

# RECURSOS NATURALES

## Estado de la vegetación arbórea y estructura florística de la franja ribereña en la microcuenca Las Chichiguas, La Concordia-Jinotega, Nicaragua, 2011

### Status of tree vegetation and floristic structure of the riparian strips in the watershed Las Chichiguas, La Concordia-Jinotega, Nicaragua, 2011

Emilio Pérez-Castellón<sup>1</sup>, Glenda Bonilla-Zúñiga<sup>1</sup>, Joel Noe Blandón-Villagra<sup>2</sup>

<sup>1</sup>PhD. Manejo de Recursos Naturales / [emilioipc@una.edu.ni](mailto:emilioipc@una.edu.ni) [emilioipc21@hotmail.com](mailto:emilioipc21@hotmail.com) / <sup>1</sup>MSc. Sistemas Agroforestales Tropicales / [glenda.bonilla@ci.una.edu.ni](mailto:glenda.bonilla@ci.una.edu.ni) / <sup>2</sup>Ing. Forestal / [jnblandon21@hotmail.com](mailto:jnblandon21@hotmail.com)  
Universidad Nacional Agraria, Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente



#### RESUMEN

El presente estudio se realizó en la microcuenca Las Chichiguas, municipio de La Concordia, en el departamento de Jinotega, Nicaragua, en correspondencias con las líneas de investigación de la Universidad Nacional Agraria y como parte del convenio internacional del proyecto UNA/CARE/MARENA-PIMCHAS. El objetivo principal fue evaluar el estado de la vegetación arbórea y estructura florística en la que se encuentra la franja ribereña de la microcuenca Las Chichiguas. Se utilizó como metodología el diagnóstico físico-ambiental a nivel de sitio (parte alta, media y baja) tomando como unidad experimental un inventario forestal en el bosque ripario. Se obtuvieron las variables que conforman el análisis de los índices de biodiversidad y población estimada realizando cálculos del número de individuos, identificando la parte más crítica o degradada, diagnosticando sus causas y posibles alternativas de solución. La investigación se realizó en tres etapas: 1) reconocimiento del área de estudio, 2) inventario forestal en el bosque ripario y 3) diagnóstico vegetativo, que incluye la abundancia, registrándose 195 individuos ha<sup>-1</sup> en 22 especies. Tres especies son las más representativas en base a su frecuencia, obteniéndose un 13.64% del total. Estas especies corresponden a Quina (*Croton draco*), Guácimo de ternero (*Guazuma ulmifolia*) y Cuajiniquil (*Inga vera*). Estas especies presentaron una frecuencia del 43.48% del total de las especies muestreadas en las 16 parcelas y una dominancia de especies determinada a partir del área basal de la vegetación de la microcuenca de 65.41 m<sup>2</sup>, este valor total está representado en las especies con mayor dominancia tales como Cuajiniquil (18.24%), Guácimo de ternero (6.50%) y Quina (1.33%). Se calculó la densidad total de las especies mayores de 10 cm de DAP e índices de biodiversidad según Shannon-Wiener y Simpson. Basado en condiciones de sitios (sin deterioro, moderada-

#### ABSTRACT

This study was conducted in the micro-watershed Las Chichiguas, municipality of La Concordia, Jinotega Department, as part of the research Scientific Experimental National Agrarian University as part of the International Project UNA / CARE / MARENA-PIMCHAS. This research has as its main objective assessment of the state of the treeline and floristic structure in which is the area riparia watershed the Chichiguas, to achieve this goal the methodological and environmental physical diagnosis at the site level, high, medium and low, on a per experimental riparian forest inventory. Variables were available that make the analysis of biodiversity indices and estimated population estimates by the number of individuals, identifying the most critical or degraded, diagnosing their causes and possible solutions. The research was conducted in three stages: the first involves the recognition of the study area, the second systematic forest inventory and the third riparian vegetative diagnosis, including abundance, found 194.59 ind / ha of the 22 species, 3 species are the most representative, obtaining 13.64% of the total. These species are: Quina (*Croton draco*), calf Guácimo (*Pithecellobium*) and Cuajiniquil species (*Inga vera*). These 3 species had a frequency of 43.48% of total species sampled in 16 plots and a dominance of certain species from the basal area of vegetation in the watershed of 65.41 square meters, the total value is represented in species with larger dominance such as Cuajiniquil (*Inga vera* = 18.24%), calf Guácimo (*Pithecellobium* = 6.50%) and Quina (*Croton draco* = 1.33%) of total species. We calculated total density of species over 10 cm DBH and Biodiversity indices according to Shannon Wiener and Simpson. Based on site conditions (without impairment, moderately impaired and highly impaired) the results indicated that in the middle of the riparian area of the watershed is moderately impaired, highly damaged the lower and

Recibido: 21 de octubre del 2013

Aceptado: 18 de febrero 2014

mente deteriorado y altamente deteriorado) los resultados indicaron que la parte media del área riparia de la microcuenca está moderadamente deteriorada, la parte baja altamente deteriorada y la parte alta con poco deterioro. Este estudio concluye que el principal factor de deterioro de mayor a menor grado en las microcuenca lo presenta el factor vegetativo o la cobertura, siendo la principal causa el cambio de uso del suelo de bosques a pastos y zonas de cultivo, provocando un factor potencial de erosión y sedimentación del suelo.

**N**icaragua goza de una flora altamente variada gracias a su ubicación geográfica. Pese a la destrucción del bosque durante las últimas décadas, el país aún posee recursos forestales importantes (MAGFOR, 2001).

Este trabajo consistió en evaluar el estado de la vegetación arbórea y florística de la franja ribereña de la microcuenca Las Chichiguas, ubicado en el municipio de La Concordia, departamento de Jinotega. el término franja ribereña se utilizó para diagnosticar la vegetación presente a la orilla del río, tomando como referencia la amplitud o tamaño estipulado en la ley que rige el ámbito forestal, equivalente a 30 metros lateral y prescrito como bosque ribereño. El estudio se realizó con docentes de la Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente (FARENA), estudiantes tesisistas de la UNA y con financiamiento de los fondos del proyecto UNA-CARE-MARENA-PIMCHAS. Se resalta la importancia ecológica de nuestros bosques ribereños en la conservación y protección de los recursos hídricos, flora y fauna presente en él, ya que se mantiene la captación y escurrimiento de las redes hídricas en el manejo de las cuencas hidrográficas. El proyecto UNA-CARE-MARENA-PIMCHAS abarcó cinco microcuencas en los departamentos de Estelí y Jinotega, donde se incluye a Las Chichiguas, seleccionada por su estado socio-ambiental deteriorado.

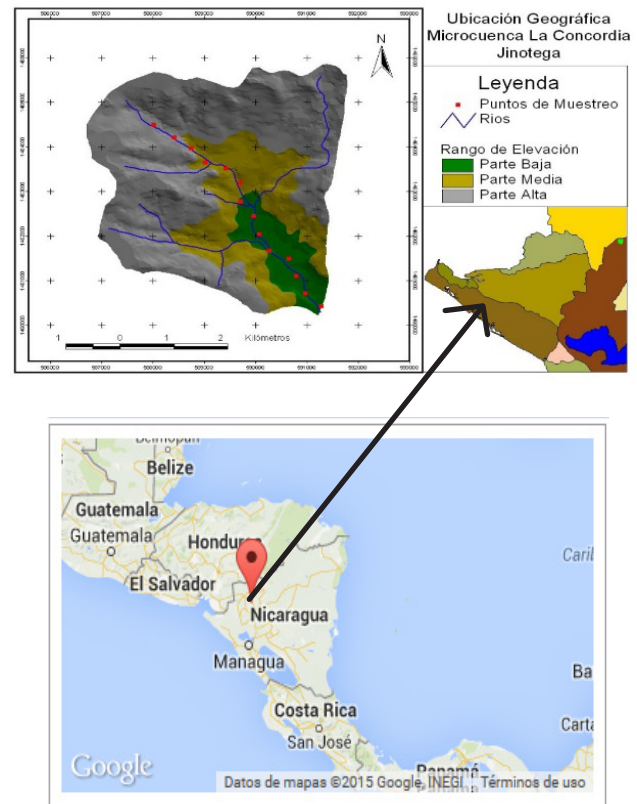
Por el municipio de La Concordia circula el Río Viejo que proviene de las montañas de San Rafael del Norte (INTA, 2005); además cuenta con algunas quebradas de importancia como Las Chichiguas pasando por las comunidades Mora Arriba y Abajo, la quebrada del Espino y del Valle que se unen al Río Viejo y forman un solo caudal. De 1997 hasta nuestros días han disminuido los despales y quemas indiscriminadas, producto de las campañas de concientización que han realizado las autoridades municipales.

El MAGFOR (2001) reporta que la contaminación de las aguas ocurre por el uso de agroquímicos, utilizados en el manejo de plagas y enfermedades en cultivos de granos y hortalizas a orillas del río y quebradas, cuyos residuos, por efecto de la infiltración fluyen al caudal del río.

upper without deterioration. This study concluded that major factors in deterioration of greater or lesser degree of the watershed is presented in the vegetative or coverage factor, being the principal cause of land use change from forest to pasture and crop areas, causing a factor of potential erosion and sedimentation of soils.

**MATERIALES Y MÉTODOS**

**Ubicación geográfica.** La microcuenca Las Chichiguas está ubicada al occidente del municipio de La Concordia, a 32 km de la cabecera departamental Jinotega y a 197 km de Managua, capital de Nicaragua. Tiene una superficie de 1 947.038 ha, y se sitúa entre las coordenadas en UTM (590 254m; 1 460 722m) y (591 300m; 1 459 747m) (MAGFOR, 2001).



**Figura 1.** Mapa de Centro América y mapa base referente a la ubicación geográfica de la microcuenca Las Chichiguas.

**Descripción de la microcuenca**

**Pluviometría.** En la unidad hidrológica no hay estación meteorológica, por lo que no existen registros específicos, por lo tanto, la información de pluviometría se ha basado en el mapa de isoyetas de Nicaragua. Los rangos de precipitaciones varían entre 800 mm y 1 200 mm al año, con altitudes entre 800 y 1 300 msnm (MAGFOR, 2001).

**Temperatura y humedad relativa.** Las temperaturas se muestran en tres rangos que varían de 19 a 25°C (Ingeniería Sin Fronteras, 2010). Este rango y distribución de la temperatura muestran una relación directa a la altitud, de forma inversamente proporcional de mayor altitud a menor rango de temperatura y viceversa (cuadro 1).

**Cuadro 1.** Distribución de los rangos de temperatura y cobertura en la parte alta, media y baja de la microcuenca Las Chichiguas, junio 2007

Sitio	Temperatura (°C)	Superficie		Cobertura (%)	Altitud (msnm)
		m <sup>2</sup>	ha		
Parte alta	< 20	1 652.89	6.05	33.35	990 – 1 200
Parte media	20 – 21	1 652.89	6.05	33.35	880 – 980
Parte baja	22 - 24	1 652.89	6.05	33.35	800 – 870
Total	---	4 958.67	18.15	100.00	---

Fuente MAGFOR (2001).

Basado en opiniones de la población se conoce que la temperatura desciende de forma variada entre los meses de noviembre a enero y las temperaturas más elevadas ocurren de abril a mayo.

La humedad relativa oscila entre 70 y 88%, la cual se considera que es mayor en la parte alta de la microcuenca lo que podría ser influencia de la concentración de humedad en la cobertura arbórea del área protegida Cerros de Yalí, de lo que se deduce la relación directa de la cobertura vegetal en relación a la retención y la transpiración y la humedad relativa (Ingeniería Sin Fronteras, 2010).

**Clima y zonas de vida.** Según la clasificación climática de Holdridge en la microcuenca se define la zona de vida como bosque mediano a alto perennifolio de zonas muy frescas a húmedas (Salas, 1990).

**Fisiografía.** Según MAGFOR (2001), la fisiografía está formada por la parte alta montañosa del cerro de Yalí ubicada en la zona norte de la microcuenca y las montañas de San Rafael del Norte, ubicada en la zona este.

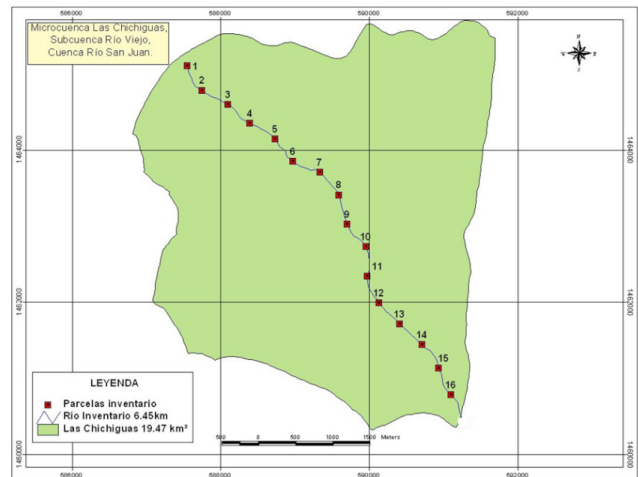
Topográficamente la zona se encuentra en una de las regiones más elevada del país, con relieve montañoso y fuertemente accidentado. Las elevaciones topográficas varían entre 700 y 1 500 msnm (Ingeniería Sin Fronteras, 2010). Las formas del relieve predominantes son altiplanicies,

colinas aisladas, terrenos montañosos, quebrados, hasta muy escarpados, con pendientes que varían de 15 a 95% con pequeños valles, donde la pendiente oscila entre 0 y 15%.

**Inventario en la franja ribereña**

**Diseño y aplicación.** El diseño del inventario consistió en un muestreo sistemático, tomando como línea base la ribera del río Chichiguas en la microcuenca de trabajo, la que se georreferenció previo al levantamiento de poligonales. Para determinar el número de parcelas a establecer en la línea de inventario, se consideró la longitud del río.

Se establecieron 16 parcelas de 100 m<sup>2</sup> (10 m X 10 m) equivalente a 0.01 ha, distribuidas en cinco parcelas en la parte alta, seis parcelas en la parte media y cinco parcelas en la parte baja. Se ubicaron a lo largo de la ribera a 400 metros entre ellas y establecidas en orden ascendente en los extremos del espejo de agua (derecha o izquierda) -en dependencia de la accesibilidad del terreno- iniciando de la parte alta hacia la parte baja de la microcuenca (figura 2).



**Figura 2.** Mapa base para el establecimiento de las unidades de muestreo en la microcuenca Las Chichiguas, agosto 2010.

La intensidad de muestreo se definió de acuerdo al producto entre el tamaño de la muestra (Tm) y el área total (At) en hectárea; esta proporción se transformó a porcentaje al multiplicarse por 100. La metodología utilizada es la propuesta por el CATIE (2001). La intensidad de muestreo permitió conocer la cantidad de parcelas que se diagnosticarían en el terreno, tomando como referencia el área neta del bosque ribereño y la superficie de la parcela.



## RECURSOS NATURALES

$$Anm = Tp \times Cp$$

Donde:

Anm= Área neta muestreada en hectárea

Tp= Tamaño de la parcela en hectárea

Cp= Cantidad de parcelas

$$IM\% = (Anm/At) \times 100 \%$$

Donde:

IM= Intensidad de muestreo en porcentaje

At= Área total en hectárea

Este tipo de unidad muestral permite rapidez y efectividad en el trabajo, efectuando desplazamientos en línea recta y evitando movimientos laterales, además, gran parte de la información se puede obtener desde fuera de la unidad muestral. El rendimiento en tiempo y el ahorro en dinero son apreciables, lo que permite más eficiencia en trabajos forestales.

**Levantamiento de información.** Se establecieron dos tipos de parcelas temporales para el levantamiento de las variables. En las parcelas de 0.01 ha, se registró la información de vegetación arbórea y arbustiva con diámetro a la altura del pecho (DAP) mayores de 10 cm y en las parcelas de un m<sup>2</sup> la vegetación con diámetro menor de 10 cm. Estas parcelas fueron establecidas en la esquina de las parcelas de 100 m<sup>2</sup>, en base a su accesibilidad, y se registró información sobre las variables dasométricas tales como el diámetro para determinar el área basal.

Los equipos y materiales que se utilizaron en el inventario fueron GPS, cinta métrica, cinta diamétrica, clinómetro Suunto, cinta biodegradable, estaca de madera, machete y cámara fotográfica.

La información recolectada en la microcuenca Las Chichiguas, se obtuvo en etapas. La primera comprende el reconocimiento del área de estudio; en esta etapa se hizo un recorrido por la franja ribereña para visualizar el estado y accesibilidad al bosque y diseñar el tipo de muestreo. La segunda etapa consistió en el levantamiento del inventario forestal en la franja ribereña; en esta etapa se hizo el levantamiento de parcelas de 10 X 10 m debidamente georreferenciadas, contabilizando e identificando las especies arbóreas y arbustivas dentro de cada uno. La tercera etapa fue el diagnóstico vegetativo que incluye cálculos de índices de biodiversidad según (Shannon-Wiener y Simpson), datos relacionados con frecuencia, abundancia y dominancia de especies y cálculos de densidad total de las especies mayores de 10 cm DAP.

**Análisis de biodiversidad.** Los índices de diversidad son herramientas que permiten tener una perspectiva de la situación de la comunidad, con el fin de realizar monitoreos ambientales y tomar decisiones de conservación y manejo (Spellerberg, 1991).

Para el análisis de biodiversidad se utilizó el programa estadístico Hammer y Harper, d.a.t. 2004 *past pa-*

*leontological stadistic* versión 1.29 university of Oslo, Noruega y se determinaron los índices siguientes:

*Abundancia:* Número de árboles por unidad de área. Este parámetro presenta una significativa diferencia entre calidades de sitio (Lamprecht 1990). Según Sáenz y Finegan (2000), esta información permite valorar el potencial de las especies comerciales. Se puede calcular la abundancia absoluta que es el número de individuos por especies; y la abundancia relativa que indica la proporción porcentual de una especie en el total de árboles.

*La riqueza* es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas. La forma ideal de medir la riqueza es contar con un inventario completo que permita conocer el número de especies obtenido por un censo de la comunidad. Esto es posible únicamente para ciertos taxa bien conocido y de manera puntual en tiempo y en espacio. La mayoría de las veces tenemos que recurrir a índices de riqueza específica obtenidos a partir de un muestreo de la comunidad (Sáenz y Finegan, 2000)

Para la evaluación de la densidad arbórea en el bosque riveroño se utilizó la siguiente formula:

$$\sum \text{árboles ha}^{-1} = \sum \text{árboles} / (\text{tamaño de parcela} \times \text{cantidad de parcelas})$$

**Índices de Shannon–Wiener.** Este índice estima cuál de las toposecuencias presenta mayor diversidad florística. El índice de Shannon es uno de los más utilizados para determinar la diversidad de especies de un determinado hábitat. Es utilizado para expresar la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra (Moreno *et al.*, 2001).

El índice de Shannon (1949), ha sido probablemente el índice más ampliamente utilizado en ecología comunitaria, este se basa en la teoría de la información y es una medida del grado promedio de incertidumbre al predecir a que especie pertenece un individuo escogido al azar de una colección de S especies y N individuos. Combina riqueza y uniformidad (Díaz, 1993). La ecuación del índice de Shannon se describe como:

$$H = - \sum_{i=1}^s \left[ \left( \frac{ni}{n} \right) \ln \left( \frac{ni}{n} \right) \right]$$

Donde:

H = Índice de diversidad Shannon–Wiener

ni = número de individuos que pertenecen a la ith de las especies en la muestra

n = número total de individuos en la muestra

En los cálculos del índice de Shannon-Wiener frecuentemente se utilizan log<sub>2</sub>, pero pueden adoptarse cualquier base logarítmica (Magurran, 1988). Este índice es una medida de la incertidumbre de que al obtener un indivi-

duo de una muestra de S especies N individuos pertenezca a la especie anteriormente obtenida (Miranda, 1999)

Shannon y Wiener obtuvieron la función que se conoce como índice de diversidad de Shannon. En ocasiones se le denomina incorrectamente como índice de Shannon-Weaver (Krebs, 1985).

**Índice de Simpson.** Este índice estima cuál de las toposecuencias es más diversa y equitativa en comparación con el índice anterior. El índice de Simpson es otro método utilizado comúnmente, para determinar la diversidad de una comunidad (Mostacero y Frederickson, 2002), este es un índice de dominancia, por lo tanto está basado en parámetros inversos al concepto de uniformidad o equidad de la comunidad. Toma en cuenta la representatividad de las especies con mayor valor de importancia sin evaluar la contribución del resto de las especies (Moreno, 2001). Es una medida de dominancia y fue el primer índice usado en ecología para evaluar la diversidad. Se basa en la probabilidad que dos individuos tomados al azar pertenezcan a una misma especie. Este valor fluctúa entre 0 y 1 (Miranda, 1999). Simpson (1949) desarrolló un estimador insesgado para muestreos en poblaciones infinitas. Se calcula mediante la fórmula:

$$D = \sum_{i=1}^s ni(ni - 1)/n(n - 1)$$

Donde:

D = Índice de diversidad de Simpson

ni = número de individuos por especie en la muestra

n = número total de individuos en la muestra

También se evaluaron parámetros determinados por la abundancia, frecuencia, dominancia de especies para cada sitio (parte alta, media y baja) y densidad total para las especies >10cm y regeneración natural.

**Valores críticos de los índices.** El índice de Simpson presenta valores de 0-1, donde el sitio más diverso es el que más se acerca a cero. El índice de Shannon-Wiener presenta valores de 1.3 a 3.5, donde la diversidad aumenta en este caso por toposecuencia con valores de mayor a menor.

**Análisis estructural e índice de valor de importancia (IVI).** El análisis estructural de una comunidad vegetal, se hace con el propósito de valorar sociológicamente una muestra y establecer su categoría en la asociación. Puede realizarse según las necesidades puramente prácticas de la silvicultura o siguiendo las directrices teóricas de la sociología vegetal. La estructura horizontal permite evaluar el comportamiento de los árboles individuales y de las especies en la superficie del bosque. Esta estructura puede evaluarse a través de índices que expresan la ocurrencia de las especies.

El índice de valor de importancia (IVI) resulta de la suma de los valores relativos de la abundancia, la frecuencia y la dominancia (Lamprecht, 1962). El IVI es usado fundamentalmente para comparar diferentes comunidades basándose en las especies que contienen los valores más altos y que se consideran en particular (Matteucci y Colma, 1982). Este índice determina la valorización porcentual de la especie más representativa, es decir, la especie vegetal con importancia ecológica sobresaliente en comparación con la vegetación de su entorno.

IVI especie a = A% + D% + F%

Índice de valor de importancia = Abundancia% + Dominancia% + Frecuencia%

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Composición florística

#### Vegetación mayor y menor a los 10 centímetros de DAP.

En el inventario forestal realizado en las parcelas de 100 m<sup>2</sup> se encontraron 20 especies con 46 individuos (38 árboles mayores de 10 cm DAP y ocho individuos menores de 10 cm de diámetro, las cuáles se estaban distribuidas en diferentes puntos de elevación. En la parcela de un m<sup>2</sup>, se registraron cinco especies que implican la Regeneración Natural.

La composición florística registrada en este estudio, comparada con el diagnóstico realizado por González y Narváez (2005) en un bosque de galería en el departamento de Managua, es diferente en cuanto al número de especies con menor diversidad, -15 especies representadas en 11 familias botánicas- probablemente por la ubicación de estas áreas ribereñas, la cercanía a la ciudad y las variaciones climáticas, principalmente la temperatura.

Según Leigh (1999) el clima puede afectar la fenología de algunas especies e indirectamente influir en su distribución diamétrica. La composición florística del presente estudio en comparación al estudio de González y González (2004) en la subcuenca del río Dipilto, es diferente en cuanto al número de especies, donde se encontró un total de 54 especies pertenecientes a 31 familias botánicas, siendo las familias más representativas Mimosaceae con seis especies y Rutaceae con cuatro especies.

Basado en los resultados obtenidos en el inventario, se hizo un análisis por toposecuencia, obteniendo gran diferencia de valores, encontrándose un mayor número de árboles por ha en la parte alta en comparación con la parte media y baja de la franja ribereña.

Haciendo una comparación directa con la vegetación encontrada en las cuatro microcuencas de estudio, en la microcuenca La Laguneta (Pérez *et al.*, 2011) reportan 130 árboles ha<sup>-1</sup> aplicando el mismo tipo de diseño de inventario, pero con una intensidad de muestreo del 0.85%. Es de importancia destacar que el bosque ribereño de la microcuenca Las Chichiguas está siendo sometido a degradación a causa del avance de la frontera agrícola y la expansión ganadera, esta acción es visualizada en el entorno de las partes media y baja del sitio.

**RECURSOS NATURALES**

**Análisis estructural e índice de valor de importancia (IVI).** Basado en los parámetros de la estructura horizontal en la franja ribereña se orienta en los siguientes criterios:

**Comparación de los parámetros de abundancia, frecuencia y dominancia de especies representativas del bosque ribereño.**

El total de especies encontradas fue de 22 especies, incluyendo a la regeneración natural. La abundancia registrada fue de 195 individuos por hectárea en 22 especies, tres de ellas son las más abundantes obteniéndose 13.64%. La Quina (*Croton draco*) es la especie más abundante y las especies Balona, Caratillo y Chichicaste son las menos abundantes. Con respecto a la frecuencia, esta es representada por tres especies (43.48%) del total de las muestreadas en las 16 parcela (cuadro 2). La dominancia se determinó en base al área basal encontrada en el bosque ripario, lo cual fue de 75.25 m<sup>2</sup>. El 17.43% del valor total es representado en las tres especies. De estas especies, la frecuencia se determinó en base al número de veces que se encontró en el bosque.

**Índice de valor de importancia (IVI).** En el cuadro 1 se presentan el índice de valor de importancia para las especies más importantes de la estructura horizontal del bosque ribereño, el cual fue obtenido basándose en los resultados de la abundancia, frecuencia y dominancia; donde la especie *Croton draco* (Quina), presenta un índice de valor de importancia mayor en comparación a la especie *Inga vera* (Cuajiniquil) y *Guazuma ulmifolia* (Guácimo de ternero).

En estudios realizados por Pérez *et al.*, (2011) se da a co-

nocer el índice de valor de importancia encontrado en la microcuenca La Pita Miraflor, representando 22 familias. Los resultados indican que la familia de mayor valor ecológico es la Fabacea (*Chaperno*, *Helequeme*, Madero Negro, Sangredrago) con 13.79%, cuatro especies del total y 10.17% del total de los árboles. Estos criterios planteados dentro de la estructura horizontal están basado al estado crítico del sitio, problemática provocada por aspectos que implican la intervención humana y factores climatológicos como el paso de huracanes, aspectos que al interactuar provocan la degradación del recurso forestal y la extinción de especies. Basado en los resultados obtenidos en el inventario, el sitio menos intervenido por las acciones antes mencionada se localiza en la parte alta de la microcuenca, debido a la aplicación de normas del marco jurídico ambiental, regidas en La ley 217 (Ley General de Medio Ambiente y los Recursos Naturales) enfocado en la protección de la Reserva Natural Volcán Yali, área que limita con el sitio de la parte alta de la microcuenca de estudio.

Estas deducciones se asemejan al estudio realizado por Pérez *et al.*, (2011), del proyecto UNA-CARE-MARENA-PIMCHAS, donde dos de las microcuencas de estudio forman parte del compendio jurídico ambiental de la protección y conservación de las áreas protegidas, de las cuales se mencionan La Reserva Natural Pita Miraflor y Tomabú.

**Densidad total.** Para la determinación de densidad total de especies en la microcuenca se consideraron los árboles mayores de 10 cm de diámetro a la altura del pecho (cuadro 3).

**Cuadro 2.** Obtención de valores de abundancia relativa, frecuencia relativa y dominancia relativa de las especies más representativas de la microcuenca Las Chichiguas del Municipio La Concordia-Jinotega, agosto, 2010

Especie	Abundancia		Frecuencia		Dominancia		IVI %
	13.64% del total		Abs	Rel %	Abs	Rel %	
	Abs	Rel %	Abs	Rel %	Abs	Rel %	
<i>Croton draco</i>	62.50	32.11	10	21.74	0.87	1.20	18.50
<i>Inga vera</i>	31.50	14.23	5	10.86	11.75	16.15	13.75
<i>Guazuma ulmifolia</i>	31.25	16.05	5	10.86	0.17	0.23	9.05

Abs: Absoluta; Rel: Relativa; IVI: Índice de valor de importancia

**RECURSOS NATURALES**

**Cuadro 3.** Densidad total de especies mayores de 10 cm DAP, agosto, 2010

Especies	Ni	Ni ha <sup>-1</sup>	Porcentaje
Quina	7	43.75	18.42
Guácimo de ternero	5	31.25	13.16
Cuajiniquil	5	31.25	13.16
Carbón	2	12.50	5.00
Chaperno	2	12.50	5.00
Güiligüiste	2	12.50	5.00
Sangre Dago	2	12.50	5.00
Sub total (7 especies)	25	156.25	66.70
Otras especies (13)	13	81.25	33.30
Total	38	237.5	100

Se registró un total de 38 árboles con una densidad total de 195 individuos por ha<sup>-1</sup>, representadas en 17 familias botánicas. La mayor densidad se presentó en la parte alta, posiblemente por la baja actividad agropecuaria con respecto a la parte media y baja de la franja ribereña de la microcuenca.

En cuanto a los individuos más abundantes mayores de 10 cm DAP, se registró en orden de mayor a menor, la Quina (*Croton draco*) 18.42%, Cuajiniquil (*Inga vera*) 13.16%, Guácimo de ternero (*Guazuma ulmifolia*) 13.16%, carbón (*Casia pennatula*), Chaperno (*Lonchocarpus parviflorus*), Güiligüiste (*Karwinskia calderonii*) y Sangre Dago (*Pterocarpus rohrii*) con 5% para cada uno.

Paguaga y Juárez (2009), reportan en un inventario forestal en el bosque de galería del río Chichiguas del municipio de La Concordia-Jinotega, una densidad de 806 árboles ha<sup>-1</sup> en toda la franja ribereña, considerando cuatro parcelas de muestreo de 0.09 ha por tipos de uso, una parcela en pasto, una en cultivo y dos parcelas en bosque secundario.

Haciendo una comparación con este estudio (un año después), se observa que el área ribereña de la microcuenca Las Chichiguas está siendo fuertemente deteriorada ya que se encontró una densidad vegetal de 238 individuos por ha<sup>-1</sup> en 18 ha en el año 2010.

**Índices de biodiversidad.** En este caso se evaluaron los parámetros de biodiversidad (riqueza, abundancia y frecuencia), sistematizando datos ejemplares para cada toposecuencia resultando lo siguiente:

**Riqueza**

**Parte alta.** Se considera una riqueza alta, registrándose 19 especies que equivalen al 95 % del total de especies presentes en la microcuenca (figura 1).

**Parte media y parte baja.** Aquí se encontraron cuatro especies para ambos sitios (riqueza homogénea), siendo este dato el 20 % del total de las especies encontradas en toda la microcuenca.

El estudio realizado por *Perez et al, 2011*, en la Microcuenca La Laguneta. La toposecuencia que presenta mayor riqueza de especies es la parte alta con 20 especies forestales.

**Abundancia**

**Parte alta.** En esta parte de la microcuenca se obtuvieron un total de 33 árboles (71.74 % del total de individuos), lo que coincide con *Pérez et al., (2011)* al registrar mayor abundancia en esta parte de la microcuenca.

**Parte media.** Se registra un total de seis árboles equivalente al 13.04% del total de especies encontradas en la microcuenca.

**Parte baja.** En este sitio se contabilizaron siete árboles representando un 15.22% del total de especies registradas.

**Índice de diversidad Shannon-Wiener y Simpson.** Según el índice de diversidad de Shannon-Wiener y Simpson, en la parte alta se registra un mayor índice de diversidad en comparación a la parte media y baja (cuadro 4).

**Cuadro 4.** Índice de diversidad según Shannon-Wiener y Simpson por toposecuencia, Las Chichiguas, agosto 2010

Toposecuencia	Shannon-Wiener	Simpson
Parte alta	2.55	0.124
Parte media	1.32	0.278
Parte baja	1.15	0.387

Esto se debe a factores geológicos que implican un régimen conservacionista o de protección, como es el rango de pendiente que oscilan entre 15 a 95% (relieve escarpado), lo que dificulta el acceso y establecimiento a áreas de cultivo. Otra causa son los límites del sitio, en este caso la parte alta sirven de límite al área protegida Cerros de Yalí lo que limita el avance de la frontera agrícola y el cambio de uso del suelo.

**CONCLUSIONES**

La composición florística en el bosque ribereño en la microcuenca Las Chichiguas está representada por 46 especies forestales y 17 familias botánicas.

En la parte media y baja de la franja ripariana se registra menor densidad arbórea debido a la evidente intervención agropecuaria.

La especie Quina (*Croton draco*) tiene un mayor índice de valor de importancia equivalente al 18.50%, seguido por la especie Cuajiniquil (*Inga vera*) y Guácimo de Ternero (*Guazuma ulmifolia*). Estas son las especies de mayor importancia ecológica del bosque ribereño en la microcuenca.

Los índices ecológicos de Shannon Wiener y Simpson indican que la parte alta de la franja ribereña es la de mayor diversidad de especies (19) en comparación con las partes media y baja.

La microcuenca las Chichiguas como producto de la intervención del hombre es un sitio que presenta deterioro ambiental en cuanto a su flora y recursos afines.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- CATIE (Centro Agronómico Tropical de investigación y enseñanza). 2001. Silvicultura de bosque latifoliado húmedo con énfasis en América Central. ed. B. Louman; D. Quiroz; M. Nilson. Serie técnica, manual técnica No 46. Turrialba, CR. 265 p.
- Díaz, OE. 1993. Biodiversidad de México: Un ensayo conceptual de sus potencialidades y problemática. Tesis de Licenciatura. División de Ciencias Forestales. Universidad Nacional Autónoma Chapingo, MX. 188 p.
- González, H; Narváez, S. 2005. Diagnóstico del bosque de galería de la hacienda Las Mercedes. Tesis Ing. Forestal. Universidad Nacional Agraria, Managua, NI. 43 p.
- González, G; González, G. 2004. Caracterización florística, estructural y determinación de los índices de protección de la cobertura vegetal al suelo en la subcuenca del Río Dipilto, Nueva Segovia. Tesis Ing. Forestal. Universidad Nacional Agraria, Managua, NI. 65 p.
- Ingeniería sin Fronteras. 2010. Planificación de fincas y niveles de ordenanza en los municipios Yali, San Rafael y La Concordia, Jinotega-Nicaragua. 68 p.
- INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria). 2005. Línea base: microcuencas de la parte alta de la subcuenca del Río Viejo, San Rafael del Norte y La Concordia, Jinotega, Nicaragua. 115 p.
- Krebs, CJ. 1985. Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance. Harper and Row, New York. 800 p.
- Lamprecht, H. 1962. Ensayo sobre métodos de análisis estructural de los bosques tropicales. Acta Científica Venezolana. Universidad de Los Andes. Venezuela. 13(22):57-65.
- Lamprecht, J. 1990. Silvicultura de los trópicos. GTZ, DE. 335 p.
- Leigh, E. 1999. La ecología del bosque tropical: una visión desde barro colorado Island. New York/Oxford, Oxford University Press. 245 p.
- MAGFOR (Ministerio Agropecuario y Forestal, NI). 2001. Estudio de ordenamiento de cuencas hidrográficas en la región norte y central de Nicaragua. Managua, NI. 22 p.
- Magurran, E. 1988. Diversidad ecológica y su medición. Vedral. Barcelona, ES. 197 p.
- Matteucci, S; Colma, A. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Secretaría general de la Organización de los Estados Americanos. Programa regional de desarrollo, científico y tecnológico. Washington. Monografía número 22.
- Miranda, R. 1999. Biodiversidad: Factores que la afectan en la biosfera e índices de diversidad. Universidad Autónoma Chapingo. México. 55 p.
- Moreno, C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. Vol. 1. M&T-Manual y Tesis SEA. Zaragoza - España. 84 pág.
- Mostacero, B; Fredericksen, S. 2002. Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal. Proyecto de manejo forestal sostenible (BOLFOR). Santa Cruz de la Sierra. 87 p.
- Paguaga, D. Juárez, E. 2009. Inventario florístico preliminar del bosque de galería de la microcuenca Las Chichiguas, Jinotega, Nicaragua. Tesis de maestría. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León. ed. Universitaria. p. 33-36.
- Pérez, E; Bonilla, G; Blandón, J; Maradiaga, H; Díaz, E; Talavera, Z; Ruiz, M. 2011. Estudio del estado de la vegetación arbórea de la franja ribereña en cinco microcuencas de Estelí y Jinotega. In. Memoria del congreso forestal centroamericano "El bosque sin fronteras" Managua, NI.
- Sáenz, G; Finnegan, F. 2000. Monitoreo de la regulación natural con fines de manejo forestal. Nº 15. CATIE, Turrialba, CR.
- Salas, J. 1990. Árboles de Nicaragua. Instituto Nicaragüense de los Recursos Naturales y del Ambiente, IRENA. Managua-NI. 390 p.
- Spellerberg, I. 1991. Monitoring ecological change. Cambridge University Press, UK. 334 p.