

Evaluación de la diversidad ictiofaunística del río Estelí, Nicaragua

Byron Josué Rodríguez Pérez,
Einar Topiltzin Contreras Macbeath

Resumen: En este trabajo se evaluó la Abundancia, Riqueza y Diversidad Ictiofaunística de la subcuenca del Río Estelí, comparándolas en dos épocas del año (invierno-verano), realizando muestreos en diferentes estaciones de la subcuenca. Se capturaron 6,540 especímenes distribuidos en 17 especies. En las diferentes estaciones no se encontraron diferencias significativas, aunque la estación ubicada en la desembocadura del Río, presentó 12 especies en total siendo esta la estación con mayor número de especímenes.

Las especies con mayor abundancia fueron *Poecilia sphepops*, *Amatitlania nigrofasciata*, *Astyanax fasciatus* y *Poecilia gillii*, las que representan el 80.67% de los individuos colectados. La diversidad H' de Shannon and Weaver fue mayor en la época de verano con 2.19. La estación que presentó mayor diversidad en la época de verano fue la que se ubica en Piedra Larga con H' 2.78 y en época de invierno fue la estación ubicada en La Sirena con H' 2.49. La subcuenca del Río Estelí, presenta un aumento en la riqueza específica a lo largo de su curso, sin embargo, el incremento característico de la abundancia de peces es en las partes bajas.

Introducción

La ictiofauna de los sistemas fluviales se distribuye heterogéneamente a lo largo de su recorrido, presentando patrones comunitarios tales como: el incremento de la riqueza específica, abundancia y diversidad en el sentido de la corriente (Illies & Botosaneanu 1963, Vannote et al., 1980 & Welcomme 1985). Estos patrones han sido explicados por la mayor disponibilidad de hábitat y nivel trófico de las aguas en las zonas bajas de los ríos (Welcomme, 1985). Por otra parte, la ictiofauna de los sistemas fluviales tiende a presentar cambios en sus patrones espaciales de distribución y uso de hábitat debido a variaciones temporales relacionadas a la reproducción y/o búsqueda de alimento (Wootton 1990; Callow & Petos, 1994). La

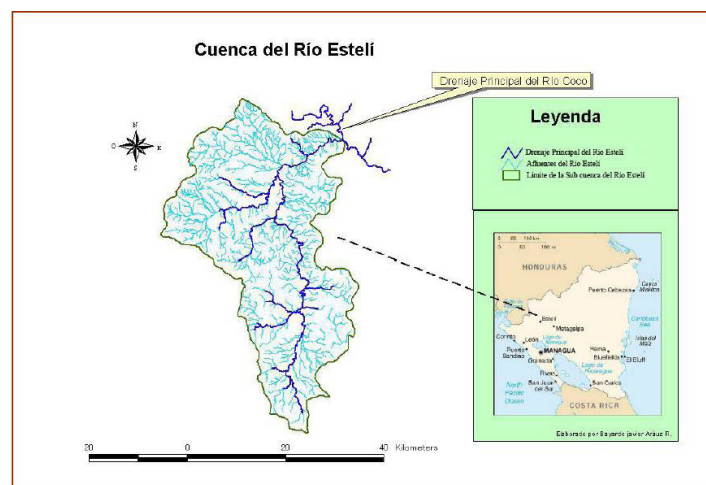
determinación de estos patrones espaciales a una pequeña escala y su variación temporal, es un aspecto fundamental para la gestión de la conservación biológica, puesto que si bien, en muchos casos las especies ictiofaunísticas ocupan la totalidad del río, ocurre una repartición espacio-temporal compleja de sus procesos biológicos (i.e., reproducción y crianza).

Materiales Y Métodos

Área de Estudio

La ciudad de Estelí se encuentra localizada entre el paralelo 13° 05 latitud Norte y meridianos 86° 21 noreste. La totalidad de sus aguas forman parte de la cuenca del Río Coco que es uno de los sistemas hidrológicos más importantes del territorio Nicaragüense. Con una superficie de 1,326.50 km², desemboca en el Océano Atlántico. Las corrientes encontradas en la ciudad de Estelí se subdividen en 7 subcuencas y en 22 microcuencas.

El Río Estelí es el más importante en la ciudad de Estelí, en él depositan sus aguas la mayoría de quebradas de la ciudad, es un afluente del Río Coco. El río se origina en las montañas de la reserva El Tisey Estanzuela a 1,500 metros sobre el nivel del mar y presenta una longitud estimada de 93 Km. (figura 1), atravesando la ciudad de Estelí. En su trayectoria se unen los ríos La Sirena, El Tular, Pire y Pueblo Nuevo, así y una serie de quebradas que depositan sus aguas al cause principal de río.



¹ Artículo de la tesis para optar al grado de Master en Medio Ambiente presentada por Byron Rodríguez Pérez el 26-06-2009. e-mail: pirulobj@yahoo.com

Einar Topiltzin Contreras.
Universidad Nacional Autónoma del Estado de Morelos, México
e-mail: topis@uaem.mx

Definición de los puntos de muestreos

Para la selección de las estaciones de muestreo se realizó un recorrido a lo largo de todo el Río Estelí. Los criterios para la selección de las estaciones de muestreo fueron los siguientes: de acuerdo a un margen de distancia entre estaciones de aproximadamente 10 kilómetros, se escogieron lugares de corriente y de remansos. Los muestreos se realizaron uno en invierno (Junio 2007) y en verano (Abril 2008), ambos en las 12 estaciones ya establecidas. (Tabla 1).

Para la captura de especímenes se aplicó el método por esfuerzo donde se utilizó una red de arrastre de 12 x 3 metros con luz de malla de 1 centímetros.

Tabla 1: Nombre de las estaciones de Muestreo.

Estación No.	Puntos de muestreos
1	El Despoblado
2	Poza la Vara
3	El Porvenir
4	La Sirena
5	El Tular
6	La Naranjita
7	Piedra Larga
8	Río Pire
9	Río Pire y Río Estelí
10	Río Pueblo Nuevo
11	Cusmaji
12	Los encuentros

Toma de las muestras

Los muestreos fueron estandarizados a 1 hora de redeos en cada una de las estaciones. Se contabilizaban los especies por especies. Se tomaron muestras y se fijaron en formol al 10% en frascos de vidrio y etiquetados con los datos de fecha y número de la estación de colecta.

Identificación de los organismos

Para la identificación de los organismos se realizó una cuantificación y clasificación taxonómica siguiendo los criterios de Villa (1982) y Bussing (1998). El trabajo de identificación se realizó solamente con los especímenes adultos.



Los datos de abundancia se obtuvieron por especie, estación y época del año. Para efectos del presente estudio se consideró como época de invierno el período comprendido entre los meses de Mayo a Octubre y la época verano entre Noviembre a Abril.

Análisis estadístico

Para la determinación de la diversidad en cada una de las estaciones de colecta y en cada una de las épocas de muestreo se utilizó el Índice de Diversidad de Shannon.

$$H = - \sum_{i=1}^s (P_i) (\log_2 P_i)$$

Siendo:

H = La diversidad de especies.

S = El número de especies.

Pi = La proporción de individuos en el total de la muestra que pertenece a la especie.

Diversidad β

Las especies de peces compartidas entre las diferentes estaciones, se evaluó mediante coeficientes de semejanza para datos basados en la presencia y ausencia de especies. Los análisis basados en datos de presencia-ausencia reflejan la relación que guardan las especies compartidas entre distintos sitios (Magurran, 1988), se utilizó el coeficiente de Jaccard aplicando para ello el programa estadístico BioDiversity pro (McAleece, 1997).

$$I_j = c/a+b-c$$

Para el análisis de la información se utilizaron softwares tales como: Excel, Biodiversity Pro, Stat graphics, Arc View Gis 3.2.

Resultados

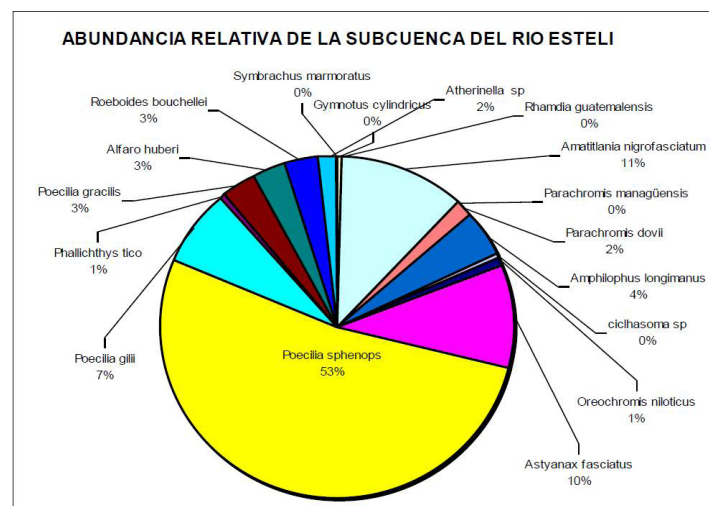
Análisis Global

En la subcuenca del Río Estelí se colectaron un total de 6,540 especímenes, pertenecientes a 7 Familias, 12 Géneros y 17 Especies. La Familia más diversa encontrada es la Cichlidae con 6 especies, seguida de la Familia Poeciliidae con 5 especies y las Familias menos diversas son Atherinidae, Pimelodidae y Symbranchidae con 1 especie respectivamente (tabla 2). Se colectó *Oreochromis niloticus* (tilapia) reportada actualmente como especie exótica.

Tabla 2. Lista de especies colectadas en la subcuenca del Río Estelí

Familia	Género	Especie	Común	Origen
Atherinidae	<i>Atherinella</i>	<i>Sp</i>	Sardina	Nativa
Characidae	<i>Astyanax</i>	<i>fasciatus</i>	Plateada	Nativa
	<i>Roeboides</i>	<i>bouchellei</i>	Plateada	Nativa
Cichlidae	<i>Parachromis</i>	<i>dovii</i>	Amajiaco	Nativa
	<i>Amphilophus</i>	<i>longimanus</i>	Chanca	Nativa
	<i>Parachromis</i>	<i>managuensis</i>	Guapote	Nativa
	<i>Amatitlania</i>	<i>nigrofasciata</i>	Cholo	Nativa
	<i>Cichlasoma</i>	<i>Sp</i>		Nativa
	<i>Oreochromis</i>	<i>niloticus</i>	Tilapia	Exótica
Gymnotidae	<i>Gymnotus</i>	<i>cylindricus</i>	Navaja	Nativa
Pimelodidae	<i>Rhamdia</i>	<i>guatemalensis</i>	Bagre	Nativa
Poeciliidae	<i>Alfaro</i>	<i>huberi</i>	Puna	Nativa
	<i>Phallichthys</i>	<i>tico</i>	Puna	Nativa
	<i>Poeciliopsis</i>	<i>gracilis</i>	Puna	Nativa
	<i>Poecilia</i>	<i>gillii</i>	Puna	Nativa
	<i>Poecilia</i>	<i>sphenops</i>	Puna	Nativa
Symbranchidae	<i>Synbranchus</i>	<i>marmoratus</i>	Anguila	Nativa

Figura 3. Abundancia relativa de las especies de peces de la subcuenca del río Estelí.



De manera global la ictiofauna de la subcuenca del Río Estelí se compone de diecisiete especies. Cabe indicar que la riqueza de especies no varió en ninguna de las épocas del año en que se realizaron los muestreos. En época de verano no se colectó la especie *Symbranchus marmoratus* y en la época de invierno la especie que no se colectó fue la *Phallichthys tico*, los valores de riqueza no cambiaron a lo largo del gradiente latitudinal, se registró un incremento hacia las partes mas bajas del río, donde se alcanzaron de 7 hasta 12 especies.

De 17 especies colectadas la mejor representada es la *Poecilia sphenops* con el 53% de la colecta, de esta especie se encontraron especímenes en las 12 estaciones, la especie en segundo lugar de abundancia es la *Amatitlania nigrofasciata* con el 11%, también presente en todas las estaciones muestreadas, en tercer lugar de abundancia se encontró la especie Carácido *Astyanax fasciatus* con el 10% y la *poecilia gillii* también encontrada en todas las estaciones, representa la cuarta especie en abundancia con el 7%, las especies *poecilido* y *Amphilophus longimanus* representan el 4% ubicándose esta en el quinto lugar de abundancia, las especies *poecilidos* *Alfaro huberi* y *Poeciliopsis gracilis*, *A. huberi*, *P. gracilis*, *caracido* *Roeboides bouchellei*, *Parachromis managuensis*, *Rhamdia guatemalensis*, *Gymnotus cylindricus*, *Atherinella sp*, *Phallichthys tico*, *Symbranchus marmoratus*, *Parachromis dovii*, *Cichlasoma sp*, *Oreochromis niloticus* tienen una representación menor al 3% (figura 3).

Análisis Temporal

Al analizar las capturas por temporadas se obtuvo como resultado la colecta de 2,370 individuos en la época de verano, representados por 16 especies perteneciente a 6 familias. En esta temporada no se logro colectar individuos de la especie *Symbranchus marmoratus*. Cabe mencionar que en esta época (verano) a la hora de realizar el muestreo, no se logro colectar ninguna especie en la estación 10 (Río Pueblo Nuevo) a diferencia de la época de invierno se colectaron 4,110 especímenes representados en 7 familias.

Tabla 3. Abundancia de especies de la subcuenca del Río Estelí

Especies	Invierno		Verano	
	Nº	%	Nº	%
<i>Symbranchus marmoratus</i>	1	0.02	0	0.00
<i>Gymnotus cylindricus</i>	1	0.02	2	0.08
<i>Rhamdia guatemalensis</i>	16	0.38	12	0.5
<i>Amatitlania nigrofasciata</i>	401	9.75	341	14.39
<i>Cichlasoma managuensis</i>	6	0.14	9	0.37
<i>Cichlasoma dovii</i>	60	1.45	49	2.06
<i>Cichlasoma longimanus</i>	122	2.96	156	6.58
<i>Cichlasoma sp</i>	15	0.36	2	0.08
<i>Oreochromis niloticus</i>	58	1.41	4	0.16
<i>Astyanax fasciatus</i>	241	5.86	392	16.54
<i>Poecilia sphenops</i>	2612	63.55	828	34.95
<i>Poecilia gillii</i>	226	5.49	235	9.91
<i>Phallichthys tico</i>	0	0.00	38	1.6
<i>Poeciliopsis gracilis</i>	154	3.74	57	2.4
<i>Alfaro huberi</i>	81	1.97	60	2.53
<i>Roeboides bouchellei</i>	102	2.48	88	3.71
<i>Atherinella sp</i>	14	0.34	96	4.05

Al realizar el análisis de abundancia de las especies en las dos épocas de muestreo (invierno y Verano), la especie más representativa es la *P. sphenops*, siendo la mas abundante con 63.55% en invierno y 34.93% en verano (tabla 3). La segun-

da especie abundante es la *A. nigrofasciata* en invierno con 9.75%, sin embargo fue la tercera más abundante en verano con 14.38% mientras que la especie *A. fasciatus* fue la especie en tercer lugar más abundante en época de invierno con 5.86%, en cambio en época de verano fue la segunda especie en abundancia con 16.54%, la cuarta especie colectada en ambas épocas fue la *P. gillii* (5.49% invierno y 9.91% verano).

Estas son las 4 especies más representativas en las 2 épocas muestreadas (invierno y verano) a lo largo de la subcuenca del Río Estelí. En época de invierno se identificaron 12 especies nativas que representan 5% de abundancia, mientras que en época de verano fue en un 6%. Se capturo una especie introducida que fue *Oreochromis niloticus* que durante el invierno se colecto en un 1.41%, mientras que en verano llego a representar un 0.16% (tabla 3), es importante destacar que actualmente esta especie no se considera una amenaza para las especies nativas, porque el porcentaje es relativamente pequeño, sin embargo en un futuro se puede convertir en una plaga por competir con las especies nativas por el alimento y la invasión de hábitat.

Tabla 4 Abundancia, Riqueza, Diversidad y Equidad por estación de muestreo y época del año.

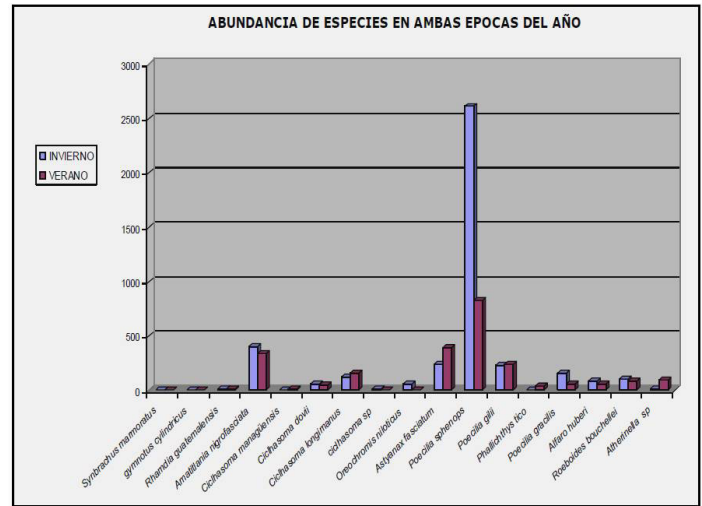
	Invierno		Verano	
	Nº	%	Nº	%
Despoblado 1	343	8.34	483	20.38
Poza la Vara 2	220	5.35	70	2.95
El Porvenir 3	235	5.71	98	4.13
La Sirena 4	92	2.23	135	5.69
El Tular 5	80	1.94	196	8.27
La Naranjita 6	239	5.81	199	8.40
Piedra Larga 7	390	9.48	191	8.06
Río Pire 8	198	4.81	206	8.69
R. Pire/ R. Estelí 9	725	17.63	193	8.14
Río Pueblo Nuevo 10	627	15.25	0	0.00
Cusmaji 11	464	11.28	379	15.99
Los Encuentros 12	497	12.09	219	9.24
Riqueza Específica	16		16	
Índice de Diversidad	1.78		2.19	
Índice de Equidad	0.61		0.75	

La diversidad íctica calculada para todo la subcuenca del Río Estelí resulta en un valor de 3.97, esta varió entre las temporadas del año (invierno y verano).

Durante el verano se presentó el valor más alto de diversidad con 2.19 y en la época de invierno se registró 1.78 (tabla 4). Se observó un incremento de la diversidad hacia las estaciones que se encuentran en la parte baja del subcuenca en donde se registraron valores de 4.76, en cambio las estaciones que se encontraban en la parte alta de la subcuenca la diversidad es poco menor con 4.67.

En cuanto a la equidad, los valores más bajos se encontraron en la estación 9 Río Pire / Río Estelí con un valor de 0.213, conteniendo 10 especies en la época de invierno y un valor de

0.618, en época de verano, el cual contiene 10 especies; la equidad global promedio para la subcuenca fue de 0.685, esto varió entre los muestreos, teniendo un máximo en época de verano de 0.75 y en época de invierno 0.61 (figura 4).



Diversidad de especies.

Los resultados del análisis de diversidad arrojan el valor más alto en la época de invierno en el sitio de muestreo número 4, ubicado en la estación de La Sirena ($H' = 2.494$) y una equitatividad de 0.831, seguido de la estación 12 situada en Los Encuentros ($H' = 2.456$ y equitatividad de 0.71), mientras que el valor más alto en la época de verano se obtuvo en la estación 7, en Piedra Larga ($H' = 2.782$ y la equitatividad de 0.878) seguido de la estación 2, La Poza La Vara ($H' = 2.677$ y la equitatividad de 0.954), aunque los valores de diversidad de estos sitios el que alcanzó la mayor equitatividad es La Poza La Vara debido a que las especies están distribuidas de manera más equilibrada. (Tabla 5).

En ambas épocas la riqueza de especies fue igual con un número de 16 especies colectadas en total, cabe destacar que en invierno no se colectó la especie *Sybranchius marmoratus* y en verano no se colectó la especie *Phallichthys tico*. En cuanto a la abundancia, en invierno se colectó un total 4,110 individuos y las estaciones con mayor porcentaje fueron las Últimas 4 estaciones, en el Río Pire-Río Estelí con un 17.63%, Río Pueblo Nuevo con un 15.25%, Cusmaji con 11.28% y Los Encuentros con 12.09%. En las restantes estaciones los porcentajes que se registran están por debajo del 9%. En verano se colectaron un total de 2,369 especímenes y la primera estación (El Despoblado) presentó un mayor porcentaje con un 20.38% de la colecta total, seguidas por las ultimas dos estaciones, Cusmaji 15.99% y Los Encuentros con 9.24%. Las 9 estaciones restantes representan un porcentaje abajo del 8%. Cabe destacar que en el Río Pueblo Nuevo no se encontró agua en esta época (verano) y el caudal del agua a nivel general se

encontró muy bajo, por lo que esto hizo que este fuera uno de puntos en el que se colectaron menos especies. En esta época del año (verano) se encontró una mayor equidad con el 0.75, ya que en invierno fue de 0.61 debido a que el caudal es mayor y hay una mejor distribución de peces.

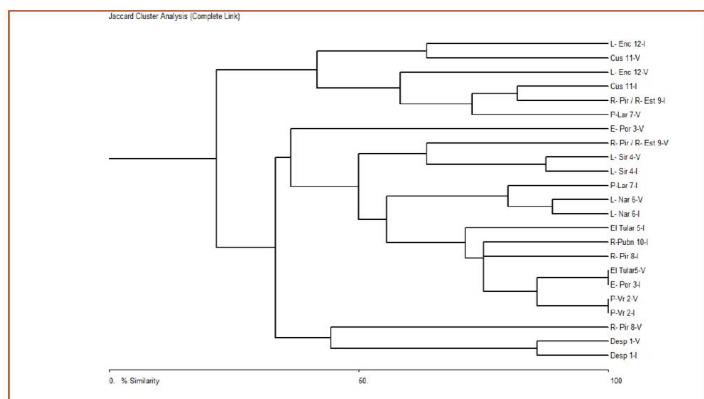
Tabla 5. Riqueza, Abundancia y valores del Índice de Shannon.

Estaciones de muestreo	Riqueza de sp	Abundancia	H'	Hma	J'
Despoblado 1- I	5	343	2.077	2.581	0.803
Despoblado 1-V	7	483	2.114	2.801	0.753
Poza la Vara 2-I	7	220	2.327	2.801	0.829
Poza la Vara 2-V	7	70	2.677	2.801	0.954
El porvenir 3-I	6	235	1.736	2.581	0.672
El porvenir 3-V	5	99	1.317	2.321	0.567
La Sirena 4-I	6	92	2.494	3	0.831
La Sirena 4-V	7	135	2.28	2.801	0.812
El Tular 5-I	5	80	1.897	2.321	0.817
El Tular 5-V	6	196	1.981	2.581	0.766
La Naranjita 6-I	8	239	2.251	3	0.75
La Naranjita 6-V	9	199	2.208	3.17	0.697
Piedra Larga 7-I	9	390	1.961	3.17	0.619
Piedra Larga 7-V	9	191	2.782	3.17	0.878
Río Pire 8-I	7	198	1.371	2.801	0.489
Río Pire 8-V	6	206	1.867	2.581	0.722
Río Pirre / Río Estelí 9-I	10	725	0.709	3.321	0.213
Río Pirre / Río Estelí 9-V	10	193	2.055	3.321	0.618
Río Pueblo Nuevo 10-I	8	627	1.192	3	0.397
Río Pueblo Nuevo 10-V	0	0	0	0	0
Cusmaji 11-I	8	464	0.888	3	0.296
Cusmaji 11-V	10	379	2.341	3.321	0.705
Los Encuentro 12-I	11	497	2.456	3.451	0.71
Los Encuentro 12-V	9	219	2.624	3.17	0.828

Diversidad Beta.

Utilizando el índice de Jaccard que mide el grado de similitud entre las comparaciones de especies, se encontró que en la época seca el sitio de muestreo No. 2 (Poza La Vara) y el sitio No. 5 (El Tular) presentan una similitud en comparación de especies del 85.7%, mientras que en la época lluviosa el sitio No. 6 (La Naranjita) y el sitio No. 7 (Piedra Larga) tienen un 88.8% de similitud, seguido del sitio No. 3 (El Porvenir) y el sitio No. 8 (Río Pire) con un porcentaje del 85.7% (tabla 5). Los sitios más similares en ambas épocas son el sitio No. 5 (El Tular) en la época seca y en la época lluviosa o invierno es el sitio No. 3 (El porvenir) con un 100% de similitud (figura 5).

Figura 5. Similitud entre estaciones de muestreo y épocas del año.



Discusión

En el presente estudio se encontraron 16 especies nativas y 1 especie exótica, para un total de 17 especies en un sistema de pequeña envergadura, como son las 12 estaciones de muestreo realizadas en el Río Estelí, se considera bastante llamativa, más aún si se consideran otras cuencas hidrográficas de gran extensión, tales como la del Río San Juan (1,000 Km. de largo aproximadamente) o del Río Grande de Matagalpa (400 Km. de largo), y además se realiza este tipo de estudio se encontraría una riqueza de especies superior a la que se encontró en este estudio.

En Nicaragua hay 108 especies registradas según Fishbase, por lo que el Río Estelí representa el 15.7% de las que hay para el país.

La subcuenca del Río Estelí presenta un aumento en la riqueza específica a lo largo de su curso, el incremento característico de la abundancia de peces en las partes bajas se debe a que el río alcanza el mayor caudal de agua, también es donde se encuentra una mayor diversidad de hábitats y además se encuentra la mayor concentración de nutrientes. Las variaciones en la abundancia y distribución de los peces en las estaciones de muestreo parecen reflejar los desplazamientos asociados a la reproducción y/o alimentación de los mismos (Grenouiller & Pont 2001, Methven et al. 2001; Taylor & Warren 2001).

Las alteraciones del sistema y los cambios estacionales reflejados en la abundancia, son más apreciables en especies de gran movilidad o de comportamiento migratorio, esto ha sido descrito para peces que viven asociados durante su primer año de vida a hábitats ribereños someros y luego requieren desplazarse a hábitats de mayor profundidad ubicados en el canal central del río.

En cuanto al comportamiento de la riqueza y diversidad a lo largo del río fue evidente, como tienden a incrementar hacia las partes más bajas de la subcuenca, la ictiofauna en ambientes lóticos, donde se ha observado que las cabeceras poseen riqueza y diversidad bajas, porque constituyen ambientes con bajas profundidades, como son el caso de los manantiales, riachuelos y arroyos. Conforme disminuye la altitud se incorporan tributarios al río, trayendo como resultado una adición de especies, de este modo, las partes bajas que corresponden a las porciones de mayor orden y de menor altitud constituyen ambientes más diversos y ricos en especies (Cowley & Sbllette, 1987).

En el Río Estelí se observó que en las partes altas se trata de pequeños arroyos y conforme se van incorporando los tributarios se va ensanchando más su caudal, y el número de especies va en aumento.

La vegetación riparia proporciona mayor cantidad de hábitat disponible para el establecimiento de especies; estas características han sido cuantificadas y expresadas como diversidad de hábitat, encontrando que están relacionadas con el incremento de la riqueza específica (Gorman & Karr, 1978). Del mismo modo se han considerado que en dichas porciones se presenta la coexistencia de especies competidoras, logrando establecer comunidades más complejas, lo cual se ve reflejado en un incremento en la riqueza específica y la diversidad (Giller, 1984 & Schlosser, 1987), además se ha sugerido que el mayor número de especies presentes en las partes bajas de los ríos, es resultado de la presencia de ambientes más estables, con menores fluctuaciones ambientales en comparación con las partes más altas, donde existe mayor variabilidad ambiental (Lotrich, 1973 & Schlosser, 1987).

La principal variación en la diversidad de la subcuenca del río Estelí se manifestó durante la época de invierno, siendo el valor más bajo de 1.78 (cuadro 3), esta disminución se debe a la gran abundancia de individuos de *Poecilia sphenops* durante dicha temporada, con el 73% de la abundancia relativa de la ictiofauna (tabla 2). A pesar que se registraron 17 especies, teniendo una de ellas una abundancia mayor, se obtuvo un valor de diversidad menor y a su vez se reflejó en un valor de equidad más bajo que en la otra temporada (0.61) (tabla 3). Otras comunidades icticas han tenido valores bajos de riqueza y diversidad durante el verano, pero en tales ambientes estas dimensiones se asocian con la presencia de gran concentración de nutrientes y/o contaminantes en los ríos, que afectaron de manera negativa a la ictiofauna (Soto 1989; Crisóstomo, 1994). En este caso la abundancia fue mayor en invierno, pero la diversidad y la equidad fue menor que en invierno; mientras la riqueza de especies fue igual en ambas épocas, ya que en invierno no se encontró *Phallichthys tico* y en verano no se colectó *Symbranchus marmoratus*.

De manera global, los valores de equidad registrados para la zona de estudio (tabla 5), indican que existe una distribución más o menos homogénea en el número de individuos entre las especies presentes. Por supuesto los valores mínimos obtenidos corresponden a estaciones con pocas especies o sitios donde hay una especie abundante y las restantes están poco representadas.

La abundancia obtenida para la ictiología de la subcuenca del Río Estelí (figura 3), señala un comportamiento común en el patrón de abundancia de las comunidades naturales, donde son pocas las especies con alta abundancia y existe un mayor número de aquellas con abundancia media y baja. Las comunidades icticas generalmente presentan este comportamiento, aunque no exista interpretación biológica para este

comportamiento, se ha considerado de manera teórica que en dichas comunidades un solo factor predominante determina la estructura de la comunidad, así la abundancia de cada especie está dada por un reparto aleatorio de los recursos, esto son implementados al mismo tiempo, de modo que todas las especies tienen la misma posibilidad de obtenerlos (Giller, 1984; Putman, 1994 & Stiling, 1999).

Respecto a la distribución ictica, esta se modifica de manera gradual; pues existen especies que son abundantes en la parte de la subcuenca, distribuyéndose a todo lo largo del río, si bien en las partes más bajas se presentan con abundancia menor, tal es el caso de *Roeboides bouchellei*.

Al contrario, existen otras que son abundantes en las partes bajas y su presencia es mínima en las altas, como la *Rhamdia guatemalensis*. Este tipo de distribución en forma clinal es frecuente en las comunidades icticas de ríos tropicales (Ibarra & Stewart, 1989), donde los componentes de la ictiofauna cambian de manera gradual adicionando especies río abajo y generalmente se presenta cuando el gradiente ambiental varía en forma paulatina (por ejemplo los valores de temperatura) Li & Li 1996; Moyle & Cech, 2000).

Integrando la información sobre abundancia, distribución y dominancia es evidente, que las especies abundantes, casi siempre son aquellas con mayor distribución dentro del río, teniendo también valores de dominancia más altos, entre ellas se encuentran la *Poecilia sphenops*, *Astyanax fasciatus*, *Poecilia gillii* y *Amatitlania nigrofasciata*. En el caso contrario, aquellas con menor abundancia corresponden a las de menor distribución y por tanto tuvieron menores valores de dominancia, tal es el caso *Symbranchus marmoratus*, *Gymnotus cylindricus*, *Parachromis managuensis*, *Cichlasoma sp* y *Phallichthys tico*. (Tabla y figura 3).

Otro aspecto importante que debe ser considerado es la abundancia de la especie introducida a la comunidad, aunque es mínima, porque esta puede afectar a los peces nativos por diferentes mecanismos tales como el desplazamiento competitivo y alimentación (Li & Li, 1996). En este trabajo, como ya se señaló, solo se registro una especie introducida *Oreochromis niloticus*, su distribución en las últimas 4 estaciones de muestreo ó sea en las partes más bajas de la subcuenca es reducida su distribución, abundancia y dominancia (tabla 3).

Conclusión

La ictiofauna de la subcuenca del Río Estelí se encontraron 7 familias, de las cuales 6 especies pertenecen a la Familia Cichlidae; 5 pertenecen a la Familia Poeciliidae; 2 pertenece a la Familia Characidae; 1 pertenece a la Familia Symbranchidae, 1

pertenece a la Familia Pimelodidae, 1 pertenece a la Familia Atherinidae, y 1 pertenece a la Familia Gymnotidae.

La composición íctica esta conformada por 17 especies, una de ellas es introducida (*Oreochromis niloticus*) sin embargo, fue una de los taxa menos abundantes en las ultimas 4 estaciones de muestreo.

Los patrones de riqueza se encontraron bien distribuidos, ya que a medida que se realizo la colecta río abajo, el número de especies aumento de 7 en la parte alta a 10 en la parte media y 12 en la parte baja de subcuenca.

El índice de diversidad Shannon, refleja el valor más alto en la época de invierno en la estación La Sirena, seguido de la estación 12 ubicada en Los Encuentros. Mientras que el valor mas alto en la época de verano, se obtuvo en la estación 7 ubicado en Piedra Larga, seguido de la estación 2 Poza La Vara, el que alcanzo la mayor equitatividad es La Poza La Vara, debido a que las especies estas distribuidas de manera mas equilibradas (tabla 4). En cuanto a la comparación entre épocas del año, el mayor índice lo entramos en la época de verano, ya que en la época de invierno fue dominada por una sola especie (*Poecilia sphenops*).

Las especies que se colectaron con más frecuencia en la subcuenca del Río Estelí, durante la realización de este trabajo, en las 12 estaciones de muestreo fueron: *Poecilia gillii*, *Poecilia sphenops*, *Astyanax fasciatus* y *Amatitlania nigrofasciata*. Durante todo el estudio que se realizo, durante la época de verano e invierno las mejores colectas que se realizaron fueron en invierno donde se capturaron el mayor número de individuos por especies aunque en las dos épocas se capturó el mismo número de especies.

El patrón diversidad y equidad a nivel general, se encontró que la subcuenca tiene una diversidad baja en la parte alta, a medida de su desarrollo fue aumentado en sentido de la corriente igual paso con la equidad, se registro una mejor distribución de las especies en las partes bajas de la subcuenca. A nivel de época del año encontramos una mayor diversidad y equidad en época de verano, en la época de invierno se encontró mayor abundancia pero menor diversidad y equidad.

Bibliografía

- Allan, D.J. Stream ecology. Structure and function of running waters. Chapman and hall. Great Britain. 1995. 388pp.
- Álvarez del Villar, J. Peces Mexicanos (claves)- secretaria de Industria y Comercio. Instituto Nacional de Investigaciones Biológico-Pesqueras y Comisión Nacional Consultiva de Pesca. México, D.F. 1970.
- Álvarez del Villar, J. Relación entre la geomorfología mesoamericana y la distribución actual de los peces. 1972.
- Bussing, W. Peces de las aguas continentales de costa Rica. San José. Editorial de la universidad de costa Rica. 1998.
- Cole, A.G. Manual de Limnología. Ed. Hemisferio sur S.A Buenos Aires Argentina. 1988. 405pp.
- Contreras-MacBeath, T. Y E. Díaz Pardo, “Primeros estudios ontogénicos de *Cichlasoma istlanum* (pisces: cichlidae)”. 1990.
- Cowley, D.D and J.E. Sublette. Distribution of fishes in the Black River Drainage, Eddy County, New Mexico. The Southwestern Naturalist 32 (2): 213-221. 1987.
- Dawes John, Los mejores peces tropicales de agua dulce para principiantes, Animalia. OCT, 1999. p18-25.
- Díaz Pardo. E. Conceptos sobre el origen y distribución general de los cíclidos. 1974.
- Díaz, V. Sabor característico de los peces de agua dulce, Alimentaria. JUL-AGO. 2000. (314), p 43 - 46.
- Duarte W, R Feito, C Jara & AE Orellana ictiofauna del sistema hidrológico del río Maipú. Boletín del Museo Nacional de Historia natura. Chile 32: 227-268. 1971.
- Espinoza, P.H.T Gaspar y P. Fuentes- Listados faunísticos de México. III Los Peces Mexicanos. Instituto de Biología. UNAM. 1993. 99 pp.
- Hábitat E Peces EN: parra o 6 e Hábitat (eds) Estudios de la Línea de base para la evaluación de impacto ambiental del complejo industrial forestal ITALIA. Universidad de concepción Editorial Aníbal Pinto concepción. Chile, 1998. 1721 pp.
- Levéque, Christian, Salvar los peces de agua dulce, Mundo Científico. NOV, 1994. (151), p 986-987.
- Li, H. W. and J. L. Li. Fish commity composition. Chapter 18:391-406. in: Haver, R.F. and G. A. Lamberti (eds.) Methods in stream ecology. Academic Press. U. S .A. 1996.
- López, H, Lista de peces de agua dulce de la Argentina. La Plata; Instituto de Limnología Raúl Ringuelet; 15 ago. 1987. p. 50.
- Medina, J. Características hidrogeológicas de la cuenca del río Estelí. Managua 1995.

- Martines et al. Biodiversidad zoológica en Nicaragua. Proyecto estrategia Nacional de biodiversidad y su plan de acción. PNUD-NIC/99/G31-MARENA. 2001.
- Martines et al. Biodiversidad zoológica en Nicaragua. Managua: Van den Berghe. El estado de la biodiversidad de especies en Nicaragua. 2001. p 40- 43.
- Petracini R. reproducción de los peces en internet (en línea) <<http://www.elacuaria.com>. [Consulta: 18/08/06].
- Giller, P. S. Community structure and the niche. Chapman and hall. Great Britain. 1984. 176 pp.
- Putman, R. J. Community ecology. Chapman and hall Great Britain. 1994. 178 pp.
- Smith Robert Leo; Smith Thomas M. Ecología Pearson Education. S.A. 4ta edición. Madrid, 2001. ISBN: 84-7829-040-0. Schoener, T. W. A. conceptual framework for fish community in small warmwater streams. 1974.
- Stiling, P. Ecology. Theories and applications. Pretice hall. Trird Edition. U.S.A. 1999. 638pp.
- Taylor CM & ML Waren, Dynamics in species composition of stream fish assemblages: environmental variability and nested subset. Ecology 82:2320-2320. 2001. Vázquez Anzures Elimelec. Abundancia, estacionalidad y uso de hábitat por estadios ontogénicos tempranos de peces en el río Amacezac. Dirigida por el Dr. M. en C. Einar Topitzin Contreras MacBeath. Morelos, 80p. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Morelos, Facultad de biología. 1997.
- Villa, J. Peces Nicaragüenses de Agua Dulce. Fondo de promoción cultural del Banco de América. Editorial Unión. Managua, 1982.
- Welcomme RL River fisheries. FAO Fisheries Technical. Paper 262:1-318. 1985.
- Wootton RJ Ecology of teleos fishes. Chapman and Hall. New York. 1990. 404 pp.
- Ziesler, R. Peces de agua dulce - América Latina. Roma: FAO. 1979. 597.0929Z-67.