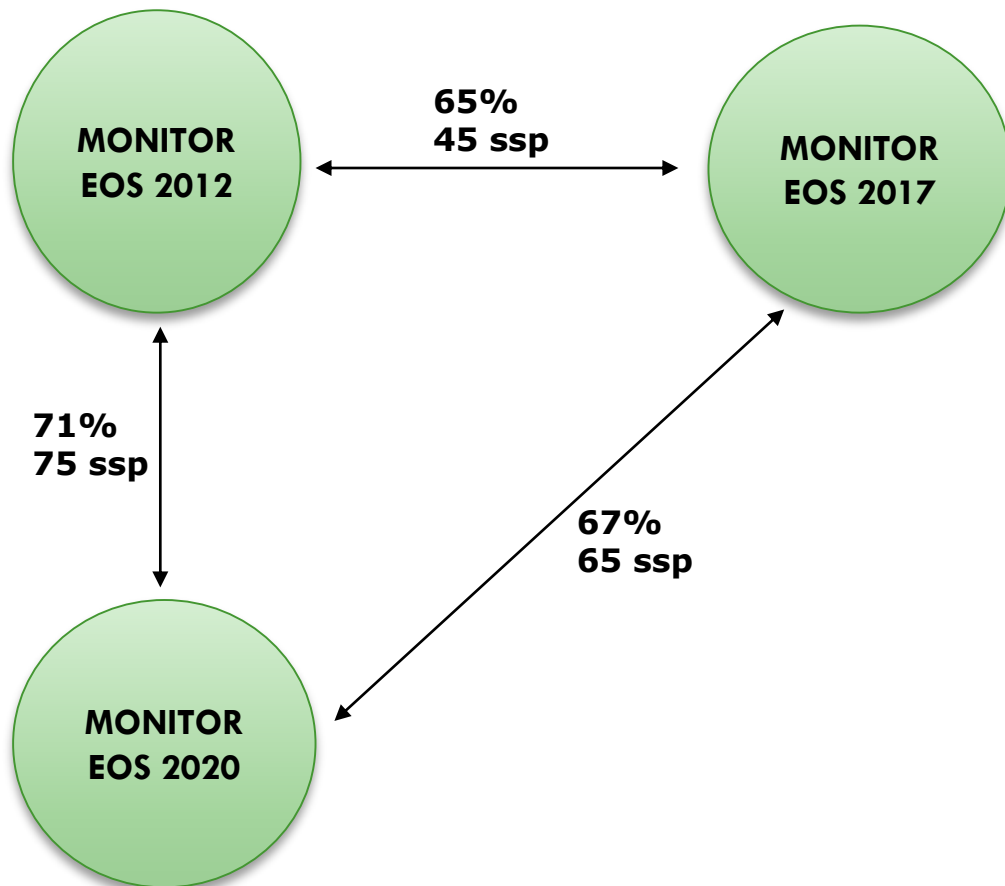
La diversidad beta contempla el intercambio de especies en los diferentes estratos estudiados, ya sean estos espaciales o temporales.

Según los resultados del índice de **Cody** obtenidos de las 3 temporadas estudiadas la temporada en que hubo mayor recambio de especies ocurrió entre el 2012 al 2020 con 75 especies y menor intercambio de especies ocurrió entre el 2012 y 2017.

	MUESTREO 2012	MUESTREO 2017	MUESTREO 2020
MUESTREO 2012	0	0.652	0.708
MUESTREO 2017	45	0	0.67
MUESTREO 2020	75	65	0
Whittaker			
Cody			

El análisis del índice de **Whittaker** contempla los valores en porcentaje de especies intercambiadas por temporada. la temporada que presenta mayor recambio de especies se encuentra entra al igual que en el índice de Cody entre el 2012 y 2020 con un 71% y menor entre el 2012 y 2017 con un 65%.

5.2.2. Recambio de especies por temporada



5.3. Diversidad GAMA

5.3.1. Expresión GAMA

$$r = \alpha \times \beta \times N$$

$$\alpha = 78 + 60 + 134 / 3$$

$$\beta = 1 / (78 + 60 + 134 / 201)$$

$$N = 3 \text{ temporadas}$$

$$201 = 90.67 \times 0.7390 \times 3$$

La expresión alfa presenta un promedio de 90.67 especies conservadas por temporada

La expresión beta presenta un promedio de intercambio del 71% de las especies identificadas entre temporadas.

En la expresión gama muestra que durante el estudio se logra la identificación y aporte de especies conservadas en las fincas operativas de MLR de 201 especies de avifauna