



UNIVERSIDAD DE LAS REGIONES AUTÓNOMAS DE LA COSTA  
CARIBE NICARAGÜENSE  
URACCAN

Monografía

Estado poblacional del Almendro (*Dipteryx panamensis*) como  
indicador de la disponibilidad de hábitat y del estado actual de  
poblaciones de Lapa Verde (*Ara ambiguus*) en 7 comunidades del  
Sureste de Nicaragua.

Para optar al título de: Ingeniería Agroforestal

AUTOR: Armando Jasset Danc Chavarría

TUTOR: Msc. Gladys Luna Bello

Bluefields, 2014



UNIVERSIDAD DE LAS REGIONES AUTÓNOMAS DE LA COSTA  
CARIBE NICARAGÜENSE  
URACCAN

Monografía

Estado poblacional del Almendro (*Dipteryx panamensis*) como  
indicador de la disponibilidad de hábitat y del estado actual de  
poblaciones de Lapa Verde (*Ara ambiguus*) en 7 comunidades del  
Sureste de Nicaragua.

Para optar al título de Ingeniería Agroforestal

AUTOR: Armando Jasset Dans Chavarría

TUTOR: Msc. Gladys Luna Bello

Bluefields, 2014

Por el gran esfuerzo y dedicación que mis padres han hecho por mi educación y formación, les dedico esta investigación.

## II. AGRADECIMIENTOS

Primeramente agradezco a Dios y a mis padres por el apoyo incondicional que me han brindado durante toda mi carrera.

Quiero agradecer el apoyo institucional de la Fundación del Río en Río San Juan, y a todos sus trabajadores que me recibieron amablemente durante mi visita a tan maravilloso departamento, en especial a Amaru Ruiz, Alfredo Figueroa y Antonio Ruiz quienes me abrieron las puertas de la institución y me apoyaron logísticamente y estuvieron al pendiente de mi investigación.

De igual forma quiero agradecer el apoyo institucional del Gobierno Territorial Rama y Kriol quienes me permitieron acceder a tan maravilloso territorio y pusieron a mi disposición uno de sus medios de transporte para movilizarme por el territorio, en especial agradezco a Santiago Thomas y Becky McCrea quienes me atendieron en la institución.

Agradezco el apoyo financiero de la Universidad Estatal de Michigan, la cual hizo posible mis gastos de movilización en el Territorio Rama-Kriol, en especial al Dr. Gerald Urquhart.

Quiero agradecer en el departamento de Río San Juan a todos los dueños de finca que me recibieron y me permitieron recolectar mis datos de campo en sus propiedades, también agradezco por su enorme hospitalidad a doña Marta y doña Catalina y sus familiares que me recibieron en sus hogares durante mis giras de campo. También quiero agradecer a la iniciativa de turismo sostenible “BaseCamp” en Bartola por reducir mis costos de estadía en sus instalaciones, en especial agradezco a doña Guillermina Aragón y su esposo Alejandro Castro quienes me recibieron amablemente.

En las comunidades del Territorio Rama-Kriol agradezco a miss Alicia McCrea la presidenta de la comunidad Rama Indian River quien me recibió hospitalariamente y me introdujo junto con su familia a esta maravillosa comunidad indígena.

Agradezco en la comunidad Kriol Corn River a la presidenta de la comunidad miss Brenda Cooper quien me recibió amablemente en la comunidad y también a doña Andrea López quien me recibió amablemente junto con su familia en su finca durante mi recolecta de datos de campo en Corn River. Agradezco enormemente en la comunidad Point of Rock a mr Leslie Martínez quien me recibió en su humilde casa durante mi estadía de recolección de datos de campo en la comunidad. Agradezco en la comunidad indígena Bangkukuk a la Familia Castillo-McCrea quienes me recibieron amablemente en su casa durante mi estadía de recolección de datos de campo en dicha comunidad. Agradezco en la comunidad Kriol Monkey Point a la profesora Shendy y su hermano quienes me recibieron en su casa durante mi visita de campo en la comunidad.

Agradezco también al conjunto de Guías comunitarios que me introdujeron en los bosques del Sureste Nicaragüense y por haberme ayudado todos con mis parcelas, a Marcial Tenorio en el departamento de Rio San Juan quien es promotor también de la campaña de conservación de la Lapa verde de Fundación del Rio y quien me acompañó durante toda mi gira de campo por el municipio de El Castillo, agradezco a Marcelino John McCrea en la comunidad Indian River, agradezco a Héctor Mitchell “Reach Me” en Corn River, también agradezco a mr Leslie Martínez en Point of Rock, agradezco a mr Luis Castillo en la comunidad Bangkukuk, y a Misael Rodríguez en Monkey Point, también agradezco a Daniel Castillo y su ayudante quienes me guiaron sano y salvo por cada una de las comunidades del territorio Rama-Kriol.

Agradezco a Christofer Jordan de la Universidad Estatal de Michigan por su apoyo incondicional en los análisis y sugerencias científicas, de igual forma a mi tutora de investigación la Msc. Gladys Luna quien siempre estuvo al tanto de mis avances dándome sugerencias y revisando mis datos.

Agradezco también a las 67 personas hombres y mujeres que me dedicaron unos minutos de su tiempo para contestar amablemente mis encuestas y contribuir con la recolección de mis datos.

Finalmente gracias a todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron con el desarrollo de esta investigación en cualquiera de sus etapas.

### III. INDICE GENERAL

I.DEDICATORIA	IV
II.AGRADECIMIENTOS	V
III.INDICE GENERAL	VIII
Índice de figuras	IX
Índice de cuadros	X
Índice de fotografías	XI
IV.RESUMEN.....	12
V.INTRODUCCION.....	13
VI.OBJETIVOS.....	14
VII.MARCO TEORICO.....	15
Situación de los Bosques y áreas protegidas en sureste de Nicaragua según Inventario Nacional Forestal (INF 2007-2008).....	15
<b>Características del Almendro (<i>Dipteryx panamensis</i>).....</b>	16
Descripción.....	16
Distribución del Almendro (ecología).....	16
Usos del Almendro.....	17
<b>Características de la Lapa Verde (<i>Ara ambiguus</i>).....</b>	17
Hábitat de la Lapa Verde.....	18
Reproduccion y Ecologia de la Lapa Verde.....	18
Estado actual de las poblaciones de Lapa Verde.....	19
<b>Apuntes sobre modelos estadísticos y     modelos de distribución de especies .....</b>	20
GLM (Modelos Lineales Generalizados).....	20
Modelos de distribución de especies (Maxent).....	21
Aplicaciones de modelos de distribución de especies utilizando el programa Maxent.....	22
Supuestos de MAXENT.....	22
VIII.METODOLOGIA	
Zona de Estudio.....	23



Muestra.....	23
Recolección de datos.....	24
Análisis de los datos.....	25
<b>IX.RESULTADOS Y DISCUSION</b>	
<b>Población de Almendros en comunidades del Sureste de Nicaragua.....</b>	<b>27</b>
• Amenazas para el almendro en las comunidades del sureste De Nicaragua.....	31
• Distribución potencial para la especie <i>Dipteryx</i> <i>panamensis</i> en el sureste de Nicaragua.....	33
<b>Almendros y Lapas Verdes en las comunidades y etnias del Sureste de Nicaragua.....</b>	<b>37</b>
• Almendro ( <i>Dipteryx panamensis</i> ).....	38
• Lapa Verde ( <i>Ara ambiguus</i> ).....	44
<b>X.CONCLUSION.....</b>	<b>53</b>
<b>XI.RECOMENDACIONES.....</b>	<b>56</b>
<b>XII.BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>59</b>
<b>XIII.ANEXOS</b>	
• Anexo 1. Hoja de campo de parcelas.....	62
• Anexo 2. Hoja de registro de avistamientos externos de Lapas Verdes.....	63
• Anexo 3. Encuesta realizada con pobladores de las 7 comunidades de estudio.....	64
• Anexo 4. Cuadro de significado de las distintas variables utilizadas en los GLM.....	67
• Anexo 5. Imágenes de giras de campo.....	68

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Zona de Estudio/Muestreo.....	23
<b>Figura 2.</b> Densidad poblacional de Almendros por comunidad, y promedio de DAP por comunidad.....	27

<b>Figura 3.</b> Correlación entre la densidad de Almendros y el promedio de diámetros.....	29
<b>Figura 4.</b> Correlación entre la densidad de Almendros vs el número de usos del almendro, DAPs, Aislamiento.....	30
<b>Figura 5.</b> Distribución de hábitat potencial del almendro, tomando variables de área protegida y huella humana.....	34
<b>Figura 6.</b> Distribución de hábitat potencial del almendro, tomando variables con información climática.....	35
<b>Figura 7.</b> Datos generales de las entrevistas aplicadas a 67 pobladores en 7 comunidades del Sureste de Nicaragua.....	37
<b>Figura 8.</b> Diversidad de usos del Almendro por comunidad.....	38
<b>Figura 9.</b> Consideración de pobladores a cerca de la variación de las densidades del Almendro en su comunidad en la última década.....	41
<b>Figura 10.</b> Importancia que le dan los pobladores al Almendro en las comunidades.....	43
<b>Figura 11.</b> Temporadas al año en que se puede observar LV .....	44
<b>Figura 12.</b> Correlación entre temporada de avistamientos vs densidad de almendro y aislamiento .....	45
<b>Figura 13.</b> Últimos avistamientos de LV a lo largo del tiempo en las comunidades.....	47
<b>Figura 14.</b> Avistamientos externos por comunidad y por comportamiento .....	48
<b>Figura 15.</b> Estado de población de Lapas Verdes por comunidad según pobladores.....	49
<b>Figura 16.</b> Diversidad de árboles que utilizan las LV en sus distintos comportamientos en el área de estudio.....	51

## INDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Capas Bioclimáticas utilizadas para correr modelos de Maxent.....	26
<b>Cuadro 2.</b> Dependencia del DAP promedio vs	

la densidad del Almendro.....28

**Cuadro 3.** Influencia de distintas covariables

ante la densidad del Almendro.....30

**INDICE DE FOTOGRAFÍAS**

**Fotografía 1.** Almendro en Point of Rock..... 16

**Fotografía 2.** Lapas verdes en La Bijagua..... 17

**Fotografía 3.** Almendro afectado por quemas en la Bijagua.....31

**Fotografía 4.** Presencia de ganadería a orillas del Rio Maíz .....32

#### IV. RESUMEN

Esta investigación se realizó en siete comunidades del Sureste de Nicaragua, con el objetivo de determinar el estado actual de la población de *Dipteryx panamensis*, como un indicador del hábitat potencial y del estado poblacional de la especie *Ara ambiguus*. Se estableció una muestra de 3 parcelas por cada comunidad. En total se muestrearon 21 parcelas de 1ha cada una. Se realizaron entrevistas con los pobladores para determinar la relación de los humanos con las especies en estudio, en total 67 entrevistas en las 7 comunidades. También, se tomaron datos de avistamientos de lapas verdes fuera de las parcelas con el fin de hacer comparaciones con los resultados de las entrevistas. En todo el recorrido se logró observar un total de 40 Lapas verdes, distribuidas en 4 comunidades durante el periodo de mayo-junio 2013. En las 21 parcelas muestreadas, se contabilizó un total de 93 árboles de almendro con DAP's  $\geq 70$ cm, lo que representa una densidad promedio de 4.4 almendros/ha. Se logró constatar, a través de las entrevistas y observación de campo, que en dos de las 7 comunidades, ya no hay presencia de Lapas Verdes. Se registró una lista de los usos que los pobladores le dan al Almendro en su comunidad y con esto identificar posibles amenazas para la especie. A través de análisis de correlación, tomando en cuenta que la lapa verde depende en gran medida del almendro para su supervivencia (Madriz 2004), se determinó que en la zona de estudio, no es precisamente el tamaño o grosor de los Almendros lo que mantiene poblaciones de lapas, sino que influyen mucho la presencia en cantidades considerables de Almendro con  $DAP \geq 70$ cm, el nivel de aislamiento que presenta la comunidad y, la cantidad y tipo de usos que le dan los pobladores al árbol. Con respecto a la distribución de hábitat potencial viable para la especie *Dipteryx panamensis*, usando modelos de maxent, se identificó, que los alrededores de 5 comunidades (La Bijagua, Bartola, Indian River, Corn River y Point of Rock) son viables como hábitat para las poblaciones de *Dipteryx panamensis* y con ello, potenciales para el hábitat de las poblaciones de lapas verdes.

**Palabras claves:** *Dipteryx panamensis*, *Ara ambiguus*, hábitat, Sureste de Nicaragua.

## V. INTRODUCCION

El Almendro es un árbol que cumple numerosas funciones ecológicas en los Bosques Tropicales Húmedos. Se considera que es un árbol abundante en el sureste de Nicaragua, sin embargo su rango de distribución se ha reducido con el avance de la frontera agrícola (Ruiz et al, 2005), inicialmente se le dejaba en pie debido a que es un árbol pesado, de madera densa, entonces se le veía entre los potreros y parches de bosque, pero con la aparición de la ganadería, el nivel de la población comenzó a descender, ya que se comenzó a utilizar en construcciones pesadas y muy apetecido por los campesinos de Nicaragua para la elaboración de carbón (Riverstone, 2008).

Los bosques en Nicaragua cada vez se fragmentan más por actividades forestales insostenibles y el avance de producción agropecuaria. Actualmente, el árbol de Almendro (*Dipteryx panamensis*) es poco frecuente encontrarlo en estado natural, lo que repercute directamente en el estado poblacional de lapas verdes, ya que este representa una especie clave para la sobrevivencia y mantenimiento de la especie *Ara ambiguus* (lapa verde).

El almendro y la lapa verde, son dos especies que presentan condiciones similares en Nicaragua, tales como el hecho que, ambos se encuentran en peligro de extinción y a la vez enfrentan la reducción de sus hábitats. El Almendro es una especie forestal que ha sufrido gran demanda en Nicaragua, lo cual ha provocado que actualmente se encuentre en el listado de especies forestales con veda indefinida (RESOLUCIÓN MINISTERIAL No. 029-2006-MARENA, Aprobada el 16 de Junio del 2006). En Nicaragua, los estudios sobre Lapas verdes, son incipientes, solamente existe información de esta especie en el departamento de Rio San Juan; por tanto esta investigación será un nuevo aporte a las investigaciones de ambas especies ya que el área de muestreo es, en su mayoría en el territorio Rama y Kriol (sureste de la costa Caribe de Nicaragua) abarcando

comunidades que se encuentran en las Reservas Naturales de Cerro Silva, Punta Gorda e Indio Maíz.

Dado que la lapa verde depende en gran parte del almendro para su alimentación y anidación (Madriz 2004), con esta investigación se pretende, además de determinar el estado y situación del Almendro en las comunidades del sureste de Nicaragua, diagnosticar la presencia de poblaciones de Lapas Verdes en dichas comunidades que sirvan como nuevas zonas claves para la conservación y estudio de poblaciones y hábitat de estas especies en Nicaragua.

## **VI. OBJETIVOS**

### **General**

Determinar el estado actual de la población de Almendro (*Dipteryx panamensis*) y su distribución potencial, como un indicador de la disponibilidad de hábitat y del estado actual de las poblaciones de lapa verde (*Ara ambiguus*) en 7 comunidades del sureste de Nicaragua.

### **Específicos**

- Determinar la densidad poblacional de *D. panamensis* potenciales para hábitat y alimentación de lapas verdes en el bosque tropical húmedo de 7 comunidades del sureste de Nicaragua.
- Modelar la distribución espacial de *D. panamensis* potenciales para hábitat y alimentación de lapas verdes en el sureste de Nicaragua.
- Analizar la relación directa que tienen los Almendros y las Lapas Verdes con las comunidades y etnias del sureste de Nicaragua.
- Analizar en base al estado actual de las poblaciones de Almendro la capacidad de esta zona para albergar a la lapa verde.

## VII. MARCO TEORICO

- **Situación de los Bosques y áreas protegidas en el Sureste de Nicaragua según Inventario Nacional Forestal (INF 2007-2008)**

La extensión del bosque en Nicaragua se estima en un 25% del territorio, equivalente a unas 3,254,145has. De estos, casi tres cuartas partes se encuentran concentrados en la costa Caribe, específicamente en el sureste de la R.A.A.S. lo que representa el 19.3% del Bosque Nacional y el Departamento de Rio San Juan un 8.9%.

Las áreas protegidas representan un patrimonio importante para el país. Estas cubren unas 2,018,390 ha, de las cuales 992,390 ha se encuentran ubicadas en áreas de bosque natural. De acuerdo con el INF en la RAAS existen unas 590,220ha de áreas protegidas, de las cuales 255,550ha corresponden a áreas de bosque.

En las áreas protegidas de Cerro Silva, Cerro Wawashang y Punta Gorda, se observa la presencia de cultivos y ganadería, por su parte en el suroeste de la reserva Indio Maíz, hay presencia de cultivos y en la franja costera inmediata, existen áreas donde el bosque ha sido sustituido por pasto para ganadería. Se podría afirmar que algunos bosques que se encuentran en áreas protegidas y zonas de amortiguamiento del país, se encuentran en un punto crítico, que de continuar esa tendencia, presentarían cambios drásticos de sus ecosistemas.

- **Características del Almendro (*Dipteryx panamensis*)**

### Descripción



Árbol de porte muy variado, con alturas de 15 a 50 m y diámetros de 1.0 a 1.5 m; fuste recto, liso, con raíces basales amplias; la copa es semiesférica y las ramas ascendentes; la corteza pardo rojiza, liza, con lenticelas verticales. Las hojas son compuestas, alternas, pinnadas, con 10 a 20 folíolos con margen entero, verde opacos en el haz y verde grisáceos en el envés. Las inflorescencias son panículas terminales o laterales de 30 a 50 cm de largo. La flor es rosada y hermafrodita (Sánchez, PE; Flores, EM. 1992.).

El fruto es una vaina corta, de 6 a 8 cm de largo, gruesa, dura, comprimida lateralmente, de forma ovada y dehiscente. La semilla es de color pardo oscuro, de 4.5 a 6.0 cm de largo, 3.0 a 3.5 cm de ancho y 1.0 a 1.6 cm de grosor (Sánchez, PE; Flores, EM. 1992.).

### Distribución del Almendro (ecología)

Se desarrolla en las tierras bajas y planicies de la costa Atlántica de Centroamérica. Es un árbol emergente, abundante en el bosque tropical húmedo, muy húmedo y premontano húmedo, en donde la temperatura varía entre 24 y 30 °C, con una precipitación media anual de 3000 a 5500 mm. La regeneración natural es de uno a dos árboles/ha y la mortalidad en el soto-bosque alcanza a veces el 97% de los individuos por la falta de luz, hongos, insectos y mamíferos (Sánchez, PE; Flores, EM. 1992.).



En América Central solo se encuentra de modo natural en Nicaragua, Costa Rica, Panamá, y en América del Sur en Colombia (*Idem*)

### Usos del Almendro

La madera de Almendro, por ser excesivamente dura y pesada, hasta hace algunos años no se procesaba en aserraderos; no obstante, el desarrollo tecnológico alrededor de la década de los 70's ha posibilitado su manejo y hoy se emplea, en armazones de carrocerías, pisos industriales, compuertas para irrigación, tejados para casas; entre una amplia variedad de usos en construcción pesada (Flores, 1992).

Es una especie clave para la fauna hasta 60 especies de aves, mamíferos e insectos destacando tucán (*Ramphastos sulfuratus*), oropéndola (*Psarocolius montezuma*), mono (*Cebus capucinus*), zorro (*Didelphis marsupialis*), que se alimentan de sus frutos y semillas. La lapa verde, anida entre sus ramas. (Sánchez, PE; Flores, EM. 1992.)

Actualmente el almendro se encuentra en peligro de extinción (apéndice III CITES), y en Nicaragua se encuentra protegida en el listado de especies forestales con veda indefinida (RESOLUCIÓN MINISTERIAL No. 029-2006).

- **Características de la Lapa Verde (*Ara ambiguus*)**



Es un ave de gran tamaño, de aproximadamente 79-85cms y peso de 1.3kgs, por lo que es más robusta que la lapa roja (*Ara macao*). (Sánchez, 1995).

Es el segundo psitácido más grande del nuevo mundo, detrás del guacamayo Jacinto

(*Anodorhynchus hyacinthinus*) (Monge *et al*, 2002). Su pico es corto, grueso y ganchudo. La mayor parte de su plumaje es de color verde brillante, frente y cola roja con tonos celestes verdosos, rojo y azul.

### **Hábitat de la Lapa Verde**

La lapa verde habita el dosel de los bosques húmedos de bajura, donde se alimenta preferentemente de los frutos del almendro (*Dipteryx panamensis*) que hayan en los bosques densos y vuelan largas distancias para alimentarse de almendros presentes en los potreros y áreas semi-abiertas (Stiles y Skutch, 1989). Actualmente se conoce también la preferencia de forrajeo por el árbol de titor (*Sacoglottis tricogyna*), en particular cuando el fruto del almendro es escaso o no está disponible (Powell *et al*, 1999).

### **Reproduccion y Ecologia de la Lapa Verde**

Esta especie forma parejas de por vida y son casi fieles a sus nidos. En Costa Rica, la lapa verde anida de diciembre a junio. La mayoría de las parejas ponen el primer huevo a finales de enero y ya para febrero los nidos están con crías. Cuando la reproducción se lleva a cabo sin perturbaciones, llegan a tener dos pichones en promedio. La hembra incuba los huevos, mientras el macho le lleva el alimento al nido. Ambos padres son responsables de alimentar a los pichones, haciéndolo aproximadamente cada dos horas. Una vez que los pichones están más grandes, las visitas al nido para alimentarlos son entre períodos más largos. Después de dos semanas de haber salido del nido, los pichones saben volar y están listos para iniciar su migración en busca de fuentes de alimento (Monge y Chassot, 2004).

Según datos del Proyecto de Investigación y Conservación de la Lapa Verde en la Zona Norte de Costa Rica, de enero a febrero, las lapas ponen sus huevos y los incuban por un período de 30 días. Entre febrero y marzo, los pichones nacen y

permanecen 60 días en el nido mientras empluman. Entre marzo y abril, los pichones realizan sus primeras prácticas de vuelo y en mayo, salen del nido y se quedan en los alrededores con sus padres, aprendiendo a volar y a valerse por sí solos. Para junio, cuando no hay disponibilidad de frutos de Almendro, ni de titor, las lapas verdes migran en busca de otras fuentes de alimento. Entre julio y septiembre, se encuentran en su totalidad en la zona de migración (300-600 m.s.n.m.) donde se mueven en grandes grupos, buscando alimento a elevaciones intermedias. De octubre a noviembre, se mueven a alturas entre los 700-900 ms.n.m. en busca de alimento. A mediados de noviembre y diciembre, los grupos regresan a la zona de anidamiento para aparearse, y se separan en parejas para buscar y explorar nidos potenciales. Muchas parejas hacen uso del nido del año anterior.

Generalmente se desplazan grandes distancias en familia (parejas o grupos de cuatro) durante la temporada de reproducción, y forman bandadas medianas de hasta 40 individuos durante la temporada de migración. Cuando no están anidando se les observa siempre en pareja.

Son muy tímidas y difíciles de ver, normalmente se encuentran a alturas no menores de 35 metros en las copas de los árboles. Se alimentan en silencio y muchas veces pueden estar hasta más de cinco horas en un mismo árbol. Son aves que cuidan de sus pichones hasta que éstos se pueden valer por sí mismos, incluso llegan a cuidarlos hasta que nacen los pichones de la siguiente temporada (Monge Gisselle y Olivier Chassot 2004).

### **Estado actual de las poblaciones de Lapa Verde**

La presión que existe sobre el bosque y sobre la propia especie de la lapa verde es fuerte y creciente. Por ello, desde el año 2001, Fundación del Río y el Centro Científico Tropical han impulsado de manera conjunta y en colaboración con otros organismos y agencias de desarrollo, una “Campaña Binacional por la

Conservación de la Lapa Verde”. A lo largo de estos años se ha logrado que tanto la lapa verde como el almendro de montaña, se conozcan ampliamente y sea reconocida su importancia económica y ambiental, sin embargo toda esta labor no resulta suficiente frente a la vorágine maderera (Chassot y Mongue, 2000-2008).

Actualmente la lapa verde se encuentra clasificada en la categoría de especies vulnerables de la lista roja y en el Apéndice I de CITES, lo que indica que el tráfico y negocio con estas especies está prohibido en cualquier parte del mundo. Por lo tanto es fundamental continuar impulsando acciones de concientización a la población sobre el valor e importancia del uso y manejo adecuado de los ecosistemas forestales que conforman el hábitat de la lapa verde, especie bandera para la conservación en la cuenca del Río San Juan (Chassot y Mongue, 2000-2008).

- **Apuntes sobre modelos estadísticos y modelos de distribución de especies**

### **GLM (Modelos Lineales Generalizados)**

Los modelos lineales (regresión, ANOVA, ANCOVA), se basan en los siguientes supuestos:

1. Los errores se distribuyen normalmente.
2. La varianza es constante.
3. La variable respuesta se relaciona linealmente con la(s) variable(s) independiente(s).

En muchas ocasiones, sin embargo, nos encontramos con que uno o varios de estos supuestos no se cumplen. Por ejemplo, es muy común en ecología que a medida que aumenta la media de la muestra, aumente también su varianza. Estos problemas se pueden llegar a solucionar mediante la transformación de la variable respuesta (por ejemplo tomando logaritmos). Sin embargo estas transformaciones no siempre consiguen corregir la falta de normalidad, la heterocedasticidad (varianza no constante) o la no linealidad de nuestros datos. Además resulta muchas veces difícil interpretar los resultados obtenidos. Si decimos que la

abundancia de pino silvestre es función de la elevación tenemos una idea más o menos clara de lo que esto puede significar. Si la relación es positiva, un aumento de la elevación aumentara la abundancia de esta especie. Pero >que quiere decir que el logaritmo de la abundancia de pino silvestre es función de la elevación? Esto ya no es tan intuitivo. La cosa se complica aún más cuando utilizamos otro tipo de transformaciones, como las exponenciales, las potencias, etc. Una alternativa a la transformación de la variable respuesta y a la falta de normalidad es el uso de los modelos lineales generalizados.

Los modelos lineales generalizados (GLM de las siglas en ingles de *Generalized Linear Models*) son una extensión de los modelos lineales que permiten utilizar distribuciones no normales de los errores (binomiales, Poisson, gamma, etc) y varianzas no constantes.

Ciertos tipos de variables respuesta sufren invariablemente la violación de estos dos supuestos de los modelos normales y los GLM ofrecen una buena alternativa para tratarlos. Específicamente, podemos considerar utilizar GLM cuando la variable respuesta es:

- un conteo de casos (p.e. abundancia de una especie)
- un conteo de casos expresados como proporciones (p.e. porcentaje de plántulas muertas en un experimento de vivero)
- una respuesta binaria (p.e. vivo o muerto, infectado o no infectado)

### **Modelos de distribución de especies (Maxent)**

Es una técnica de aprendizaje de máquina que combina estadística, máxima entropía y métodos bayesianos, cuyo propósito es estimar distribuciones de probabilidad de máxima entropía sujeto a restricciones dadas por la información ambiental (Phillips 2006).

## **Aplicaciones de modelos de distribución de especies utilizando el programa Maxent**

Un modelo de distribución de especies es básicamente una caracterización de las condiciones ambientales adecuadas para estas especies, que ayuda identificar donde están espacialmente ubicados los sitios que cumplen con los requisitos adecuados para las especies en estudio. Esto hace que este método pueda ser utilizado en diversas áreas dentro de una amplia gama de problemáticas.

Dentro de las diversas aplicaciones de Maxent que se pueden nombrar se encuentran la priorización de zonas para iniciativas de conservación biológica y restauración ecológica, modelaciones de efectos del cambio climático sobre los ecosistemas, y la evaluación de patrones de propagación de especies invasivas.

El uso de esta aplicación combinada con herramientas SIG ayuda en la generación de mapas de distribución actual y potencial de especies nativas, lo que resulta fundamental tanto para evaluar el estado de conservación de las especies, como para evaluar potenciales sitios para desarrollar iniciativas de conservación y restauración (Morales 2012).

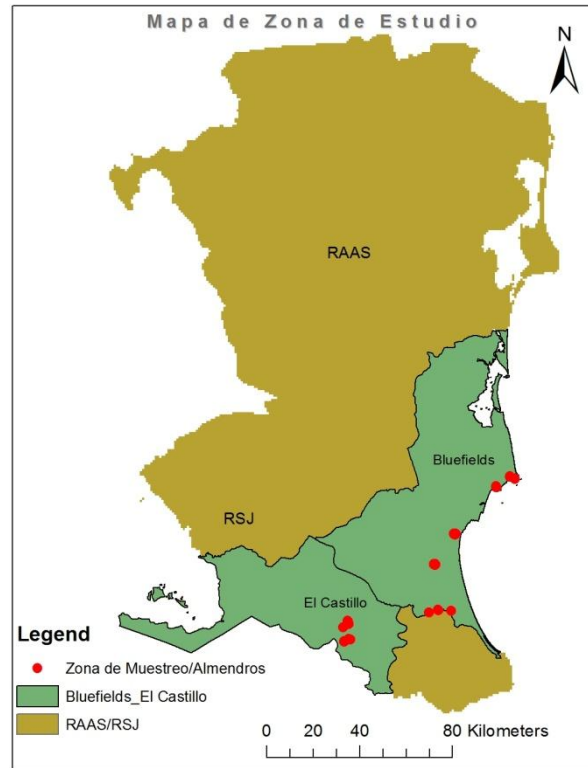
### **Supuestos de MAXENT**

- Las localidades de colecta fueron seleccionadas independientes del contexto geográfico bajo una probabilidad de distribución desconocida ( $\pi$ ). El objetivo de MaxEnt es estimar  $\pi$ .
- La restricción esencial del modelo es que el valor esperado de cada distribución de probabilidad debe coincidir con los promedios empíricos de las variables ambientales.

## VIII. METODOLOGIA

### Zona de Estudio

El estudio se realizó en siete comunidades del sureste de Nicaragua, dos en el departamento de Rio San Juan (**La Bijagua** [N11°03.455' W084°18.796'] y **Bartola** [N10°59.087' W084°18.589']) y cinco comunidades en la Región Autónoma del Atlántico Sur, las cuales pertenecen al Territorio Rama-Kriol (**Indian River** N11°05.919' W083°59.457' , **Corn River** [N11°16.497' W083°58.159'], **Point of Rock** [N11°23.819' W083°51.996'], **Bangkukuk** [N11°33.931' W083°43.824'], y **Monkey Point** [N11°35.669' W083°39.505']).



**Figura 1.** Zona de Estudio/Muestreo

### Muestra

El tamaño de la muestra fue de 21 parcelas, distribuidas equitativamente en las siete comunidades, en cada comunidad se marcaron 3 parcelas.

Las parcelas tenían una forma cuadrada y cubrían un área de 1Ha (100m x 100m) cada una. La selección de los lugares para establecer las parcelas no tuvieron un patrón aleatorio exactamente, sino que se tomó en cuenta la opinión de los productores o comunitarios para escoger zonas potenciales para la alimentación y/o anidamiento de las Lapas Verdes.

## Recolección de datos

En cada una de las parcelas se levantó la siguiente información:

- Delimitación y medición de la parcela, para lo cual se usó una cinta métrica y una brújula para fijar el rumbo a seguir.
- Señalización de límites de las parcelas con cintas biodegradables de colores.
- Georeferenciación de las cuatro esquinas y del centro de la parcela con un GPS (GPSmap 60CSx).
- Dentro de cada parcela se contabilizo cada Almendro, y a cada Almendro se le aplico lo siguiente:
  - a. medición del DAP para comprobar que fuese  $\geq 70\text{cm}$
  - b. Georeferenciación y señalización con cinta de color para evitar volver a contar el mismo individuo; todos estos datos se anotaban en una hoja de campo (anexo 1.) respectivamente codificada.
- Para realizar los avistamientos de lapas verde o de nidos activos dentro de la parcela, fue necesario pasar todo el día realizando observaciones en las parcelas

Además de los datos colectados dentro de la parcela, también se tomó datos de avistamientos de Lapas Verdes fuera de la parcela y los alrededores de las comunidades de la muestra durante los 3-5 días de permanencia en las comunidades, esto se hizo con el fin de confirmar la presencia de lapas verdes en los alrededores de las comunidad, por tal motivo no se siguió algún tipo específico de metodología para las observaciones (transectos o puntos de muestreo), sin embargo se tomaron datos importantes como coordenadas geográficas, comportamiento, arboles, etc. estos datos fueron anotados en una hoja de “avistamientos fuera de la parcela”(anexo 2.) .

También se aplicaron un total de 67 encuestas (anexo 3), 10 por cada comunidad, para diagnosticar el factor antropogénico que pueda influenciar en el estado poblacional del Almendro como hábitat potencial para la Lapa Verde.



## Análisis de los Datos

Se construyó una base de datos (encuestas y hojas de campo) en el programa Microsoft Excel 2007, haciendo un consolidado para cada grupo de datos y se guardaron en los respectivos formatos para ser analizados posteriormente con otros programas estadísticos y de SIG.

Para el análisis de datos se utilizaron los programas estadísticos Jump (JMP 9.0, 2010) y Rstudio (3.0.2, 2013). Los resultados se muestran en gráficas, para cada variable en estudio, con estos programas (Rstudio (3.0.2, 2013) y Jump (JMP 9.0, 2010)). Se corrieron modelos lineales generalizados (GLM), con el objeto de analizar la dependencia de variables respuesta (número de árboles por hectárea) ante distintas covariables (Aislamiento, cantidad de usos del almendro, sin usos del almendro, DAP).

Con los programas Maxent (3.3.3k, 2011) y ArcGis (10.1, 2012), se hicieron análisis de distribución de hábitat potencial para la especie *Dipteryx panamensis* (con DAP  $\geq 70$ cm). Para ello primero se elaboró una capa recortada de las zonas de estudio (RAAS y Rio San Juan) en ArcGis. Luego se descargaron capas geográficas de diferentes variables (Cuadro 1.) en formato Raster, se recortaron por mascara para adaptarlas al tamaño de la zona de estudio (RAAS/RSJ), y se convirtieron a formato ASCII, para correr los modelos en Maxent.

File Name	Description	Data Type	Product Type	Temporal Extent	Temporal Resolution	Spatial Extent	Spatial Resolution
Bio1	Annual Mean Temperature	Raster	Temperature	1980 to 1997	Yearly	RAAS/RSJ	1 km
BIO4	Temperature Seasonality	Raster	Temperature	1980 to 1997	Seasonal	RAAS/RSJ	1 km
BIO12	Annual Precipitation	Raster	Precipitation	1980 to 1997	Yearly	RAAS/RSJ	1 km

BIO15	Precipitation Seasonality	Raster	Precipitation	1980 to 1997	Seasonal	RAAS/RSJ	1 km
HUMAN FOOTPRINT	Human Influence Index (HII)	Raster	NA	1995 to 2004	NA	RAAS/RSJ	1 km
COSTO-DISTANCIA	Distancias de áreas protegidas	Raster	NA	2012	NA	RAAS/RSJ	1 km

**Cuadro 1.** Capas Bioclimáticas utilizadas para correr modelos de Maxent.

La capa de huella humana, es el Índice de Influencia humana (HII) normalizado por bioma y reino. La HII es un conjunto de datos mundial de las cuadrículas de 1 kilómetro, creados a partir de nueve capas de datos globales que cubren la presión humana de la población (densidad de población), el uso humano de la tierra y la infraestructura (áreas urbanizadas, las luces de la noche, cubierta de uso de la tierra / tierra), y acceso humano (costas, carreteras, ferrocarriles, ríos navegables) (WCS 2005). También se usó una capa que mide el “Costo-Distancia” de las principales áreas protegidas (Parque Nacional, Reserva de Biosfera, Refugio de Vida Silvestre) usando “buffers” de 5 y 10 kilómetros (García et al 2012). Indica la proximidad con las áreas protegidas principales de la zona de estudio.

Con los registros de Almendros georeferenciados en las parcelas, se corrieron modelos de máxima entropía en el programa Maxent, cuyo propósito es estimar distribuciones de probabilidad de máxima entropía sujeto a restricciones dadas por la información ambiental (Phillips et al 2006), para conocer la distribución del hábitat viable de la especie *Dipteryx panamensis* en la zona de estudio para individuos con DAPs  $\geq 70$ cm; en si lo que hace Maxent es utilizar los registros geográficos de los almendros muestreados y la información de las capas bioclimáticas para definir el “hábitat ideal” para la especie; compara ese hábitat ideal con las condiciones en las otras zonas del mapa donde no se hizo el muestreo para indicar zonas que presentan condiciones similares a los puntos georeferenciados. Es decir, el programa encuentra otros puntos que deben ser

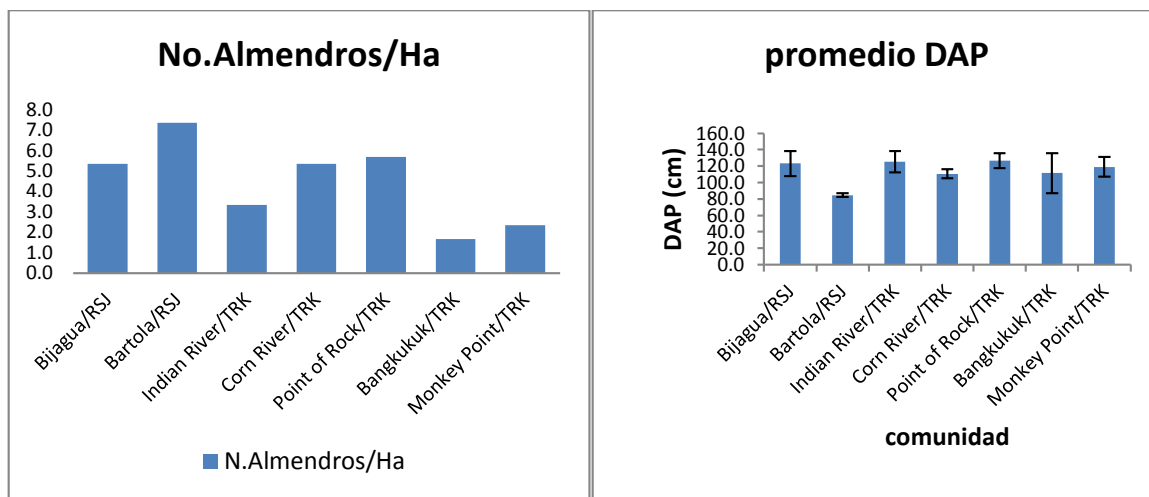
buen hábitat para la especie del estudio, en este caso, *Dipteryx panamensis* con DAP  $\geq 70$ cm. Posteriormente, se elaboraron mapas en ArcGis, para ilustrar la distribución del hábitat potencial del Almendro en la zona de estudio.

## IX. RESULTADOS Y DISCUSION

### ❖ Población de Almendro en comunidades del Sureste de Nicaragua

A pesar de la fuerte presión que existe por el árbol de Almendro en todo el Caribe de Nicaragua, aun es común encontrar esta especie en los alrededores de las comunidades del sureste del país. Hay datos que incluso pueden sus resultados variar significativamente según la presencia de grupos étnicos en la comunidad (p.e. diversidad de usos).

En las 21 parcelas establecidas (21Ha) en las siete comunidades del sureste de Nicaragua, se registró un total de 93 Almendros (*Dipteryx panamensis*) con DAP  $\geq 70$ cm. Lo que representa una densidad promedio de 4.4 árboles por hectárea, con un DAP promedio de 114.4cm.



**Figura 2. Densidad poblacional** de Almendros (número de individuos por hectárea) por comunidad (izquierda), y **promedio de DAP** por comunidad (derecha) [las barras de error representan el error estándar].

Estos resultados (figura 2) dan a conocer las densidades y promedios diamétricos que se encuentran en los alrededores de las comunidades del estudio. En la figura anterior es notable como la gráfica de densidades presenta mucha variación entre las comunidades, mientras que los promedios diamétricos se comportan de una forma más homogénea entre las mismas, lo que implica que es común encontrar almendros con diámetros cerca de la media (114.4cm) entre las comunidades del estudio pero las densidades varían más entre ellas; se puede observar que la comunidad Bartola es la que sobresale por todas las comunidades respecto a la densidad de Almendros por Hectárea. En contraste también cabe resaltar que esta misma comunidad es la que tiene los Almendros con menor DAP con un promedio de 84.5cm de DAP, al parecer estos resultados indican que esta comunidad (Bartola) presenta una buena tasa de sobrevivencia post-germinación del Almendro, en consecuencia podría decirse que es de las comunidades con mayor potencial para el hábitat de la lapa verde.

Realizando un modelo lineal generalizado se puede observar la relación entre el comportamiento de los resultados de la densidad del Almendro y del promedio de DAP.

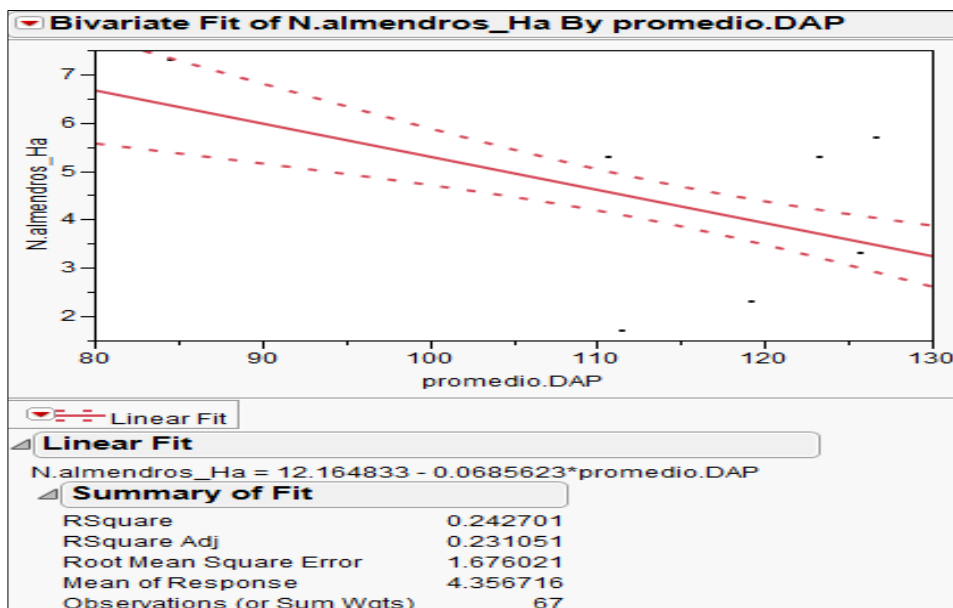
```

glm(formula = N.almendros_Ha ~ promedio.DAP)
Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  12.16483    1.72296   7.060 1.36e-09 ***
promedio.DAP -0.06856    0.01502  -4.564 2.29e-05 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```

**Cuadro 2.** Dependencia del DAP promedio vs la densidad del Almendro. Rstudio (3.0.2, 2013)

Efectivamente, el modelo indica que existe una relación significativa ( $p=2.29e-05$ ) entre las densidades de almendro versus el promedio de diámetros, se encontró que a mayor densidad de los Almendros existe menor promedio de DAP, lo cual confirma que el comportamiento del caso de Bartola es patrón general para la zona de estudio.



**Figura 3.** Correlación entre la densidad de Almendros y el promedio de diámetros

La correlación que se encontró entre estas variables tiene una tendencia negativa (Figura 3). Aparentemente la población de almendros en Bartola se está regenerando exitosamente en términos del tamaño poblacional, lo que confiere a este sitio, gran relevancia para los programas de conservación de la lapa verde y del almendro a nivel nacional.

Analizando esta misma variable (densidad) de una forma más amplia, se corrió otro modelo lineal generalizado para analizar la influencia que ejercen distintas covariables ante la densidad del almendro y comprender un poco más el comportamiento de esta variable la cual es sumamente importante para indicar el hábitat potencial para la lapa verde.

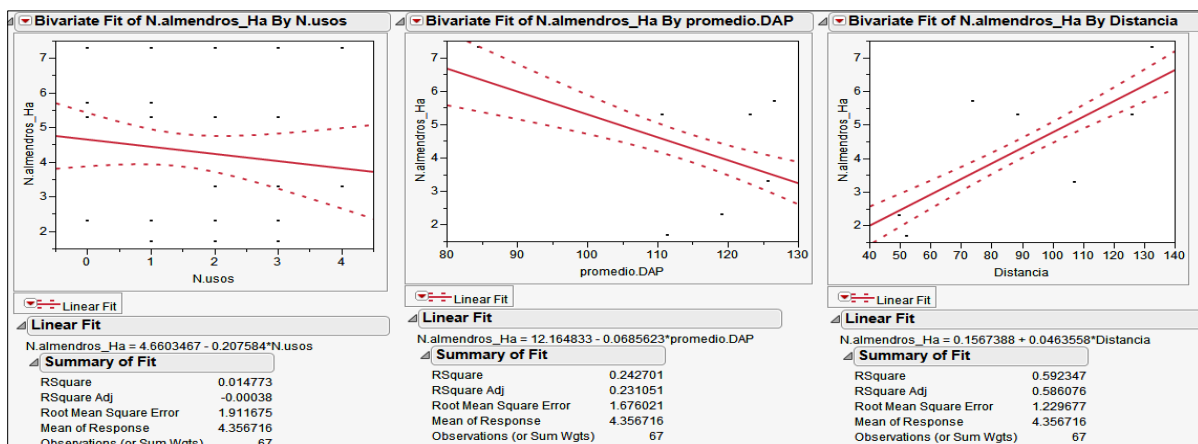
```

glm(formula = N.almendros_Ha ~ N.usos + no.lo.utilizan +
promedio.DAP + Distancia)
Coefficients:
(Intercept)      4.292349   1.349179   3.181   0.00229 **
N.usos          -0.483518   0.157838  -3.063   0.00324 **
no.lo.utilizan  0.037665   0.423223   0.089   0.92937
promedio.DAP    -0.029943   0.009943  -3.011   0.00376 **
Distancia       0.046066   0.004395  10.482  2.34e-15 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

```

**Cuadro 3.** Influencia de distintas covariables (cantidad de usos, DAPs, Aislamiento) ante la densidad del Almendro.

El modelo da como resultado que de todas las covariables que hipotéticamente podrían influir en la densidad de los Almendros muestreados, tres de ellas resultan altamente significativas (N.usos  $p=0.00324$ , promedio.DAP  $p=0.00376$ , Distancia  $p=2.34e-15$ ). Según los resultados del modelo una de las tres covariables tiene una relación positiva (Distancia o aislamiento) y las otras dos presentan una relación con tendencia negativa (N.usos y promedio.DAP) (Figura 4).



**Figura 4.** Correlación entre la densidad de Almendros vs el número de usos del almendro (izquierda), DAPs (centro), Aislamiento (derecha).

De acuerdo a los resultados del modelo y las correlaciones, la primer correlación (N.usos vs Densidad de almendro) indica que entre menos uso le dan los pobladores al almendro es probable encontrar densidades más altas en los

alrededores de las comunidades, a simple vista esto podría parecer lógico, sin embargo podría significar una amenaza el uso que le dan los pobladores al almendro e incluso la cantidad y el tipo de uso podría explicar la variación de los resultados de densidades entre las comunidades. En la figura 8 se explicara esto en más detalle.

Nuevamente se presenta el mismo comportamiento que la figura 3 en la correlación de promedio de DAPs vs Densidades.

Por último la correlación entre las densidades de almendro y la covariable de aislamiento, aparentemente entre más aisladas estén las poblaciones de almendro es más probable encontrar densidades altas, esto quizás podría explicar el comportamiento de los bajos resultados de las densidades de almendro en las comunidades de Bangkukuk y Monkey Point las cuales están más cerca de la ciudad de Bluefields, ciudad que representa un mercado potencial para los productos que se obtienen del almendro (pozol, carbón, madera, etc.)

### **Amenazas para el almendro en comunidades del sureste de Nicaragua**

Tanto en el municipio de El Castillo como en las comunidades del Territorio Rama-Kriol se logró identificar distintas amenazas que enfrentan las poblaciones de almendro en estado silvestre, las cuales serán comparadas o relacionadas con resultados obtenidos de las entrevistas con pobladores de ambas zonas.

Primeramente, una de las amenazas identificadas en las comunidades de El Castillo, es la tala y quema. Fue común encontrar, áreas recién degradadas por el despale y quema de bosques, para establecer cultivos y/o potreros, donde fue posible observar almendros talados o quemados.



Otra amenaza preocupante, es el uso del Almendro para leña, por ser un árbol con una excelente calidad para leña (Sánchez, PE; Flores, EM. 1992), es común que la gente lo utilice para este fin en La Bijagua y Bartola, aunque los pobladores indican que esto lo hacen, más que todo, cuando se cae un árbol. También en este municipio la gente lo ha aprovechado para algunas construcciones (ejemplo: puentes, postes, pisos).



En la zona del Caribe en el territorio Rama-Kriol, se identificaron otras amenazas, entre las que destaca el avance de los colonos hacia el caribe, quienes derriban el bosque para hacer potreros y areas de cultivo, a tal punto que, los pobladores relacionan esto con la desaparicion

de las poblaciones de Lapas Verdes en su comunidad (Bangkukuk y Monkey Point). Tambien la elaboracion de carbón significa una amenaza muy seria para las poblaciones de almendro en la zona, ya que el arbol es derribado y quemado convirtiendolo en carbon para su posterior comercializacion en los mercados de la ciudad de Bluefields.

Otro factor que afecta a toda la zona de estudio son la propuesta de las rutas del gran canal interoceanico el cual cortara la coneccion directa que existe entre estas comunidades e incrementara el indice de impacto humano en la zona de estudio, y podria influenciar la migracion de lapas hacia una ruta mas aislada en la reserva biologica Indio Maiz o el vecino pais de Costa Rica. Sin embargo esta amenaza podria convertirse en una ventaja si dentro de los planes del gran canal invirtieran en acciones en pro de la conservacion de los recursos naturales (p.e. planes de reforestacion, apoyo a proyectos de investigacion y conservacion de ecosistemas)

Por otra parte, la presencia frecuente de fenomenos naturales como tormentas y huracanes, significa una amenaza en el caribe. En algunas comunidades del



sureste (Monkey Point), aun se pueden encontrar almendros derribados por el huracan Joan en 1988. Sumado a las presiones que infieren las necesidades de la poblacion y los eventos naturales, se registran actos ilicitos relacionados al aprovechamiento de los recursos, pues, los indigenas Rama de Indian River, aseguran que a su comunidad llego un funcionario del Gobierno Central encargado del dragado del Rio San Juan, a aprovechar una cantidad considerable de arboles de Almendro, para elaborar una construccion en San Juan de Nicaragua.

Cabe recalcar que el Almendro se encuentra bajo el sistema de Vedas indefinidas y por tal razon, no se puede hacer ningun tipo de aprovechamiento y menos dentro de areas protegidas. Por tanto cualquier fin de aprovechamiento es ilegal con esta especie.

### **Distribución de hábitat potencial para la especie *Dipteryx panamensis* en el sureste de Nicaragua**

Se corrieron modelos de distribución de hábitat potencial para lograr observar las distintas áreas en donde la especie *Dipteryx panamensis* puede desarrollar poblaciones viables para su supervivencia en la zona de estudio (RACS/RSJ).

Con estos resultados es posible observar las zonas con mejor hábitat para el Almendro de acuerdo con la información geográfica, ecológica, y socioeconómica de la zona. Se corrieron un par de modelos para probar el efecto relativo de los impactos humanos, las condiciones climáticas, y la confluencia de los dos.

## Modelo 1

En este modelo se utilizaron dos capas con información geográfica (Área protegida y Huella Humana) Los resultados indican que la capa de Áreas protegidas tiene una mayor influencia que la huella humana.

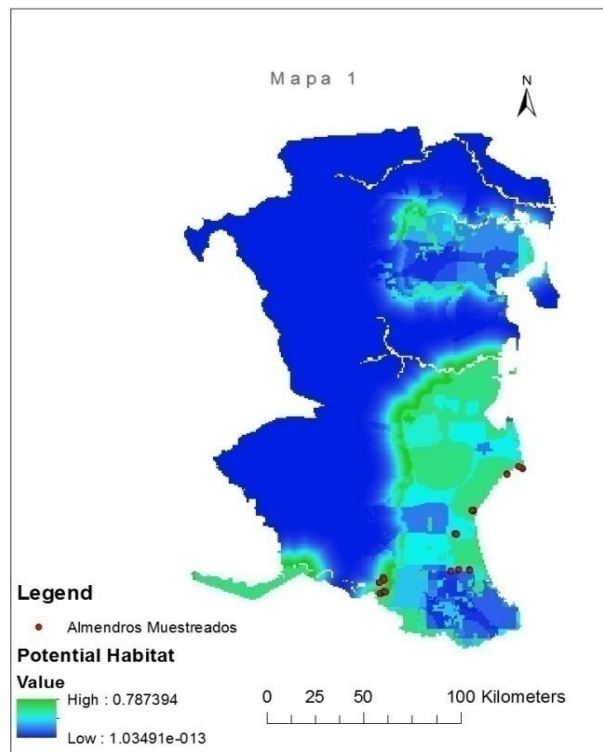
Variable	Percent contribution	Permutation importance
Área protegida	79.9	91.6
Huella Humana	20.1	8.4

Los resultados del modelo muestran una extensa área de distribución potencial para la especie *Dipteryx panamensis*, con excelentes áreas en los municipios de El Castillo, Bluefields, y parte de Laguna de perlas.

El mapa refleja buenos resultados de hábitat potencial en áreas protegidas como El refugio de vida silvestre Rio San Juan, Reserva

Biológica Indio Maíz, Reserva Natural Punta Gorda, Reserva Natural Cerro Silva, parque municipal Mahogany y Reserva Natural Wawashang. Según el modelo reflejado en el mapa las áreas verdes son las de mayor potencial y las azules son zonas que no son viables para su hábitat de acuerdo a la información de estas dos capas (Área protegida y Huella Humana).

Los resultados de este modelo son importantes ya que pese a la influencia de la huella humana son zonas viables (áreas en color verde) para la distribución del hábitat del almendro. Es necesario recalcar que este modelo no toma en



**Figura 5.** Distribución de hábitat potencial del almendro, tomando variables de área protegida y huella humana.

consideración la información climática, por tanto estas áreas podrían ajustarse. Sin embargo los resultados de este modelo podrían servir para incluir estas zonas en algún plan de recuperación de la especie dentro de áreas protegidas.

### Modelo 2

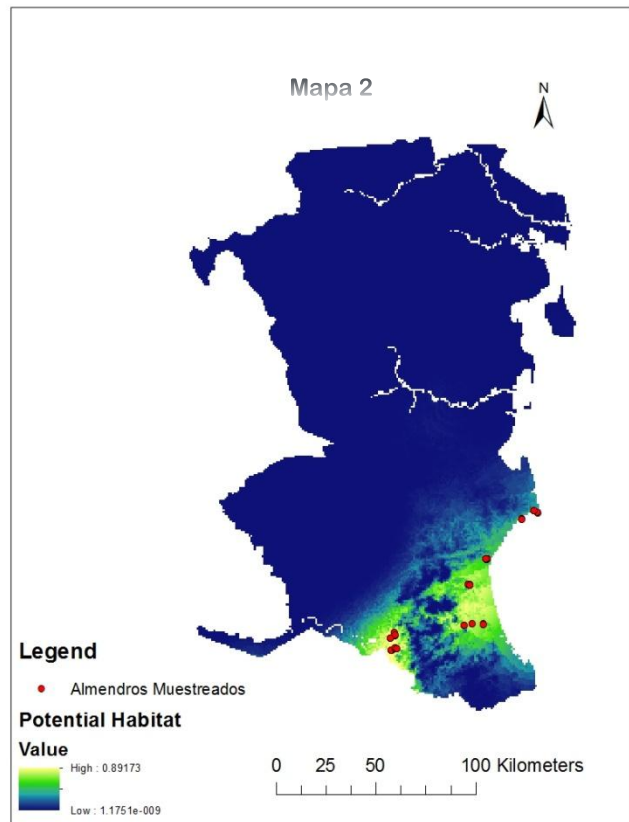
Con una combinación de cuatro capas con información Bioclimática (Precipitación estacional y anual, temperatura anual y general), se ha corrido el segundo modelo con las siguientes contribuciones para probar la influencia del clima sobre el hábitat para la especie *Dipteryx panamensis*.

Variable	Percent contribution	Permutation importance
precipitación estacional	84.3	82.2
Temperatura media anual	9.3	13.1
Precipitación anual	4	4.5
Temperatura	2.5	0.2

Según los resultados de este modelo, las zonas más viables para distribución y hábitat

Este modelo también confirma los resultados encontrados en las comunidades ya que los resultados de densidades (Figura 2) se puede ver como en la zona de Monkey Point y Bankukuk son zonas poco viables

y no precisamente por la huella humana presente en la zona sino que también aparentemente por condiciones climáticas, esto no implica que del todo no se



**Figura 6.** Distribución de hábitat potencial del almendro, tomando variables con información climática (Temperatura y Precipitación)

puedan desarrollar poblaciones de Almendro en estas zonas sino que en las zonas amarillas hay mejores condiciones.

Cabe mencionar que el reajuste que se observa en el mapa (Figura 6) sobre la distribución de hábitat potencial, sucede de esta forma debido al muestreo que se hizo, es decir que si se hiciera un esfuerzo de muestreo más intenso y disperso en la zona de estudio, probablemente se incrementaría el hábitat potencial del Almendro.

Tomando en cuenta la información brindada por los resultados de los modelos de máxima entropía y los resultados de densidades, se puede decir que 5 de las comunidades presentan muy buenos índices de hábitats potenciales para la especie *Dipteryx panamensis* en el sureste de Nicaragua, todo esto sin apartar las amenazas particulares que también presentan las comunidades.

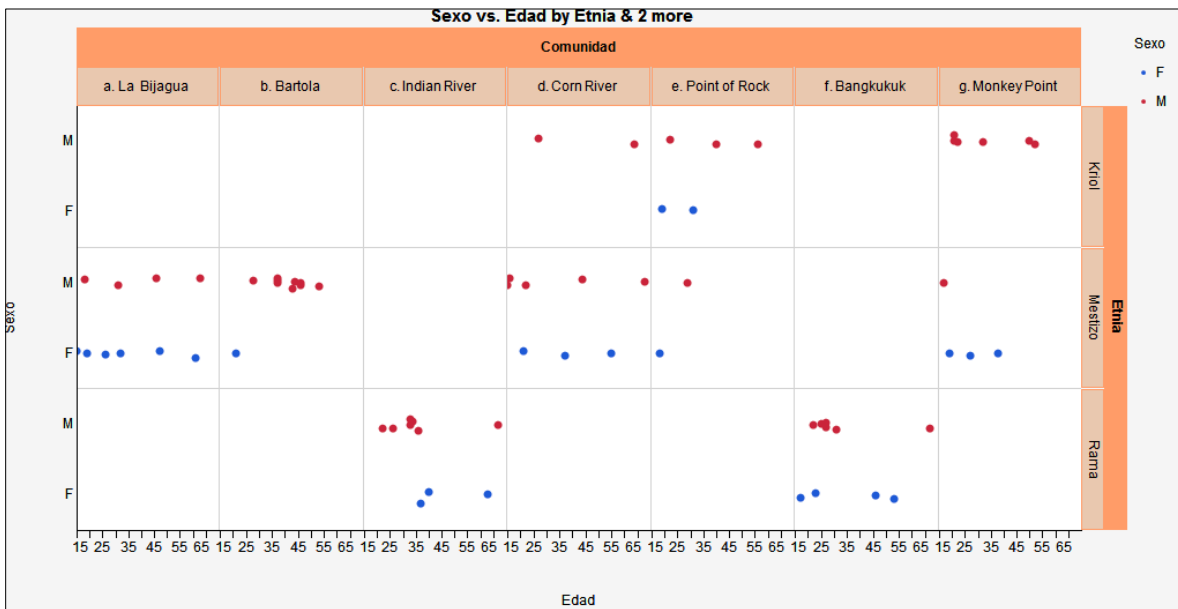
Es importante mencionar que los suelos del sureste de Nicaragua cuentan con las condiciones edáficas adecuadas para la especie *Dipteryx panamensis* sin embargo el incremento del índice de huella humana puede variar las condiciones climáticas, es por tal razón que probablemente el modelo (el cual cuenta únicamente con variables climáticas) presenta una reducción de zonas viables cerca de las comunidades de Bangkukuk y Monkey Point, debido a los cambios de uso de suelo (potreros) que están experimentado esas comunidades y seguramente han variado las condiciones climáticas comparadas con la mayoría de los puntos georeferenciados y utilizados como principal fuente de información en el modelo.

Todo lo anterior podría dar un indicio de que si se lograra recuperar las poblaciones o densidad que según los pobladores se han talado de Almendro se podría recuperar tanto el hábitat de Almendro y probablemente recuperar las poblaciones de Lapas que relatan los pobladores hubieron en sus comunidades.

❖ **Almendros y Lapas Verdes en el Sureste de Nicaragua.**

Se analizó la relación que tienen los pobladores de las comunidades del sureste de Nicaragua, con las poblaciones de Almendros y Lapas Verdes.

Los resultados que se presentan, fueron recolectados a través de entrevistas directas a pobladores, jóvenes y adultos, que viven tanto en los asentamientos de las comunidades como en sus alrededores, y permiten echar un vistazo al estado actual de la población de Almendros y de Lapas Verdes.



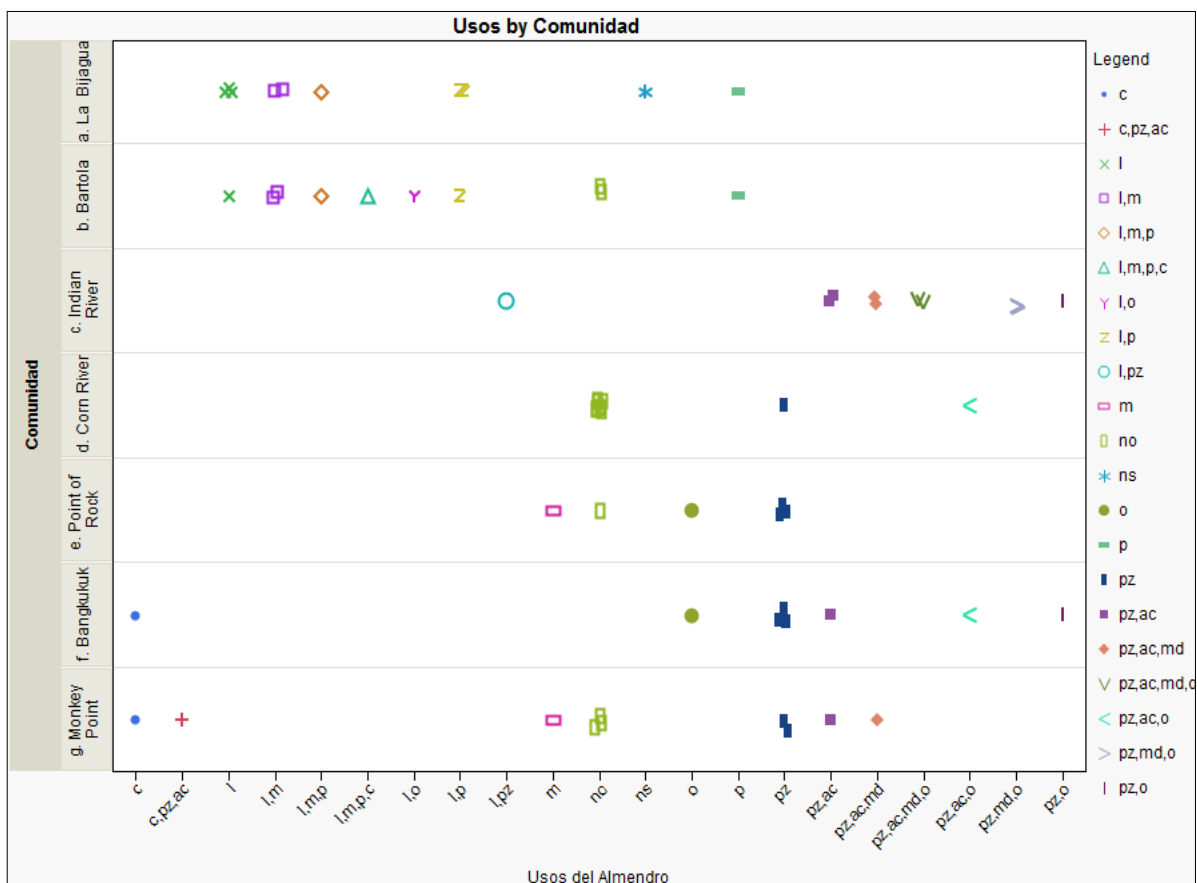
**Figura 7.** Datos generales de las entrevistas aplicadas a 67 pobladores en 7 comunidades del Sureste de Nicaragua.

En la figura anterior se muestran en detalles los datos generales del levantamiento de las encuestas, Los datos generales de los entrevistados se segregan así, del total de individuos entrevistados, según etnia, 34 son Mestizos, 20 Ramas y 13 son Krioles, y de acuerdo al sexo, 44 son del sexo masculino y 23 del sexo femenino. Los rangos de edades varían desde 15 años, como mínimo, hasta 68 años máximo.

Por razones de orden los resultados de las entrevistas se presentan de manera separada en dos partes, según las especies del estudio (Almendro y Lapa Verde).

- **Almendo (*Dipteryx panamensis*)**

Es muy común encontrar el árbol de Almendo en los alrededores de las comunidades del sureste de Nicaragua, aunque en algunas comunidades es más abundante que otras, como lo indican los resultados de densidades en las parcelas (Figura 2).



**Figura 8.** Diversidad de usos del Almendo por comunidad. [*l*=leña, *m*=madera, *p*=potrero, *c*=carbón, *pz*=pozol, *ac*=aceite, *md*=medicina, *o*=otros, *no*=no lo utilizan]

Sobre el Almendo, se logró identificar la diversidad de usos (Figura 8) que le dan los pobladores al árbol de Almendo en su comunidad. Muchos de estos usos no son perjudiciales para los estados de la población tanto de almendo como de Lapas Verdes, sin embargo, hay algunos que sí podrían significar una amenaza tanto para las poblaciones de almendo como de lapa verde.

Los resultados de la figura 8 están agrupados por combinación de usos, debido a que las respuestas de los entrevistados, por lo general, eran en conjunto, es decir que, un mismo individuo mencionaba varios usos. Lo importante de este análisis es poder diferenciar donde están los usos que se le dan al árbol de Almendro en las comunidades. En los casos de respuestas que tienen que ver con la opción 'potrero', este uso se refiere a que el Almendro es usado como sombra en los potreros y en poca proporción también se refiere a que lo utilizan para postes dentro de los potreros. La opción 'otros' se refiere a que lo usan para calmar algunas dolencias específicas (dolor de muela) o también para algunos usos comestibles particulares (pinda, café de lbo, pinol, chicha), también se refiere a algunas construcciones específicas (canaletes y botes).

Haciendo comparaciones de estos resultados (usos) con los resultados de las densidades se puede analizar un par de casos muy interesantes e importantes que podrían influenciar mucho en los estados de las poblaciones de almendros y por ende el de la lapa verde; Analizando primeramente los usos que le dan los pobladores de las comunidades de El Castillo (La Bijagua y Bartola) al almendro, resaltan dos que pueden significar una amenaza significativa sobre la población de almendros y de lapas, son los usos de leña y para madera o postería, esto causa estragos directos sobre los almendros y el hábitat de la lapa, según los pobladores este tipo de usos (leña y madera) lo hacen en menor escala. Lo curioso está en que estas son dos de las comunidades que presentan mayor densidad de almendros (Figura 2), lo cual podría significar que efectivamente estas comunidades presentan altos índices de regeneración de la especie, sin embargo esta regeneración podría verse amenazada de continuar dándole estos usos de una forma insostenible.

El siguiente caso podría parecer que los pobladores hacen un uso sostenible con el almendro ya que no tienen que derribar el árbol para hacer este uso, es el caso del uso que le dan a la semilla del almendro los indígenas Rama y los Krioles en el caribe, pero aparentemente podría indicar que ha influenciado en las densidades y población actual del almendro, estos usos (pozol, pinda, aceite, etc.) tienen efecto directo sobre la regeneración natural y dispersión del almendro ya que se extraen

las semillas durante la época de fructificación. Ruiz et al citando a Clark y Clark 1987, indican que la sobrevivencia del almendro post-germinación es apenas de 3%, por tanto los usos antes mencionados reducen las posibilidad de germinación y dispersión y por ende reducen el porcentaje de sobrevivencia de la especie repercutiendo a largo plazo no solo a las poblaciones de almendro sino que también de la lapa verde.

Curiosamente tres de las comunidades (Indian River, Bangkukuk, Monkey Point) en que más se dan esos usos (pozol, pinda, aceite, etc.) también son las comunidades que tienen menos densidades de almendro y también son las únicas en las que no se registraron avistamientos de lapas en los alrededores (Figura 14), y particularmente en las comunidades de Bankukuk y Monkey Point la mayoría de los encuestados afirman que ya no se ven lapas verdes desde hace unos años (Figura 11).

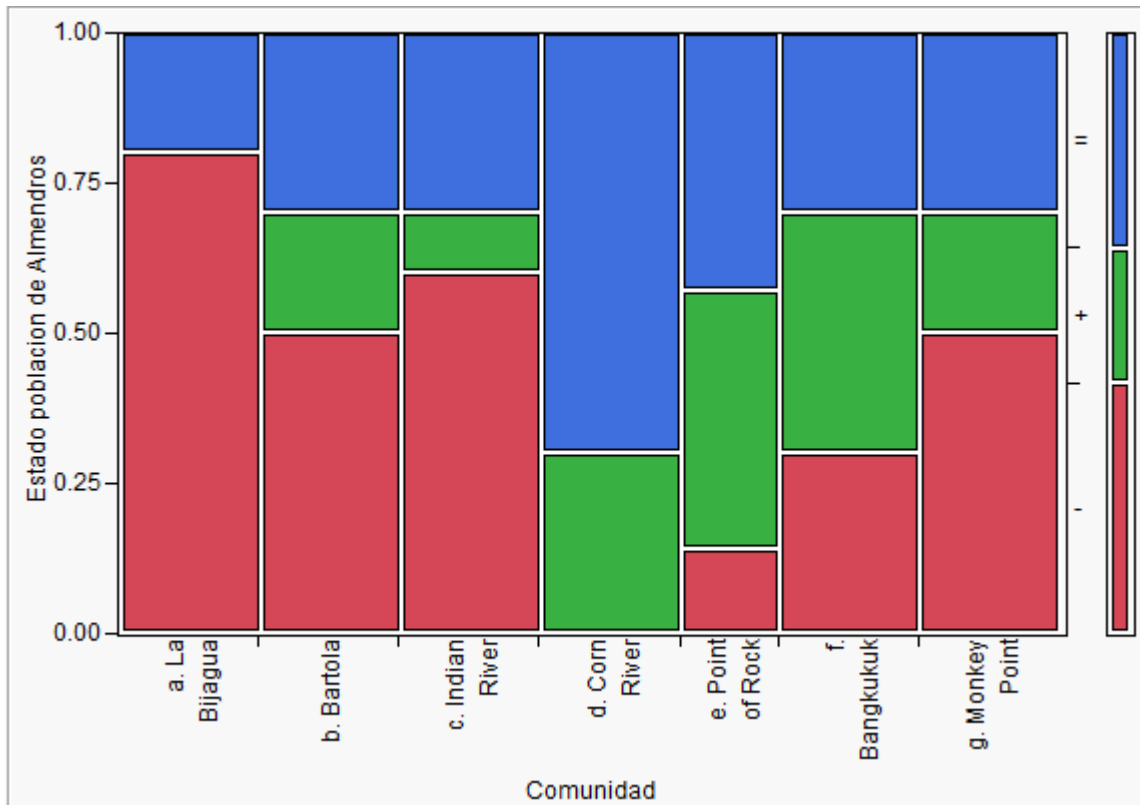
No se puede obviar también el uso para carbón que mencionan los pobladores de Bangkukuk y Monkey Point el cual es una fuerte amenaza para el almendro, probablemente este uso sea uno de los que más haya influenciado en los bajos estados poblaciones de almendro en algunas de las comunidades del Territorio Rama-Kriol, debido a la gran demanda de carbón que existe en la ciudad de Bluefields, seguido de la demanda de leña.

Todos los usos antes mencionados pueden significar amenazas muy serias para las poblaciones de almendros y de lapas si no se toman medidas inmediatas o se controla adecuadamente.

Otra variable con comportamiento muy curioso, es el estado o densidad de la población de Almendros en las comunidades según los pobladores, quienes consideran que han variado las densidades de Almendros, por lo menos en la última década.

Con estos resultados es posible continuar haciendo comparaciones entre los datos obtenidos de las parcelas con los datos obtenidos de los pobladores.





**Figura 9.** Consideración de pobladores a cerca de la variación de las densidades del Almendro en su comunidad en la última década. [Rojo= disminución, Verde= aumento, Azul= sigue igual (no ha variado)]

Según la gráfica, casi la mitad de los pobladores (41.8%), indicaron que la población de Almendros ha disminuido en la última década; hay otro porcentaje (35.8%) que indicaron no haber observado cambio alguno, en este sentido, la opción 'igual' se podría interpretar según la tendencia que predomine en las respuestas de los pobladores de la comunidad, es decir si una parte de los pobladores indicaron que ha aumentado y el resto indico que es igual, entonces se interpreta que esa población de almendros ha aumentado en realidad o que esa población siempre fue densa.

Existe un caso muy particular para explicar este comportamiento, es el caso de Indian River, según la gráfica anterior (Figura 9) aparentemente Indian River siempre ha tenido una población no muy densa de Almendros en comparación con las demás comunidades, comparando estos resultados con los resultados

obtenidos en campo en las parcelas (figura 2) más lo indicado en los resultados del uso que le dan (Figura 8), todo indica que esta población de almendros jamás fue muy densa (en comparación con otras comunidades de este estudio), quizás factores antropogénicos han evitado efectivamente como antes se mencionaba que la germinación y dispersión de sus semillas se reduzca, repercutiendo a largo plazo en la reducción de sus densidades.

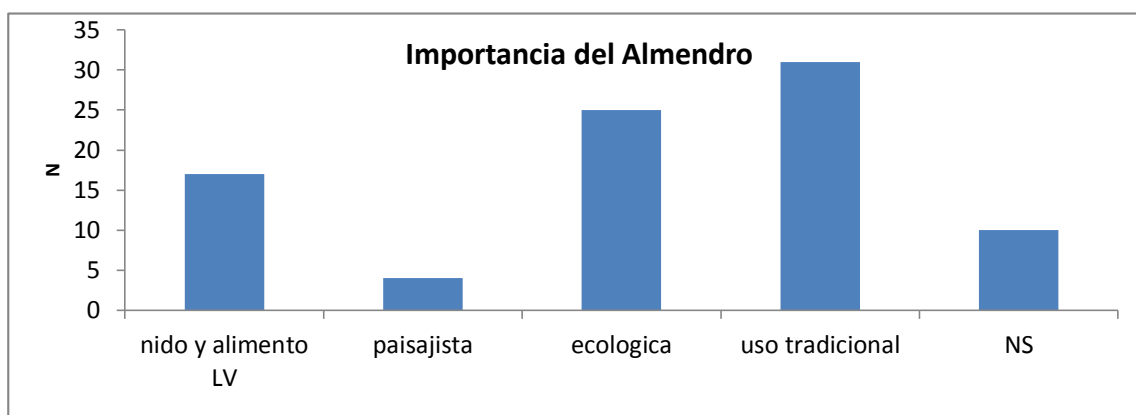
Por el contrario, otro caso también particular es el caso de Corn River en el caribe, en el cual según la gráfica anterior (Figura 9) y comparando con otros resultados como densidades, distribución potencial y usos, todo parece indicar que hay poblaciones estables de Almendros y en aumento, es de las comunidades que presenta buenos resultados en todo.

De estos resultados (figura 9) también existe otro caso que llama la atención, son el caso de las dos comunidades de El Castillo (La Bijagua y Bartola), las cuales según la declaración de los pobladores indican en su mayoría que las densidades de almendro han disminuido en la última década, sin embargo los resultados de campo de las parcelas indican muy buenas densidades y también los resultados de distribución potencial indican zonas viables en sus alrededores, es decir que todo indica que es una zona con buenas densidades o sea que no coincide con lo que mencionan los pobladores; esto podría significar que en años anteriores eran comunidades mucho más densas que la actualidad y que por razones antropogénicas y ambientales han disminuido efectivamente, o simplemente los pobladores no están conscientes de dichos cambios.

En general, los pobladores que han manifestado que la población de Almendros ha disminuido, aseguran que las razones de esta destrucción han sido la tala de los bosques, el avance de los colonos hacia las comunidades y reservas, quienes llegan a talar y quemar los bosques para establecer potreros, algunos indican que los han cortado específicamente para hacer carbón. También lo relacionan en algunos casos con las tormentas o desastres naturales como el huracán Joan en 1988. Los pobladores que indican que la población de Almendros ha aumentado o

que sigue igual, aseguran que esto se debe a que no lo utilizan en la comunidad y por eso asumen que ha ido en incremento por la regeneración natural.

El estudio acercándose un poco más a descubrir la cosmovisión que existe en el seno de los grupos étnicos presentes en la zona de estudio, logra extraer del sentir de los pobladores la importancia que tiene para éstos el árbol de almendro. Ayudando de esta forma a dar más peso a las variables de este estudio.



**Figura 10.** Importancia que le dan los pobladores al Almendro en las comunidades.

Aparentemente el Almendro es muy importante para los pobladores, por el uso que estos le dan, seguido también de otras importancias que son amigables con la especie, es decir que saben que el Almendro juega un papel ecológico en los ecosistemas. Es importante mencionar que existe diferencia en la importancia del uso tradicional entre sitios o etnias, por ejemplo en la zona de El Castillo, el Almendro es utilizado para leña y madera, mientras que en la zona del Caribe los usos tradicionales se refieren más a usos de recolección del fruto, para elaborar bebidas o aceite, aunque también en el Caribe reportan elaboración de carbón por parte de los colonos (Figura 8).

Los resultados de esta variable (importancia del almendro) indican que los esfuerzos por concientizar a estas comunidades deben de fortalecerse e incidir más para continuar realizando investigaciones y acciones en pro de la conservación de la especie, únicamente fueron identificadas dos organizaciones que han incidido más en el área de estudio respecto a acciones con la temática,

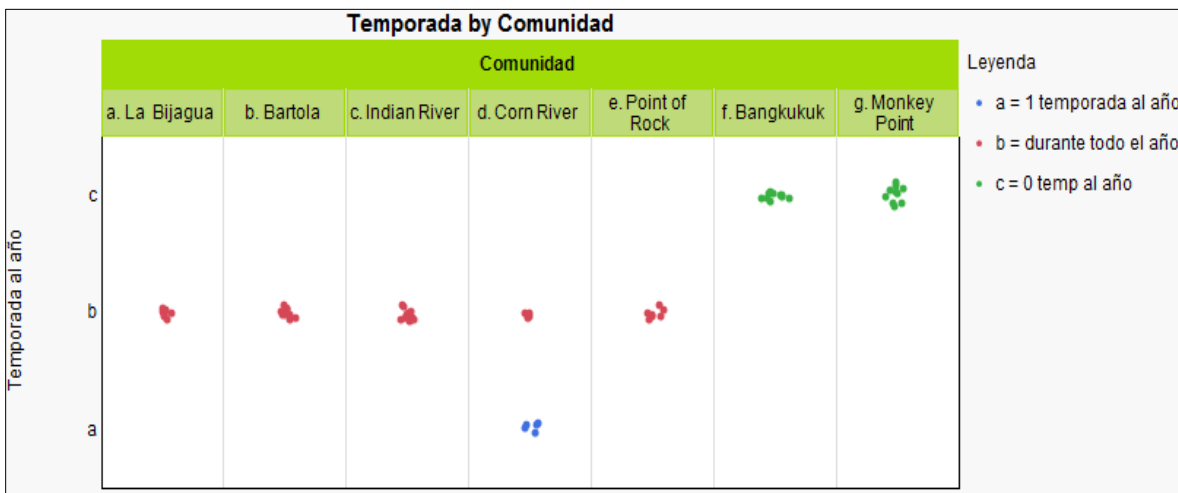
estas fueron Fundación del Rio (Rio San Juan) y el Gobierno Territorial Rama y Kriol (RAAS).

- **Lapa Verde (*Ara ambiguus*)**

A continuación, los resultados de variables que indican la relación y estado de la población de Lapas por comunidad y etnia en el sureste de Nicaragua.

El 100% de los encuestados indico que sí conocen la Lapa Verde. Además, la mayoría indico que han visto lapas en los alrededores de su comunidad, pero también un 8% dijo que jamás las han visto en los alrededores de la comunidad, estos casos fueron en la comunidad Rama Bangkukuk y en la comunidad Kriol Monkey Point.

Otro dato que se consultó a los pobladores que habían visto LV en los alrededores de su comunidad, fue la frecuencia (Figura 11) con que se les puede ver.

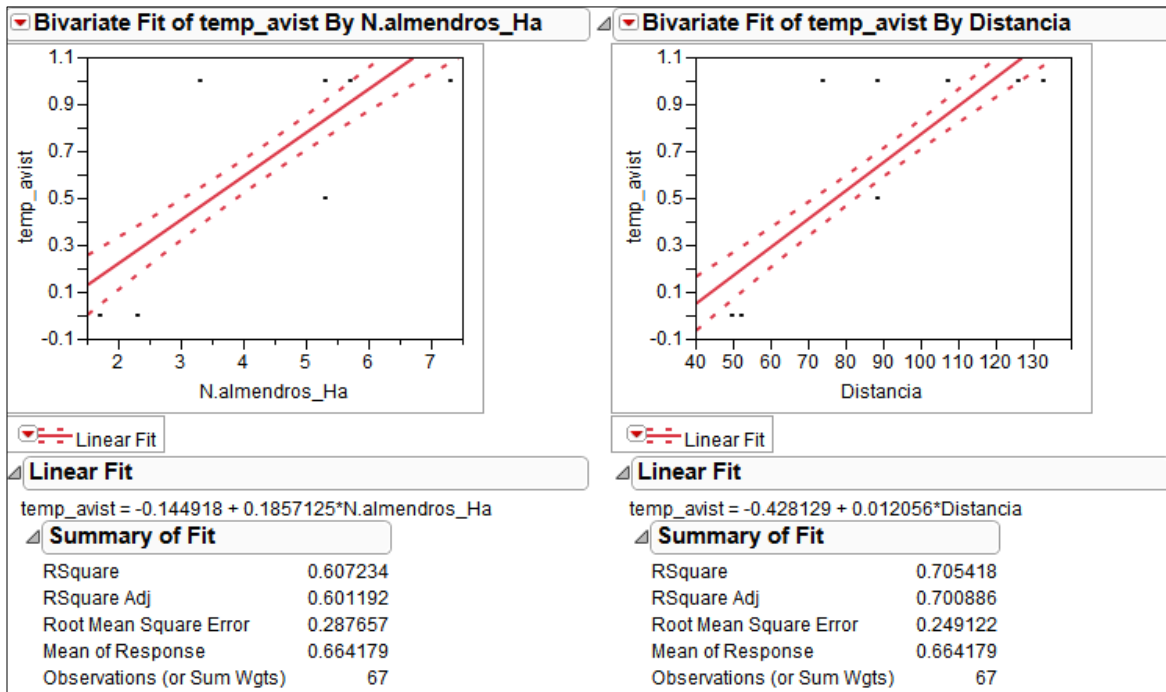


**Figura 11.** Temporadas al año en que se se puede observar LV.

La mayoría de los pobladores indicaron que se puede observar Lapas Verdes durante todo el año en sus comunidades, en el caso de Corn River la mayoría de los pobladores indico que se puede observar ocasionalmente durante todo el año, pero que en época de verano es cuando hay más individuos de LV. En el caso de Bangkukuk y Monkey Point, todos los encuestados coincidieron en que ya no se

ven las LV en ninguna época del año, todo esto por las razones que ya antes se mencionaban en los resultados del uso, importancia y densidades del almendro.

Se corrieron un par de correlaciones para analizar si las covariables de densidad y aislamiento (figura 12) pueden influir con estos resultados.



**Figura 12.** Correlación entre temporada de avistamientos vs densidad de Almendro (izquierda) y aislamiento (derecha).

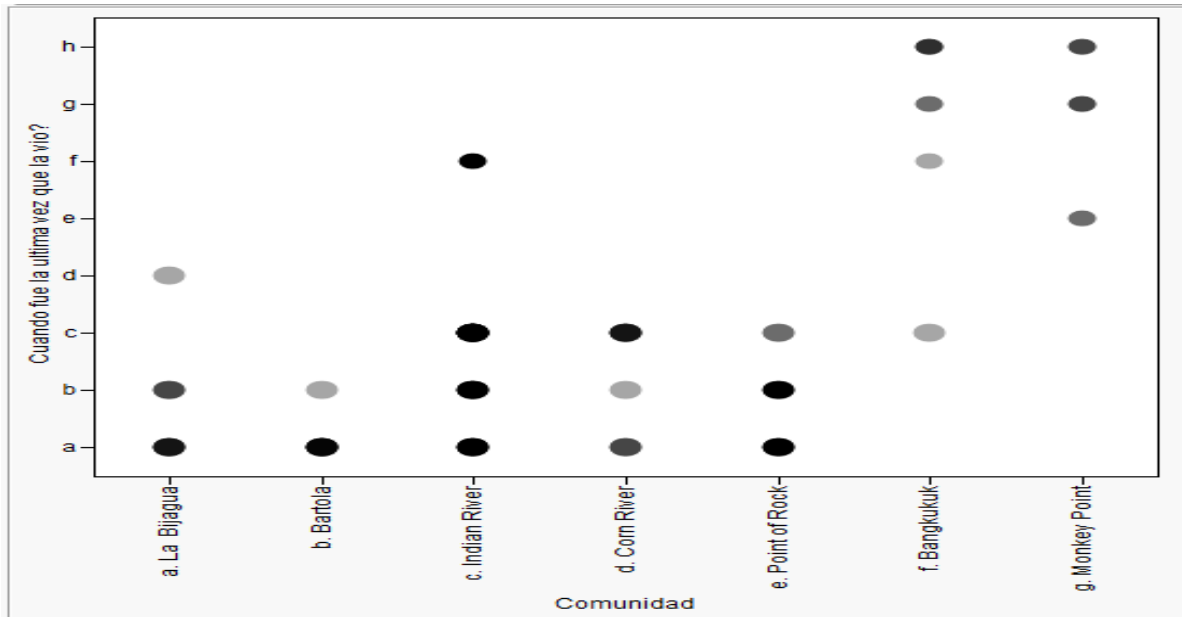
Efectivamente ambas covariables influyen significativamente en las frecuencias o temporadas al año en que se pueden ver las lapas verdes en los alrededores de las comunidades.

En la primera correlación (temp\_avist vs densidad) la cual tiene una relación positiva, indica que entre más Almendros (densidades) hay en las comunidades es más probable observar lapas verdes durante todo el año, esto explica el comportamiento de los resultados de la frecuencia con que se puede observar a las lapas en las comunidades comparándolas con los resultados de densidades, y también confirma que el Almendro es un indicador de hábitat potencial para la lapa verde, ya que efectivamente en las comunidades donde hay más Almendros

coinciden los pobladores que ven lapas verdes durante la mayor parte del año, lo cual nos sigue dando un indicio de que si se lograsen aumentar las densidades de Almendro en los lugares donde ya no es posible ver lapas, sería muy probable recuperar de esta forma también las poblaciones de lapas en las comunidades (p.e. Bankukuk, Monkey Point)

La siguiente correlación (temp\_avist vs aislamiento) que también tiene una tendencia positiva, indica que entre más aisladas están las comunidades también es más probable observar lapas en mayor parte del año. Esto confirma que es un ave tímida y que puede migrar hacia áreas con bosques más densos en busca de tranquilidad y la abundancia de almendros. Por tanto el impacto de la huella humana también influye sobre las poblaciones de lapas. Es por esta razón y otros múltiples factores que las poblaciones de lapas se han reducido y aislado en los últimos remantes de bosques que aun poseen poblaciones abundantes de almendros y otras especies de las que se alimentan y anidan. Sin embargo existe ejemplo vivo de que si se mantienen las poblaciones de almendro suficientes también se mantienen las poblaciones de lapas, independientemente de que si existen humanos cerca, por ejemplo en las comunidades de El Castillo, es común ver lapas verdes sobrevolando los potreros que se encuentran en la zona de amortiguamiento de la Reserva Biológica Indio Maíz, incluso el monitoreo de nidos que realizan anualmente la Fundación del Río, reportan que la mayoría de los nidos monitoreados son de árboles que se encuentran en potreros o zonas cercanas a los humanos, los especialistas de *Ara ambiguus* indican que esto lo hace la especie debido a que los árboles en los potreros están aislados de depredadores potenciales.

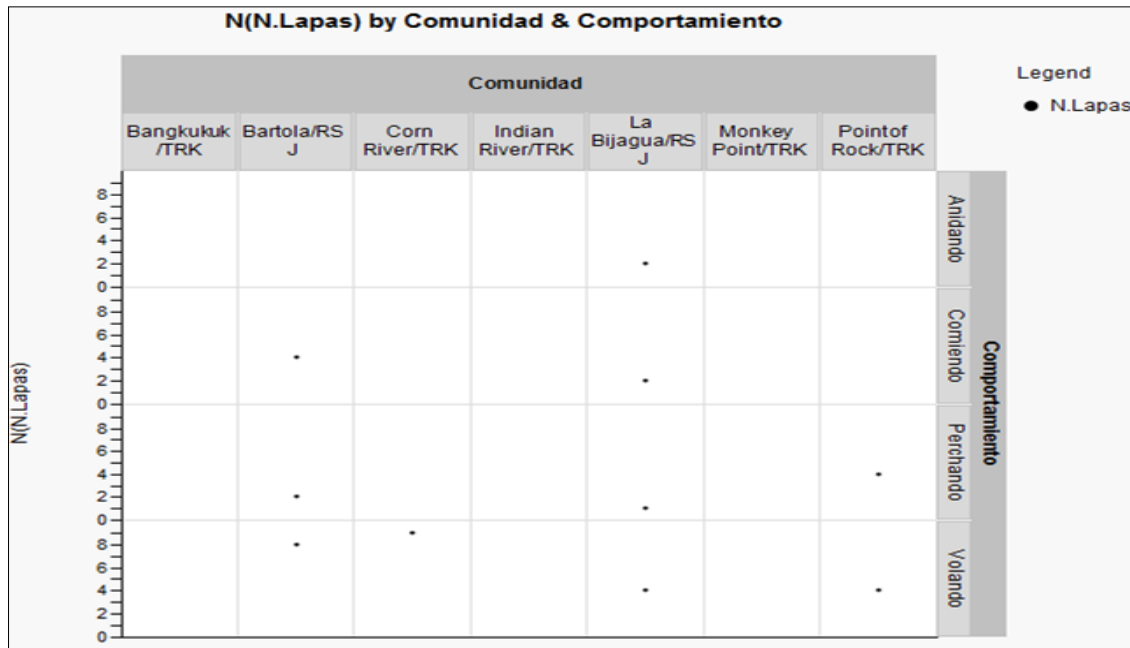
Otro dato muy interesante y bien disperso entre las comunidades es la consulta a los pobladores a cerca de la última vez que han observado Lapas Verdes en los alrededores de su comunidad (figura 13).



**Figura 13.** Últimos avistamientos de LV a lo largo del tiempo en las comunidades. **a**= $\leq$  1 semana, **b**=1semana- $\leq$ 1 mes, **c**=1mes- $\leq$ 6meses, **d**=6meses- $\leq$ 1año, **e**=1- $\leq$ 3 años, **f**=3- $\leq$ 5 años, **g**=5- $\leq$ 10 años, **h**=+10 años

Es sorprendente como hay comunidades en que los pobladores decían que habían visto lapas verdes el mismo día de la entrevista o el día anterior, y luego otras comunidades en que los pobladores no han visto lapas verdes en años.

Estos datos se comparan con los registros de avistamientos de Lapas Verdes (Figura 14) que se observaron durante los 4-5 días de trabajo de campo en las comunidades. En total se observaron 40 lapas verdes en los alrededores de las comunidades durante las giras de recolección de datos en ambas zonas de muestreo durante los meses de Mayo y Junio.



**Figura 14.** Avistamientos externos por comunidad y por comportamiento

En la figura se observan los distintos comportamientos que se registraron al momento de la observación. Es notable la diversidad de comportamientos y cantidad de Lapas verdes que se puede observar en la comunidad La Bijagua (es la única con todos los comportamientos observados), sin embargo la comunidad Bartola es la que presenta mayor número de avistamientos (14 LV).

También es notable la inactividad de Lapas verdes en tres de las comunidades (Indian River, Bangkukuk y Monkey Point) durante las visitas de campo. En el caso de Indian River solo fue posible escuchar lapas en una ocasión, pero fue imposible observarlas por la densidad del Bosque, también se puede asumir que el factor clima hizo imposible observar Lapas en esta comunidad ya que fueron días de plena lluvia durante toda la visita.

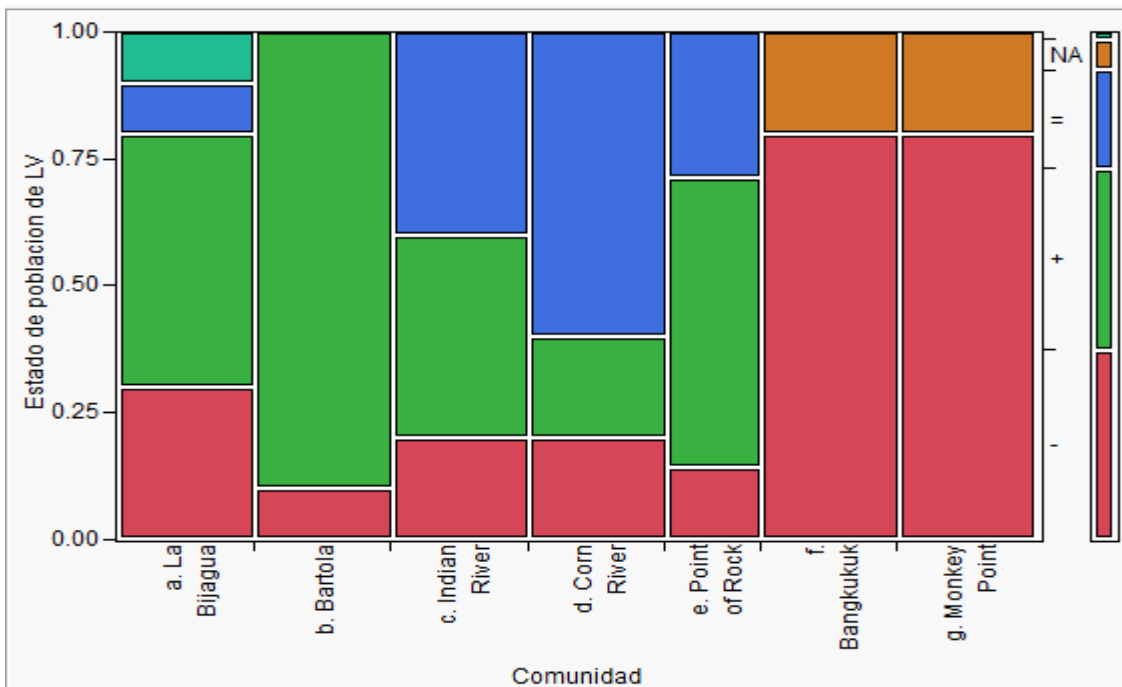
Estos resultados (avistamientos) coinciden también con los datos de temporadas (frecuencia) en que se ven las Lapas en las comunidades, dos de las comunidades que no se logró obtener datos de avistamientos son las dos en que los pobladores indicaron que ya no es posible observar Lapas en sus



comunidades (Bangkukuk y Monkey Point), los pobladores de estas comunidades manifiestan que esto se debió a la aparición y avance de los colonos mestizos en sus comunidades que llegaron a derribar el bosque y quemar, también lo relacionan con el paso del huracán Joan en 1988 por sus comunidades.

Pese a todos estos resultados se podría confirmar que las comunidades Bangkukuk y Monkey Point lamentablemente ya no cuentan con poblaciones activas de lapas verdes, sin embargo es necesario realizar un muestreo más profundo en los alrededores de estas dos comunidades para reafirmar eso. Este caso es un vivo ejemplo de que las especies en estudio están sufriendo presión sobre sus hábitats.

De forma cualitativa se obtuvo con los pobladores datos del estado de la población de Lapas Verdes en su comunidad. Estos resultados vienen a complementar los resultados de avistamientos y densidades que antes se presentaron.



**Figura 15.** Estado de población de Lapas Verdes por comunidad según pobladores, (+)=aumento, (-)=disminución, (=)=sigue igual, NA=no aplica, NS= no sabe.

La grafica (figura 16) manifiesta que los resultados de población en aumento y en disminución, están casi en la misma proporción, esto es debido a que en las últimas dos comunidades (Bangkukuk y Monkey Point) la mayoría de encuestados indicaron que la población de lapas disminuyo y de igual forma lo asocian con la deforestación de los bosques de su comunidad, producto de la colonización que han sufrido en los últimos años. Los resultados de esta grafica para las comunidades de Bangkukuk y Monkey Point coinciden en la mayoría de los otros resultados (densidades, modelos de máxima entropía, avistamientos) con que ya no es posible observar lapas verdes en sus comunidades.

Otro porcentaje también aseguro que no han notado ningún cambio en los últimos años y que la población de Lapas se ha mantenido (Indian River, Corn River y Point of Rock), incluso en estas comunidades parte de los encuestados aseguran que la población de lapas ha ido en incremento en los últimos años asociándolo con que sus comunidades aún tienen condiciones para que la lapa verde anide y se alimente en los alrededores de dichas comunidades; para los casos de Corn River y Point of Rock comparándolo con otros resultados (densidades, correlaciones, modelos de máxima entropía) coinciden en que las densidades de almendros y lapas han aumentado o se han mantenido, lo cual tiene sentido de acuerdo a las correlaciones de almendro vs lapas verdes.

Según los resultados de esta grafica (Figura 16), la mayoría de encuestados de Indian River, Bartola y La Bijagua, indican que las poblaciones de lapas han aumentado en sus comunidades, en contraste también estas mismas comunidades han indicado que su población de almendros ha disminuido (Figura 9), es decir indican que la densidad de almendros ha disminuido y que la densidades de lapas verdes ha aumentado (lo cual teóricamente no tiene sentido) por tanto para poder confirmar si existen relaciones entre las densidades de almendros vs las densidades de lapas verdes en estas comunidades, es necesario realizar estudios de densidades a lo largo del tiempo con ambas especies, en la zona norte de Costa Rica existen estudios que detectan una correlación entre la

disminución del número de individuos de Lapa Verde y la pérdida de Almendros en los parches de Bosque y potreros (Chassot y Mongue 2001).

Estos datos (Figura 16) son de mucha importancia en los aportes de esta investigación ya que existen pobladores que tienen mucho tiempo de vivir en sus comunidades y aseguran que han notado esos cambios.

Para ir finalizando con estos resultados, se presenta una consolidación entre los datos brindados por los pobladores y los registros que se hicieron durante las giras de campo para identificar la diversidad de especies en que conviven las lapas verdes en sus distintos comportamientos.



**Figura 16.** Diversidad de árboles que utilizan las LV en sus distintos comportamientos en el área de estudio.

En la gráfica anterior (Figura 15) es notable que la mayoría de los pobladores han observado a la Lapa Verde en el árbol de Almendro, lo cual lo convierte en una de las especies claves para la sobrevivencia de la lapa verde; pero también es sorprendente la gran diversidad de otras especies (23 sp en total) que también utiliza la Lapa Verde en los distintos comportamientos mencionados por los

pobladores, estos resultados empujan al Almendro a ser el árbol más visitado aparentemente por la Lapa Verde.

En total se logran identificar 23 especies entre árboles y palmeras que la Lapa Verde utiliza en sus distintos comportamientos, en comparación con la zona norte de Costa Rica que reportan aproximadamente 37 especies (Chassot et al 2004), 14 más que los resultados que reportan los pobladores y los registros en este estudio; aunque igual si el esfuerzo de muestreo se incrementara y dispersara es probable que aumente esta diversidad de especies

De esta forma se han logrado presentar y discutir los resultados de esta investigación logrando dar aportes a los estudios realizados con las especies *Dipteryx panamensis* y su estrecha relación con *Ara ambiguus*.

## **X. CONCLUSION**

Según los resultados del INF 2007-2008 el árbol de Almendro no se encontró entre las diez especies más frecuentes del bosque, pero si entre las diez especies más comunes y que tienen alto valor comercial (INAFOR 2009). En las comunidades del sureste de Nicaragua es posible encontrar poblaciones de Almendros con densidades promedias de 4.4 árboles/Ha en las zonas con mayor potencial, aunque es muy probable que esta densidad se ajuste con un muestreo más intenso. También cabe mencionar la necesidad de estudios sobre la regeneración natural del Almendro en la zona de estudio para ayudar a comprender mejor el comportamiento de sus densidades y tomar serias decisiones respecto a los usos que le dan los pobladores al Almendro.

Los modelos de máxima entropía de distribución de especies de Maxent, permiten identificar las zonas de mayor viabilidad para la distribución del hábitat del Almendro. Los resultados indican zonas con muy buen potencial para desarrollar acciones en pro de la conservación del Almendro y la Lapa Verde, si la muestra fuese un poco más dispersa y más amplia entre las comunidades del municipio de El Castillo y el Territorio Rama y Kriol de seguro el modelo lanzaría un área un poco mayor o nuevas zonas viables en ambas áreas de estudio para el hábitat del Almendro. Lo importante de estos modelos es que muestran las zonas donde se podría intensificar las acciones para promover la conservación del hábitat del Almendro y recuperar las zonas que han sido degradadas.

Las poblaciones y asentamientos humanos del sureste de Nicaragua tienen una cosmovisión muy diversa respecto al Almendro y la Lapa Verde. Para los mestizos de El Castillo, el Almendro es muy utilizado para leña en sus hogares, si esto no se logra controlar o concientizar a los pobladores sobre un uso más sostenible de la especie esto podría repercutir en las densidades del Almendro a largo plazo, de hecho ya han comenzado a notar la disminución de las densidades del almendro en los alrededores de sus comunidades; con la Lapa Verde tienen una relación

más estrecha, ya que gracias a los esfuerzos de la Fundación del Río en esas comunidades se fomenta la conservación de la especie y promoción del turismo sostenible, por tanto los pobladores ya están más conscientes sobre su conservación, no obstante aún hay mucho esfuerzo que hacer respecto a la concientización de los pobladores acerca del uso sostenible de los recursos forestales que representan el hábitat de la Lapa Verde.

Para los Creoles del caribe ambas especies casi no las determinan ya que esta etnia se dedica más que todo a las actividades de Pesca, aunque presentan cierta relación por los usos tradicionales sostenibles de los frutos del Almendro aunque esto se dé muy poco, sin embargo se nota un poco el interés y disposición hacia la conservación al momento de hablarles de los estados de estas especies y su importancia.

En la población Rama, es notable la estrecha relación que tiene esta etnia más que todo con el Almendro, ya que estos se benefician en gran parte con este árbol, en las temporadas de cosecha recolectan el fruto en los bosques y elaboran productos comestibles tradicionales con estas (pozol, aceite, entre otros), el más común es la elaboración de “Ibo Buña” (pozol de Almendro), sin embargo si este uso (recolección del fruto) no se hace de una forma controlada, podría influenciar en las densidades del almendro ya que se reduce la posibilidad de germinación y dispersión de sus semillas; también tradicionalmente lo usan como una especie medicinal para calmar algunas dolencias odontológicas. Respecto a las Lapas Verdes los Ramas de más al sur (Indian River) lo ven importante ya que podría significar un atractivo turístico para su comunidad y argumentan que ya han llegado visitantes a observarlas, en el caso de los ramas en comunidades más al norte, estos casi no las determinan pero si en general es importante por la cosmovisión de esta etnia hacia la naturaleza.

En el caso de los mestizos en la zona del caribe tienen una cosmovisión más ambiciosa con el Almendro ya que lo ven únicamente como una oportunidad para aprovechar y realizar algún tipo de actividad lucrativa con la especie por su alto

valor comercial, esto ha influenciado mucho en la reducción de los bosques de las comunidades del caribe, así que los esfuerzos por recuperar estas áreas degradadas son indispensables y urgentes si aún se quieren conservar los ecosistemas terrestres de la región y del país.

Resultados de análisis de correlaciones y modelos presentados en esta tesis, son muy importantes para encaminar acciones que promuevan la conservación de las especies en estudio.

Respecto al potencial de las comunidades del sureste de Nicaragua para albergar a la Lapa Verde, de acuerdo a los resultados del estado de las poblaciones de Almendro y la relación de las poblaciones humanas con las especies en estudio, se considera que hay buen potencial tanto para el hábitat del Almendro y por ende también de la Lapa Verde para conservar estas especies, si y solo si, se mantienen los esfuerzos de la fundación del Rio y otras instituciones en la zona de amortiguamiento de la reserva biológica Indio Maíz y si en el caribe se lograra mitigar (con la demarcación y saneamiento del territorio Rama y Kriol) los avances de los colonos hacia las áreas protegidas.

Las comunidades de Point of Rock, Corn River, e Indian River son comunidades con altos potenciales ya que hay densidades y biodiversidad forestal bien altas y son comunidades con poblaciones humanas bajas. También Bartola y la Bijagua presentan altos potenciales para la conservación del hábitat de la Lapa Verde, sin embargo de discontinuar los esfuerzos de Fundación del Rio y otras instancias, estas comunidades perderían potencial en el largo plazo por la gran cantidad de pobladores y el uso insostenible que le dan los pobladores al Almendro. Específicamente en las comunidades de El Castillo donde la mayoría de sus pobladores son campesinos mestizos, es necesario fomentar acciones que ayuden a reducir las quemadas en los potreros y bosques, y alguna alternativa que ayude a mitigar el uso de leña de Almendro como combustible para cocinar.

Se considera de vital importancia continuar impulsando las investigaciones científicas sobre estas especies o sobre otras especies claves dentro de esta zona

de estudio la cual es muy rica en Biodiversidad, así mismo acciones en pro de la conservación del medio ambiente en las comunidades del sureste de Nicaragua una zona tan diversa biológicamente y etnográficamente.

## **XI. RECOMENDACIONES**

Estudios sobre la regeneración natural de *Dipteryx panamensis* en el sureste de Nicaragua se recomiendan para comprender la dinámica de la especie en la zona y valorar la sobrevivencia de la especie a largo plazo, estudios sobre la distribución y densidades de lapas son necesarios para seguir comprendiendo la dinámica de éstas en los bosques del sureste del país.

Viendo que el Almendro es una especie clave en el bosque tropical húmedo y analizando su área de distribución potencial de hábitat es recomendable que todas las instituciones y organismos presentes en esta misma área, desarrollen actividades en pro de la conservación de esta especie para contribuir a la conservación de un sinnúmero de especies que se benefician de este.

En el aspecto Legal es necesario hacer cumplir las leyes y resoluciones que protegen al Almendro y la Lapa Verde, se recomienda al MARENA e INAFOR tanto en la delegación de Rio San Juan como en la RACS que hagan alianzas con gobiernos municipales y el GTRK para desarrollar campañas de divulgación y concientización dentro de las comunidades más afectadas, ya que muchos de los pobladores que en ellas habitan ni siquiera saben que el Almendro y la Lapa Verde están en peligro de extinción o que están en veda permanente.

Para el GTRK quien es la máxima autoridad autonómica en el territorio Rama y Kriol se le recomienda ejecutar acciones a través de su componente de medio ambiente y recursos naturales para promover actividades como reforestación con la especie *Dipteryx panamensis* en las comunidades más afectadas como lo son Bangkokuk y Monkey Point, si esto se lograra hacer es muy probable que puedan



recuperar las poblaciones de Lapas Verdes que en años anteriores se lograban ver y esto les serviría incluso para promover el turismo y la investigación.

A Fundación del Rio (quien ya tiene proyectos sobre la conservación del Almendro y Lapa Verde) ampliar sus acciones de ser posible en todo el rango de distribución potencial del hábitat de Almendro que muestra esta investigación.

En síntesis se recomienda una coalición entre instituciones Gubernamentales, No Gubernamentales y Autonómicas (MARENA, INAFOR, INTUR, Alcaldías Municipales, Fundación del Rio, SERENA, GTRK, entre otras) presentes en la zona de estudio que promuevan acciones como por ejemplo:

- Campañas de concientización y conservación de la Especie *Dipteryx panamensis* y los ecosistemas que existen en el área.
- Jornadas y planes de reforestación y recuperación de zonas mayor degradadas.
- Proyectos de elaboración de sub-productos del Almendro, como por ejemplo elaboración artesanal de productos alimenticios e industriales como el Pozol de Almendro, el aceite, artesanías, entre otros que se puedan comercializar localmente y hacia otros mercados con un valor agregado, siempre y cuando se tome en cuenta la regeneración de la especie.
- Promoción del ecoturismo impulsando la conservación y promoción de las Especies.
- Investigaciones científicas de los recursos naturales en el sureste de Nicaragua.

Esto daría como resultado,

- una población humana consciente de evitar el deterioro de los bosques y el papel importantísimo que juega el Almendro en los ecosistemas de bosque tropical húmedo,
- daría oportunidades laborales a pobladores que podrían servir de Guías comunitarios, artesanos(as), promotores(as) e incluso emprendedores.

- Si se lograra enriquecer las zonas degradadas con la Especie *Dipteryx panamensis* y otras especies forestales claves, se podría en un futuro recuperar las poblaciones de Lapas en comunidades que actualmente no se ven pero que en algún tiempo hubo poblaciones constantes, y también atraer un sinnúmero de especies de fauna a esas zonas. [en la RAAS y RSJ existen 443,531has de zonas fuera de Bosque y dentro de áreas protegidas (INAFOR 2009), lo cual es alarmante y un potencial para reforestar.]
- Se podría dar oportunidades a dueños de bosques de recibir incentivos por bienes y servicios ambientales.
- Se podría atraer visitantes a las comunidades que beneficiarían a muchos pobladores.
- Podría atraer investigadores locales, nacionales e internacionales, a las comunidades para que aporten a la conservación y conocimientos de los recursos naturales del sureste de Nicaragua.

## XII. BIBLIOGRAFIA

Chassot Olivier, Monge Guisselle, Powell George, Palminteri Suzanne, Aleman Ulises, Right Pamela, Adamek Krista (2001). **Lapa Verde, Víctima del Manejo Forestal Insostenible**. Ciencias Ambientales No. 21, Costa Rica.

Chassot, Olivier. Monge, Guisselle. Ruiz Antonio. Mariscal Tereza (2004). **La Lapa Verde, Orgullo de la Cuenca del Río San Juan**, Nicaragua-Costa Rica.

Chassot, Olivier. Monge, Guisselle (2008). **Experiencia Binacional para la conservación de la Lapa Verde, Nicaragua-Costa Rica, 200-2008**. San Pedro, Costa Rica: Centro Científico Tropical.

CITES (2010), **Listados Actualizados de las Especies de Fauna y Flora Incluidas en los apéndices de la CITES, distribuidas en Centroamérica y República Dominicana**, Comisión Centroamericana de Ambiente y Desarrollo (CCAD) Centroamérica, Pp 27,45

Garcia, M., N. Estrada, and CA Jordan (2012). In Review. **Connectivity in the Mesoamerican Biological Corridor: An Assessment of Potential Baird's Tapir Habitat in Northern Central America**. Centroamérica.

INAFOR (2009), **Resultados del inventario Nacional Forestal, Nicaragua 2007-2008**, Managua, Nicaragua. pp 58-59, 67-68, 97-101, 126-127.

Madriz V. Bernardo (2004), **Relación de dependencia directa para la alimentación y anidación de la lapa verde (*Ara ambigua*) y el almendro (*Dipteryx panamensis*) en la zona norte de Costa Rica**. Costa Rica.

MARENA (2006), **RESOLUCIÓN MINISTERIAL No. 029-2006, Incluir en el sistema de vedas de especies silvestres Nicaragüenses en el listado de**

**vedas nacionales indefinidas a la especie almendro *Dipteryx panamensis***, La Gaceta No. 141. Managua, Nicaragua.

Monge, G., Chassot, O., Powell, G. & Palminteri, S. (2002). **Propuestas de conservación para el guacamayo ambiguo en Costa Rica**. Costa Rica.

MORALES S. NARKIS (2012). **Modelos de distribución de especies: Software Maxent y sus aplicaciones en Conservación**. Revista Conservación Ambiental Volumen 2/Número 1/Notas y Comentarios/Pp 1-5

Phillips Steven J., Anderson Robert P., Schapire Robert E. (2006) **Maximum entropy modeling of species geographic distributions**. Ecological Modelling 190 pp231–259.

Powell, G., Wright, P., Alemán, U., Guindon, C., Palminteri, S. & Bjork, R. (1999). **Research Findings and Conservation Recommendations for the Great Green Macaw (*Ara ambigua*) in Costa Rica**. San José: Tropical Science Center.

Riverstone Gerald (2008), **La Tierra de Nuestros Ancestros, Territorio Rama y Creole en el Caribe Nicaragüense**, Managua.

Ruiz Antonio & Mariscal Teresa, Chassot Olivier & Monge Guisselle, (2005) **El Almendro Un albergue de vida en el Bosque**. Nicaragua-Costa Rica, Pp 15

Sanchez, PE; Flores, EM. (1992). **Dypterix panamensis, Stryphnodendron excelsum, Virola koschnyi. Árboles y Semillas del Neotropico**. Vol. 1, No. 1. Museo Nacional de Costa Rica, Herbario Nacional de Costa Rica; San José; Costa Rica.

Sánchez, J. (1995) **Algunos apuntes sobre la biología e historia natural de la lapa verde (*Ara ambigua*)**. In **Diferentes voces mencionando un problema:**

**situación de la lapa verde (*Ara ambigua*) en Costa Rica. Experiencia de aprendizaje para la concertación en el manejo de los recursos naturales.** San José, Costa Rica: MINAE-UICN.

Stiles, G. & Skutch, A. (1995) **Guía de Aves de Costa Rica.** Trad. L. Roselli. Ilus. D, Gardner. Heredia: Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio).

Wildlife Conservation Society - WCS, and Center for International Earth Science Information Network - CIESIN - Columbia University. 2005. Last of the Wild Project, Version 2, 2005 (LWP-2): **Global Human Footprint Dataset (Geographic).** Palisades, NY: NASA Socioeconomic Data and Applications Center (SEDAC). <http://sedac.ciesin.columbia.edu/data/set/wildareas-v2-human-footprint-geographic>. Accessed 21-08-2013.

<http://www.worldclim.org/download>, **WorldClim - Global Climate Data**, Accessed 21-08-2013.

### XIII. ANEXOS


- Anexo 1. Hoja de campo de parcelas

**ESTADO POBLACIONAL DEL ALMENDRO (*Dipteryx panamensis*) COMO INDICADOR DE LA DISPONIBILIDAD DE HABITAT PARA LA LAPA VERDE (*Ara ambiguus*) EN 7 COMUNIDADES DEL SURESTE DE NICARAGUA.**

**HOJA DE CAMPO**

zona de muestreo: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_ Parcela No. \_\_\_\_\_

Coordenada centro de parcela: X \_\_\_\_\_ Y \_\_\_\_\_



Hoja de Registro de Almendros/Lapas									
No.	CAP/cm	DAP/cm	Coordenadas		Lapas Verdes		Nidos		Observaciones
			X	Y	Presencia	Ausencia	Si	No	
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
#									
Almendros con DAP menores a 70cm									
1									
2									
3									
4									
5									
6									
<b>Descripcion de la parcela:</b>									

- **Anexo 2. Hoja de registro de avistamientos externos de Lapas Verdes**

ESTADO POBLACIONAL DEL ALMENDRO ( <i>Dipteryx panamensis</i> ) COMO INDICADOR DE LA DISPONIBILIDAD DE HABITAT PARA LA LAPA VERDE ( <i>Ara ambiguus</i> ) EN 7 COMUNIDADES DEL SURESTE DE NICARAGUA.							
Registro de avistamiento de Lapas Verdes Fuera de la Zona de Muestreo/Parcela							
Lugar	Fecha	Hora	# de Lapas	comportamiento	tipo de Habitat	Arbol	Observaciones
Comportamiento : 1. [Comiendo] 2. [Descansando/Perchando] 3. [Anidando] 4. [Tomando Agua] 5. [Volando] 6. [otro]							
Tipo de habitat: 1. [Bosque Primario] 2. [Bosque Secundario] 3. [Plantacion/Reforestacion] 4. [Potrero] 5. [Borde de Bosque] 6. [otro]							

- **Anexo 3. Encuesta realizada con pobladores de las 7 comunidades de estudio.**



**UNIVERSIDAD DE LAS REGIONES AUTONOMAS DE LA  
COSTA CARIBE NICARAGÜENSE  
(URACCAN – BLUEFIELDS)**

**ENCUESTA**

Buenos días/tardes; Soy estudiante egresado de la carrera de ingeniería Agroforestal de la universidad URACCAN, recinto Bluefields, me encuentro en su comunidad haciendo un estudio sobre la población de almendro y lapas verdes, con el objetivo de determinar el estado actual del árbol de Almendro como un indicador de la disponibilidad de hábitat para la Lapa Verde, es decir pretendo saber si las comunidades del sureste de Nicaragua tienen potencial para albergar la lapa verde; por tanto a través de un diagnóstico participativo pretendo saber cuál es la relación que existe entre los pobladores de esta comunidad con el Almendro y la Lapa Verde. Le agradezco por su tiempo y su participación.

Edad  sexo: M    con

**1. Conoce usted a la Lapa Verde?**

Sí  No

**2. La ha observado/escuchado acá en esta comunidad o sus alrededores?**

Sí  No

**3. Con que frecuencia la ha observado/escuchado?**

Una temporada al año  meses: \_\_\_\_\_

Durante todo el año

cuando fue la última vez que las vio/escucho: meses \_\_\_\_\_ años \_\_\_\_\_

**4. Las veces que ha observado lapas verdes, en que cantidades ha sido?**

En pareja  solitaria  en grupos  cuantas: \_\_\_\_\_

**5. Las veces que la ha observado cual ha sido su comportamiento:**

Comiendo  Descansando  Volando

Anidando  otros: \_\_\_\_\_

**6. Las veces que la ha visto comiendo, descansando o anidando, observe en que arboles ha sido?**

Sí  No  No se

Cuales: \_\_\_\_\_



**7. Ha observado usted nidos activos de lapas verdes en los alrededores de la comunidad?**

Sí  cuantos: \_\_\_\_\_ No

En que arboles: \_\_\_\_\_

**8. En el tiempo que lleva usted de vivir acá y de haber observado lapas verdes, cuéntenos si la población de estas:**

Es igual (la misma cantidad y frecuencia)  Ha disminuido

Ha Aumentado

De acuerdo a su respuesta, porque razones cree usted que esto ha sucedido:

---

---

---

---

---

**9. Esta comunidad de una u otra forma sacan provecho de la existencia de Lapas verdes de los alrededores?**

Sí  No

Especifique:

---

---

---

---

**10. Alguna vez ha venido alguna Institución, Organismo o persona, a realizar algún tipo de estudio o proyecto con respecto a las lapas:**

Sí  Quien/es: \_\_\_\_\_ No

se

Qué tipo de estudio y/o trabajo:

---

Cuando: \_\_\_\_\_

**Podría usted mencionar qué importancia tiene la Lapa Verde para la comunidad?**

---

---

---

---

**11. Otros aspectos a considerar respecto a la Lapa Verde:**

---

---

---

---

**Podría mencionar los usos que le dan al árbol de Almendro en su comunidad?**

_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____

**12. En los últimos 10 años como ha observado la abundancia de la especie en los alrededores de la comunidad?**

Sigue igual  ha aumentado

Ha disminuido

Porque razones considera usted que ha sucedido esto:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**13. Alguna vez ha venido alguna institución/organismo o persona, a realizar algún proyecto o estudio con el árbol de Almendro en su comunidad?**

Sí  No  No se

Quien/es: \_\_\_\_\_

Qué tipo de proyecto o estudio?

Cuando:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**14. Podría mencionar la importancia que tiene el árbol de Almendro para su comunidad?**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Otros aspectos a considerar respecto a la especie:**

- **Anexo 4. Cuadro de significado de las distintas variables utilizadas en los GLM.**

Con los datos obtenidos de las parcelas y datos obtenidos de las encuestas se logró diseñar modelos lineales generalizados y correlaciones. Los resultados de estos modelos dan otro panorama para analizar el estado de las poblaciones en estudio y también explican mucho los comportamientos de ciertas variables. Estos análisis se realizaron con un total de 6 variables que se obtuvieron tanto de las encuestas como anotaciones propias de campo y en los modelos funcionaron como variables respuestas o como covariables. Para su comprensión se explicaran cada una de las variables:

-temp\_avist: esta variable es obtenida de las encuestas y se refiere a la temporada del año en que los pobladores ven Lapas verdes en su comunidad, la variable es obtenida de tres principales respuestas: durante todo el año (Invierno y Verano), una época del año (Verano), y ya no se ve.

-N.usos: esta variable modificada obtenida de las encuestas, indica la cantidad de usos que le dan los pobladores al árbol de Almendro en sus comunidades.

-no.lo.utilizan: esta variable obtenida de la opción 'no lo utilizan' de las encuestas, indica si los pobladores no dan ningún uso al árbol de Almendro.

-promedio.DAP: esta variable obtenida de las hojas de campo de las parcelas, indica el promedio del DAP de los almendros en las comunidades.

-N.almendros\_Ha: esta variable obtenida de las hojas de campo también, indica la densidad de Almendros que hay en las comunidades.

-Distancia: esta variable obtenida del mapa de zona de estudio con ArcGis, indica el aislamiento de los Almendros o las parcelas, tomando como referencia la ciudad de Bluefields.

- Anexo 5. Imágenes de giras de Campo



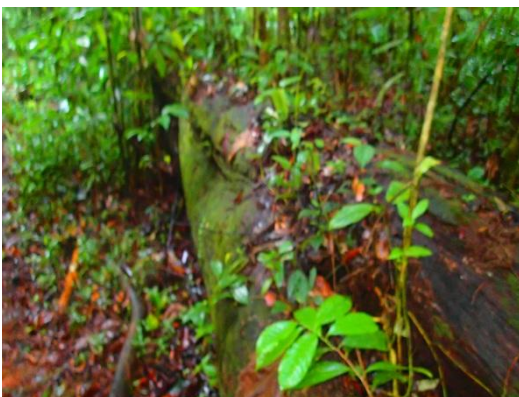
Bosques de Almendros en La Bijagua [Almendo=copas sin hojas]



Durante las entrevistas con pobladores de Indian River



Almendo Gigante en la Reserva Biológica Indio - Maiz



Almendo derribado por huracán Joan en 1988, según pobladores Monkey Point



Levantando coordenadas de Almendros