



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN-MANAGUA

Recinto Universitario “Rubén Darío”
Facultad de Ciencias e Ingenierías
Departamento de Biología

Monografía para optar al Título de Licenciatura en Gerencia Ambiental y de los
Recursos Naturales

Análisis de la abundancia y densidad poblacional de Iguana Cola Chata
(*Ctenosaura quinquecarinata*) en cuatro comunidades del Municipio Santa Rosa del
Peñón-León 2022.

Autores: Bra. Kellyn Odalys Castillo Amador
Bra. Edith Odalys Guardado González

Tutor: MSc. Gena del Carmen Abarca

Asesor Metodológico: MSc. José David Quiroz Martínez

Asesor Técnico: Lic. Milton Francisco Úbeda Olivas

Managua, Nicaragua,
Agosto, 2023.



UNIVERSIDAD
NACIONAL
AUTÓNOMA DE
NICARAGUA,
MANAGUA
UNAN - MANAGUA

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA

*“2023: Seguiremos avanzando en victorias
educativas”*

Managua, 03 de agosto, 2023

CARTA AVAL DEL TUTOR

Por medio de la presente hago constar, que luego de haber acompañado en las diferentes fases del proceso de elaboración de la investigación monográfica con el tema **“Abundancia y densidad poblacional de *Ctenosaura quinquecarinata* (iguana cola chata) en el Municipio Santa Rosa del Peñón-León”**

Realizada por los estudiantes:

Kellyn Odalys Castillo Amador
Edith Odalys Guardado González

Carnet No. 17-04283-4,
Carnet No. 17-04562-8

Estimo que reúne los requisitos académicos y científicos conforme lo establecido en el Reglamento de Régimen Académico Estudiantil, Modalidades de Graduación de la UNAN-Managua. Aprobado en mayo del 2017. Cumpliendo con el articulado; Art. 24 inciso a, b, c, d y f, así como también con los artículos 33 y 34 de la Normativa para las Modalidades de Graduación como Formas de Culminación de los Estudios. Plan de estudios 2013. Aprobado por el Consejo Universitario en acto de defensa No. 21-2012 el 26 de octubre del 2012.

Como consecuencia, el mismo está en condiciones para ser presentado en acto de defensa, cuando se estime conveniente. Se extiende la presente a los 11 días del mes de agosto 2023, en la ciudad de Managua, Nicaragua.

M.Sc. Gena del Carmen Abarca
Tutor

Docente del Departamento de Biología
UNAN-Managua

¡A la Libertad por la Universidad!

Rotonda Universitaria Rigoberto López Pérez, 150 Metros al Este, Código Postal: 663 - Managua, Nicaragua

Teléfonos 505 22770267 | 22770269, ext. 5144.

Correo: gabarca@unan.edu.ni | www.unan.edu.ni

Resumen

Ctenosaura quinquecarinata es una especie de iguana endémica binacional que ocurre en los bosques secos de Nicaragua y Costa Rica. Es de hábitos diurnos como la mayoría de los Iguánidos. Esta especie suele localizarse en los cercos de rocas, postes de cercos, árboles y arbustos huecos. Son especies sedentarias, no suelen alejarse mucho de sus madrigueras constituidas en oquedades (huecos) que se generan en árboles de muchas plantas propias de los bosques secos donde estas habitan. Se considera un animal omnívoro porque se alimenta de hojas, flores, frutos y algunos insectos.

Estas iguanas están amenazadas por la fragmentación y la destrucción del hábitat, causadas por las actividades humanas consecuentes de la quema y la caza. A pesar de ser un animal inofensivo en su mayoría son asesinadas intencionalmente porque las consideran venenosas.

Existen pocos datos del tamaño de la población, según La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) los datos sobre esta especie son insuficientes, esta razón motivó a la realización de este estudio con el propósito de elaborar una línea base de la abundancia y densidad de la población de iguana *Ctenosaura quinquecarinata*, de igual manera identificar las amenazas que enfrenta la especie en las comunidades muestreadas con el fin de proponer estrategias para la conservación de esta especie.

Este estudio se realizó en las comunidades; El Charco, El Coyol, Guacalpisque y El Ocotillo pertenecientes al Municipio Santa Rosa del Peñón-Departamento de León. Se empleó la metodología de Distance Sampling para obtener datos sobre abundancia, densidad y probabilidad de detección de esta especie, los resultados arrojaron una baja densidad para la comunidad el Coyol y el Ocotillo con 1 individuo por km², y una densidad de 5 individuos por km² en la comunidad el Charco y Guacalpisque, donde la distancia efectiva para observar un Cola Chata, fueron de los 0 a 8 mtrs.

Contenido

Capítulo I	1
1.1. Introducción	1
1.2. Planteamiento del problema	3
1.3. Justificación	4
1.4. Objetivos de investigación	6
1.4.1. General	6
1.4.2. Específicos	6
Capítulo II	7
2.1. Marco Referencial	7
2.1.1. Antecedentes	7
2.1.2. Marco Teórico	8
2.1.3. Marco legal.....	19
2.1.4. Hipótesis.....	21
Capítulo III	22
3.1. Diseño Metodológico	22
3.1.1. Tipo de estudio	22
3.1.2. Área de Estudio	22
3.1.3. Población y muestra	23
3.1.4. Definición y Operacionalización de variables, (MOVI).....	24
3.1.5. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	26
3.1.6. Equipos y materiales para recolección de datos de campo	29
3.1.7. Procedimientos para la recolección de datos	29
3.1.8. Plan de tabulación y análisis	30
Capítulo IV	31
4.1. Análisis y discusión de los resultados	31
4.1.1. Abundancia neta por área	31
4.1.2. Densidad poblacional	31
4.1.3. Descripción del hábitat	34
4.1.4. Encuestas.....	44
4.1.5. Estrategias para la conservación de <i>Ctenosaura quinquecarinata</i>	52
Capítulo V	57
5.1. Conclusiones	57
5.2. Recomendaciones	58
5.3. Bibliografía	59
5.4. Anexos	64

Índice de tablas

Tabla 1. Marco regulatorio e instrumentos legales relacionados a la conservación, comercialización, cría y protección de Iguanas.....	20
Tabla 2. Coordenadas geográficas y descripción de las localidades donde se realizó el estudio.	23
Tabla 3. Componentes de la población y muestra sobre los cuales se realizaron las inferencias del estudio.	23
Tabla 4. Definición y operacionalización de Variables (MOVI).	25
Tabla 5. Abundancia neta de los registros de iguana Cola Chata en las cuatro comunidades muestreadas.	31
Tabla 6. Tabla de resultados de la densidad por sitio de iguana Cola Chata (Ctenosaura quinquecarinata).	32
Tabla 7. Resultados estadísticos T Student para la prueba de hipótesis a través de comparación de medias de las localidades muestreadas.	33
Tabla 8. Riqueza específica de especies vegetales en las cuatro comunidades muestreadas.	36
Tabla 9. Tabla de valores de disimilitud de especies entre la localidad estudiada.	38
Tabla 10. Agrupamiento según similitud vegetal.	39
Tabla 11. Agrupamiento según similitud vegetal (clúster número 2).	39
Tabla 12. Agrupamiento según similitud vegetal.	41
Tabla 13. Agrupamiento según similitud vegetal.	42
Tabla 14. Estrategias para la conservación de Ctenosaura quinquecarinata.	55
Tabla 15. Anexo 1. Cronograma de Actividades.	64
Tabla 16. Anexo 9. Instrumento de campo para recolectar datos de la especie.	70

Índice de figuras

Figura 1. Ctenosaura quinquecarinata en etapa de desarrollo (Adulto) avistado en árbol de Neem (<i>Azadirachta indica</i>).....	13
Figura 2. Ubicación geográfica del área de estudio (Santa Rosa del Peñón). (2023). (a) Casco Urbano Santa Rosa el Peñón, (b) Cobertura Vegetal desde Imagen Satelital.	22
Figura 3. Cálculo de la distancia perpendicular y método de registro de información mediante transecto lineal.	27
Figura 4. Densidad de iguana Cola Chata por km ² en las comunidades muestreadas.	32
Figura 5. Histograma de frecuencias de distancias perpendiculares.	34
Figura 6. Ajuste de la curva de probabilidad de observación.	34
Figura 7. Imágenes de los diferentes tipos de microhábitat en los cuales habitan las iguanas Cola Chata.....	35
Figura 8. Gráfico de barra del valor sumado o ponderado de los DAP de las especies vegetales muestreadas en las comunidades.....	36
Figura 9. Árbol Brasil (<i>Haematoxylum brasiletto</i>)	37
Figura 10. Árbol Quebracho (<i>Caesalpinia eriostachys</i>).	37
Figura 11. Árbol Pintadillo (<i>Lysiloma divaricatum</i>).....	37
Figura 12. Disimilitud entre comunidades.	38
Figura 13. Conocimiento sobre el Cola Chata. Interrogante #1 de la encuesta realizada a pobladores de las comunidades.....	44
Figura 14. ¿Lugar donde ha observado la Cola Chata? Interrogante #2 de la encuesta realizada a pobladores de las comunidades.....	45
Figura 15. ¿Considera al Cola Chata una especie venenosa? Interrogante #3 de la encuesta realizada a pobladores de las comunidades.....	46
Figura 16. ¿Actitud tomada ante la presencia de una Cola Chata? Interrogante #4 de la encuesta realizada a pobladores de las comunidades.....	47
Figura 17. ¿Percepción popular de la población Cola Chata? Interrogante #5 de la encuesta realizada a pobladores de las comunidades.....	48
Figura 18. ¿Conocimiento popular de dieta del Cola Chata? Interrogante #5 de la encuesta realizada a pobladores de las comunidades.....	49
Figura 19. ¿Motivos por los cuales se producen los incendios? Interrogante #6 de la encuesta realizada a pobladores de las comunidades.....	50
Figura 20. ¿Motivos por los cuales se producen la cacería? Interrogante # 6 de la encuesta realizada a pobladores de las comunidades.....	51
Figura 21. Anexo 2. Ubicación Geográfica de la Comunidad El Charco.	65
Figura 22. Anexo 3. Ubicación Geográfica de la Comunidad El Coyol.	65
Figura 23. Anexo 4. Ubicación Geográfica de la Comunidad El Ocotillo.....	66
Figura 24. Anexo 5. Ubicación Geográfica de la Comunidad Guacalpisque.....	66
Figura 25. Anexo 6. Instrumentos utilizados para la recolección de datos.....	67
Figura 26. Anexo 7. Encuesta dirigida a los pobladores de las cuatro comunidades muestreadas.	68
Figura 27. Anexo 8. Encuesta dirigida a los pobladores de las cuatro comunidades muestreadas.	69
Figura 28. Anexo 10. Fotografías de la cola de iguana <i>Ctenosaura quinquecarinata</i> en etapa de desarrollo(Juvenil) avistados en troncos secos.....	71
Figura 29. Anexo 11. Fotografías de la cola de iguana <i>Ctenosaura quinquecarinata</i> en etapa de desarrollo (Adulto). Avistados en arboles con oquedades.	72

Figura 30. Anexo 12. Fotografías de la cola de iguana <i>Ctenosaura quinquecarinata</i> en etapa de desarrollo (Adulto).....	73
Figura 31. Anexo 13. Fotografías de la cola de iguana <i>Ctenosaura quinquecarinata</i> en etapa de desarrollo (adulto y juvenil) avistados en Rocas.....	74
Figura 32. Anexo 14. Fotografía de iguana <i>Ctenosaura quinquecarinata</i> en etapa de desarrollo (Adulto) avistados en árboles de cercas vivas.....	75
Figura 33. Anexo 15. Distribución Geográfica de <i>Ctenosaura quinquecarinata</i> en cada una de las localidades muestreadas.....	76
Figura 34. Anexo 16. Script del análisis de datos para obtener abundancia y densidad.	77
Figura 35. Anexo 17. Script del análisis de datos para la descripción de los diferentes tipos de hábitat.....	78
Figura 36. Anexo 18. Script de los gráficos donde se representa la respuesta de los pobladores sobre las amenazas identificadas.....	80

Capítulo I

1.1. Introducción

Ctenosaura quinquecarinata es una de las tres especies de reptiles de la familia *Iguanidae* que habitan en el territorio nicaragüense, su área de ocupación se divide en subpoblaciones a lo largo de los bosques secos caducifolios que predominan la costa pacífica desde el noreste de Costa Rica, región del pacífico y central de Nicaragua, desde los 1000 msnm hasta el nivel del mar. Esta especie es una iguana de tamaño medio color marrón oscuro que puede alcanzar entre 18- 35 cm de longitud, habita zonas rocosas en etapa juvenil y en árboles o troncos con oquedades cuando este alcanza la madurez. Su dieta se basa en frutas, flores, hojas e insectos. La principal característica de esta especie es la presencia de una cola con cinco líneas de escamas con forma de espinas de donde deriva el nombre vernáculo en inglés “Iguana de cinco quillas” (ver anexo 12).

Es una especie catalogada como vulnerable según la Lista roja de especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN 2020). debido a la destrucción de los bosques, actividades derivadas de la agricultura, extracción ilícita, cacería para alimento y comercio, y la erradicación por ser considerada una especie peligrosa. Los esfuerzos de conservación dirigidos a esta especie se limitan a procesos administrativos carentes de acción los cuales son gestionados bajo el marco legal de la ley 217. La especie se encuentra protegida por una veda indefinida según resolución ministerial No.001.01.2015) y considerada en el apéndice II de CITES como mecanismo de regulación del comercio internacional.

Se considera una de las especies menos estudiadas del género *Ctenosaura* cuyo estado poblacional arroja una densidad de 5 individuos por km² .Según expertos de UICN citado por Robleto (2011). Este valor debe revisarse mediante métodos paramétricos usando un esfuerzo estándar. Para conocer su estado poblacional se llevó a cabo este estudio en el municipio de Santa Rosa del Peñón ubicado en departamento de León – Nicaragua, el cual tiene como objetivo general determinar el estado poblacional de la iguana cola chata (*C. quinquecarinata*) en diferentes tipos de hábitat presentes en las 4 comunidades El Charco, El Coyol, Guacalpisque y El Ocotillo durante los meses de julio a septiembre del año 2022.

Para la descripción de los diferentes tipos de hábitat se realizó el conteo de vegetación estableciendo de parcelas de 10 x 10 metros donde se consideraron para la lista de especies solo aquellas que cumplan con un DAP mayor a 10 cm, también se identificaron las especies arbóreas dentro de cada unidad de muestreo con ayuda de un baqueano y expertos de INAFOR, igualmente se identificó las especies de árboles donde se observó la iguana Cola Chata.

Para determinar la abundancia y densidad poblacional se realizó mediante el establecimiento de transectos, conteos diurnos a los individuos visibles mediante el método de "Distance Sampling". Durante el muestreo se determinó la distancia desde el observador y el individuo (distancia perpendicular) para obtener los datos sobre la abundancia y densidad por área muestreada, considerando al transecto como una unidad de esfuerzo estándar.

Para identificar las amenazas en las cuatro comunidades se elaboró un formulario para introducir los datos que se obtuvieron de las encuestas dirigidas a pobladores mayores de edad que viven cerca del hábitat de la especie.

Posteriormente de haber identificado las diferentes amenazas que la especie enfrenta se procedió a hacer un cuadro donde se proponen estrategias para la conservación dirigidas al MARENA e INAFOR.

1.2. Planteamiento del problema

Existen vacíos en el conocimiento sobre el tamaño poblacional de la mayoría de las especies del género *Ctenosaura*, los estudios sobre abundancia y densidad poblacional de iguanas se limitan a especies banderas o especies que habitan países o regiones con desarrollo económico importante. En su mayoría, las especies de iguanas son endémicas cuya distribución se delimita a pocos kilómetros, esto ha permitido generar modelos de conservación exitosos y centralizados basados en acciones concretas entre las comunidades y grupos científicos.

Nicaragua es un país en creciente desarrollo que se asocia a una degradación constante de los bosques, por la extracción ilícita de la fauna, el tráfico y avance de zonas agrícolas ha generado la reducción de los bosques donde esta especie habita para convertirlos en campos de cultivo y pastizales. El caso de *C. quinquecarinata* es una especie continental endémica binacional que tiene un área de ocurrencia de menos de 500 km y es considerada una especie vulnerable según la lista de especies amenazadas UICN (Köhler, 2004; McCranie, J. R. 2015). La categoría de conservación es asignada por el impacto de las amenazas y el notable acelerado declive de sus poblaciones. Las amenazas que esta especie enfrenta se relacionan a factores culturales y antropológicos (Otero, 2000).

Los esfuerzos de conservación de la fauna se enfocan en el establecimiento de marcos legales regulatorios y la promulgación de áreas protegidas. En estas áreas amparadas por la ley se prohíben actividades que atenten contra las especies que habitan dentro de los límites de dichas áreas; sin embargo, la distribución de cola chata no persigue patrones de distribución que coincidan con las áreas protegidas más importantes del territorio nicaragüense; sin embargo, en Costa Rica se encuentra en el Parque Nacional Santa Rosa (Leenders, 2018).

El auge de esta especie es relativamente nuevo y los instrumentos legales para su conservación se han estipulado para las especies homólogas, las cuales tienen demanda en la gastronomía nacional. La reciente categorización en UICN como especie vulnerable ha generado las pautas para regular su comercio internacional en CITES.

1.3. Justificación

En el territorio nicaragüense ocurren tres especies de iguanas, de las cuales solo existen experiencias de conservación en dos de ellas: iguana negra e iguana verde. Sin embargo, la tercera especie, es quizás una de las especies menos estudiada en materia de ecología de la región centroamericana. La iguana cola chata *Ctenosaura quinquecarinata*, ha sido evaluada recientemente para la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN en 2020 y categorizada como datos insuficientes. Es preciso mencionar que la iguana Cola Chata se enfrenta a diversas amenazas, y la clasificación vulnerable realizada en 2017, se debe a datos insuficientes que son necesarios para calificar a la especie dentro de los umbrales de amenaza (Reynoso *et al.*, 2020).

La distribución de esta especie oscila en 27.316 km² en todas las localidades conocidas, pero se desconoce la distribución a escala fina, el tamaño y la estructura de la población (Reynoso *et al.*, 2020); por tanto, esta investigación pretende ser uno de los primeros estudios que ayuden a entender la dinámica de la población de la iguana cola chata a escala de localidades para que los investigadores y equipo técnico involucrados en la formulación de estrategias de conservación deban considerar para hacer una precisa estimación del estado de la poblaciones. Crear estrategias de conservación, tomar decisiones; además, permitirá prever y reaccionar ante los impactos ambientales sean positivos o negativos.

Una distribución reducida, estructura y tamaño de la población no conocida sumado a una constante degradación de los bosques donde esta especie habita hace sospechar que ha habido una disminución de la población que se correlaciona a la pérdida de hábitat, por tanto es imperativo conocer el estado de esta especie y marcar los primeros precedentes para futuras evaluaciones; si bien es cierto es un recurso ecosistémico poco estudiado de los bosques subtropicales del corredor seco de Nicaragua y Costa Rica (Otero,2011; Köhler, 2000; MARENA, 2006).

Las acciones de los seres humanos como los incendios sin control, la deforestación, la agricultura, la cacería, erradicación y depredación por animales ferales causan un impacto en esta especie a corto o mediano plazo irreversible, los cuales podrían incidir

negativamente en la viabilidad de programas de conservación y recuperación de las poblaciones silvestres.

La actualización de la lista de especies amenazadas de la UICN en Nicaragua detalla que *C. quinquecarinata* se encuentra vulnerable por el impacto de las amenazas y su escasa área de distribución (Robleto–Hernández et al., 2017). Sin embargo, Reynoso *et al.*, (2020) consideran que los datos actuales son insuficientes para hacer una categorización acertada de la especie, son indispensables las estimaciones de densidad y parámetros poblacionales para lograrlo, por tanto, esta especie se categoriza como datos insuficientes por la lista roja de especies de la UICN (2020) porque se carece de la información necesaria en este momento para calificar a la especie dentro de los umbrales de amenaza.

Este estudio pretende conocer la abundancia y densidad de la población de *Ctenosaura quinquecarinata* (iguana cola chata) en cuatro localidades del Municipio Santa Rosa del Peñón-León.

1.4. Objetivos de investigación

1.4.1. General

Analizar la abundancia y densidad poblacional de la iguana Cola Chata (*Ctenosaura quinquecarinata*) en el Municipio Santa Rosa del Peñón-León.

1.4.2. Específicos

1. Estimar la abundancia y densidad poblacional de la iguana cola chata (*Ctenosaura quinquecarinata*) en el Municipio de Santa Rosa del Peñón-León.
2. Describir los diferentes tipos de hábitats donde se encuentra la iguana cola chata (*Ctenosaura quinquecarinata*) en la zona rural de Santa Rosa del Peñón-León.
3. Identificar las amenazas que enfrentan las poblaciones de iguana Cola Chata (*Ctenosaura quinquecarinata*) basados en encuestas realizadas en las comunidades El Coyol, El Charco, Guacalpisque y El Ocotillo en el municipio de Santa Rosa del Peñón.
4. Proponer estrategias de conservación conforme a las amenazas identificadas en las zonas rurales de Santa Rosa del Peñón.

Capítulo II

2.1. Marco Referencial

2.1.1. Antecedentes

Gray en 1842 describe al *Ctenosaura quinquecarinata* basado en especímenes de la colección del Museo Británico de Historia Natural. Sin embargo, *C. quinquecarinata* fue considerado como un complejo de especies las cuales se empezaron a describir como especies diferentes, descrita como *Ctenosaura oaxacana* en México (Köhler & Klemmer, 1994) en de Nicaragua y Costa Rica se denominan como *Ctenosaura quinquecarinata* (Gicca, 1983), en cambio las especies de iguanas del El Salvador, Guatemala y Honduras se denominan *Ctenosaura flavidorsalis* (Hasbún *et al.* 2001).

Hasbún (2005) propone que la actual nomenclatura es consistente, además es la clasificación más acertada del grupo hasta la actualidad. Estos resultados se basaron en análisis filogenéticos de ADN de muestras frescas y especímenes de museo. Hasbún (2005) explica los acontecimientos del pasado evolutivo en la diversidad genética y biogeográfica de las especies de cola chata en la región. Posterior muchos autores contribuyeron con el conocimiento de la historia natural de *C. quinquecarinata* (Savage, 2002; Köhler, 2000; Otero, 2011 y Leenders, 2019). Estos autores describen aspectos sobre el comportamiento, alimentación, distribución, reproducción y conservación de la especie en sus obras.

El primer estudio realizado en Nicaragua sobre el estado poblacional de *C. quinquecarinata* fue realizado por Robleto en 2010, quien determinó que la densidad poblacional de Cola Chata es de 9.3 individuos por km²; por otra parte, mediante contrastes ortogonales determina que existen diferencias significativas en la abundancia en función de los tipos de vegetación en las iguanas *C. quinquecarinata* del Refugio de Vida Silvestre Río Escalante Chacocente, ubicado entre en el municipio de Santa Teresa, Carazo y el Astillero-Tola, departamento de Rivas, Nicaragua.

Otero, 2011 publica el “Cola Chata” un libro sobre generalidades, distribución, alimentación, reproducción, amenazas de *C. quinquecarinata* en el territorio nicaragüense. Este material es una obra completa con años de recolección de datos de abundancia, morfometría y experiencias en la conservación y localidades. Este libro es la

base del conocimiento de la iguana cola chata de la cual se han sentado las bases de muchos estudios posteriores.

En 2012 se realiza una investigación sobre el Estado, Comercio y Explotación de las Iguanas de Centro América por Stephen *et al.*, Esta es la revisión más completa sobre toda la temática que engloba la conservación, amenazas, estrategias de conservación, comercialización, usos y amenazas que enfrenta el género *Ctenosaura* en todo el continente americano. En el Libro Rojo Anfibios y Reptiles de Nicaragua se hizo la evaluación y categorización de amenazas de *C. quinquecarinata* donde se determinó que esta especie se encuentra vulnerable (Robleto–Hernández et al., 2017). En este documento se hace la recopilación de la información científica disponible sobre los aspectos ecológicos, etológicos y amenazas que esta especie enfrenta en la actualidad.

2.1.2. Marco Teórico

2.1.2.1. Biología de las iguanas continentales

Taxonómicamente la iguana cola chata se clasifican dentro orden *Squamata*, suborden *Sauri* que se encuentran en la clase Reptilia, pertenecientes a la familia *Iguanidae*, del género *Iguana* y *Ctenosaura* (Bravo, 2008). Las iguanas del género *Ctenosaura* se encuentran en hábitats de bosques secos caducifolios, y en selvas secas tropicales y subtropicales. También se localizan en matorrales, lagunas costeras, terrenos agrícolas, áreas abiertas perturbadas, pastizales, tierras de pastoreo y pueden encontrarse cerca o dentro de áreas urbanas. Algunas especies son semi arborícolas, prefieren terrenos rocosos y usan ramas huecas y rocas como refugios (Lanka, 2019).

El género *Iguana* que igual que *Ctenosaura* se pueden encontrar en diversos tipos de hábitats como bosques (húmedos, muy húmedos y secos), áreas rocosas, de matorrales, acantilados, mangles, ríos, zonas áridas y sabanas con arbustos y árboles dispersos, entre otros (PROFEPA, 2021). Los iguánidos son generalmente herbívoros, pero también se puede adaptar a la disponibilidad de los recursos alimentarios presentes en el hábitat.

Estos reptiles por lo general pueden llegar a medir entre 60 a 70 centímetros, tamaño estimado desde la cabeza hasta la cola, su peso suele ser entre los 15 y 17 kilogramos. En algunos lugares son llamados iguanodontes por tener descendencia de los saurios. Las

iguanas son reptiles muy antiguos de piel gruesa y el lomo recubierto de escamas en forma de cresta acorazada, se cree que hace millones de años eran herbívoras y con el pasar de los años evolucionaron su alimentación a omnivorismo. (Lanka, 2019)

C. quinquecarinata se alimenta de hojas, flores y frutos de árboles y arbustos, también come insectos por eso se considera una especie omnívora (Ortuño, 2014); por otra parte, *Ctenosaura similis* es predominantemente insectívora cuando están juvenil, pero al crecer aumenta el consumo de materia vegetal, aunque la proteína de origen animal sigue constituyendo una buena proporción del total de su dieta (Peters, Sf). Estos animales son poiquiloterms, es decir, varían su temperatura interna en grandes proporciones, de acuerdo con el ambiente donde se encuentren, pasan gran parte del día asoleándose sobre árboles, troncos, rocas, para calentar su cuerpo y obtener la temperatura óptima que le permite mejorar la digestión y proporcionar energía. La temperatura de una iguana en el día oscilará entre los 29 y 39 grados, mientras que en horas de la noche será de entre 20 y 25 grados (Pueblos, 2008).

2.1.2.2. Importancia ecológica de las iguanas

Las *iguanas* y los *Ctenosaura* contribuyen en la conservación de los bosques donde habitan, ambas especies mantienen el equilibrio de los ecosistemas y ayudan en los procesos de regeneración por medio de la dispersión de semillas a través de sus heces (Bravo, 2008). También son parte de la cadena alimenticia, los huevos de estos animales forman parte de la dieta de muchas especies como hormigas (ejemplo *Lasius niger*), Zorros (*Cerdocyon thous*), lobo pollero/lagarto overo (*Tupinambis teguixin*), entre otros, igualmente las crías y animales adultos son consumidos por aves (halcones, urracas), mamíferos (zorrillos, mapaches), carnívoros (algunas serpientes y el principal de todos, el ser humano) (Bravo, 2008).

2.1.2.3. Biogeografía de las iguanas

El origen de las iguanas es del sur de México, Centro América, las Islas del Caribe y gran parte de Sudamérica. Teniendo en cuenta la zona del planeta en la que nacieron como especie, su hábitat natural está formado por bosques húmedos (Jaramillo, 2015). Las

iguanas pueden adaptarse al sol, la lluvia y a diferentes tipos de hábitat como: pastizales, tacotales, áreas de cultivos, cercas vivas, bosques riparios, se encuentra desde el nivel del mar hasta los 1000 msnm. En el caso de *Ctenosaura similis*; esta especie se puede encontrar desde el Istmo de Tehuantepec hacia el Sur a través de América Central. Ocurre tanto en las vertientes del Caribe como del Pacífico y en varias Islas de la Costa, que incluyen: Cozumel, Mujeres y del Carmen, México, Honduras, Nicaragua, Panamá; y, Colombia. También se introdujo en Florida, EE. UU. Un informe reciente también indica que esta especie ha sido introducida en Venezuela. Esta especie se ha encontrado desde el nivel del mar hasta los 1300 m sobre el nivel del mar. (roja, UICN, 2010)

De *Ctenosaura quinquecarinata* se conocen tres áreas centrales que están aisladas y distantes entre sí, a lo largo de la vertiente del Pacífico de Nicaragua y el noroeste de Costa Rica. La distribución a escala fina y la estructura de la población dentro de ambos países no se conocen bien. Se encuentran entre 4 y 953 msnm en Nicaragua y por debajo de los 600 msnm en Costa Rica. (roja, UICN, 2020).

En el caso de la distribución de *Iguana iguana*, esta se encuentra desde el norte de México en Sinaloa y Veracruz hacia el sur a través de América Central y el noreste de América del Sur hasta Paraguay y el sureste de Brasil. También ocurre naturalmente en numerosas islas, incluyendo Isla de Maíz Grande (Nicaragua) e Islas San Andrés y Providencia (Colombia), Cozumel (México), Útila y Roatán (Honduras), Guanaja, Corn Islands (Nicaragua), Aruba, Bonaire, Curazao, Saba, Santa Lucía, San Vicente, Trinidad y Tobago. También se introdujo en Anguilla, Antigua, Bahamas, Barbuda, Islas Vírgenes Británicas, Islas Canarias, Islas Caimán, Fiji, Guadalupe, Japón, Marie-Galante, Martinica, Puerto Rico, Sint Maarten/Saint-Martin, Islas Vírgenes de EE. UU., y los Estados Unidos de América (Florida y Hawái). Los registros de elevación máxima para la especie incluyen 800 m en Michoacán, México y 1000m en Colombia, aunque en Colombia es común encontrar individuos en elevaciones más altas (presuntamente mascotas liberadas). (roja, UICN, 2018).

2.1.2.4. Iguanas de Nicaragua

En *Ctenosaura quinquecarinata*, los machos alcanzan de 11 a 18 cm. sin incluir la cola y las hembras de 10 a 15 cm. La cola representa un 55% de la longitud total, los machos y hembras muestran un pliegue gular transverso, ambos sexos presentan poros femorales, pero son más visibles en los machos adultos. La cresta dorsal alcanza hasta la base de la cola, pero no continúa en ella; el cuerpo es de color verde oliva a gris, con salpicaduras en distintos tonos, blanquecino en los ventrales, eventualmente con bandas transversas de aspecto en zig zag. Los jóvenes son de color verde con manchas negras, sus características más visibles son la cola gruesa, deprimida en sentido dorsoventral, pero muy espinosa, al igual que sus piernas y patas posteriores; en la cola se observa una formación particular de hileras transversas de escamas prominentes y fuertemente quilladas, las cuales se alternan con otra hilera de escamas mucho más pequeñas (Herpetonica, 2015).

Ctenosaura similis, puede llegar a medir más de un metro de longitud, incluyendo la cola, los machos pueden alcanzar hasta los 49 cm de la cabeza a la cloaca y las hembras hasta 40 cm. Los machos alcanzan la madurez desde los 24 cm en longitud estándar y las hembras desde los 20.4 cm. El adulto es de color gris oscuro frecuentemente variado en diferentes tonos. Se les distingue dos o tres franjas negras desde la espalda, inclinadas en diagonal por el costado. Los jóvenes son completamente verdes, ambos sexos tienen de 6 a 18 poros femorales, pero son más notorios en los machos, estos presentan también una cresta media longitudinal de escamas grandes en el dorso, más desarrollada en los machos; esta cresta también se continúa desde la nuca hasta la cola. Siempre presentan pliegue gular. Las escamas de la cola también se presentan en una formación particular de hileras circulares de grandes escamas fuertemente quilladas, separadas por dos hileras de escamas mucho más pequeñas. Las escamas de las piernas y de las patas posteriores son semejantes a las del cuerpo, (Herpetonica, 2015).

Los machos de *Iguana iguana*, pueden alcanzar hasta los 2 metros en longitud total y las hembras hasta los 140 cm. Los machos maduran entre 26 a 58 cm de la cabeza a la cloaca, mientras las hembras entre 24 a 41 cm. Su color es completamente verde, tanto los jóvenes como los adultos, a veces con barras grandes y negras en cola y costados, el macho adquiere tonos rojizos durante la época reproductiva. Sus características más notorias son

su pliegue gular desarrollado y su evidente placa redondeada, muy agrandada en la mejía, bajo el tímpano. Presentan una cresta dorsal aserrada, muy prominente en los machos adultos. Las escamas de su cola presentan la misma textura que el cuerpo, con poros femorales más notorios en los machos. (Herpetonica, 2015).

2.1.2.5. Conservación de las iguanas de Nicaragua.

A nivel de país, los esfuerzos de conservación de iguanas y garrobos varían de manera significativa. En algunos países ONG's, e individuos implementan proyectos específicos para proteger las iguanas y su hábitat, mientras otros están enfocados en promover prácticas sostenibles de reproducción como una herramienta de conservación. (Stephen, SF)

Desde el 2016, surgió la inquietud entre expertos académicos de incluir al género *Ctenosaura* en el Apéndice II de CITES, con el fin de regular el comercio y asegurar que no constituya una causa directa de la extinción de las especies de este género, así como para combatir y detectar el tráfico ilegal. (Lanka, 2019). En Nicaragua y en todo el mundo hay una evidente persecución humana contras las especies silvestres ya sea por comercio, por deporte, por miedo y por falta de conocimiento hacia dichas especies.

En Nicaragua *Ctenosaura quinquecarinata* se encuentra legalmente protegido según la Resolución Ministerial No.028-2023, en la "Actualización del Sistema de Vedas para el Periodo 2023" en la categoría de Veda indefinida, (La Gaceta 2023). Para el caso de *Ctenosaura similis*, las poblaciones se encuentran formalmente protegidas en el Paisaje Terrestre Protegido Mirafior Moropotente y en la Reserva de Biosfera Ometepe. En la lista roja de la UICN no se menciona al garrobo, ni en los apéndices CITES. Pero el gobierno de Nicaragua ha establecido para esta especie una veda parcial del 1 de enero al 30 de abril, mediante Resolución Ministerial No.004-2022 (La Gaceta, 2022). De igual manera *Iguana*, para fines de conservación de esta especie se autoriza el comercio interno de estos reptiles únicamente cuando tengan tamaño mínimo de explotación. Y se declara época de veda parcial en el periodo comprendido entre el 1 de enero al 30 de abril de cada año. (La Gaceta, 2023) (Nicaragua, 1980).

2.1.2.6. Aspectos básicos sobre *Ctenosaura quinquecarinata* (Cola chata).

En la (figura 1) se observa un individuo Adulto de *Ctenosaura quinquecarinata* el cual se clasifica taxonómicamente de la siguiente manera.

- **Taxonomía**

Reino: *Animalia*

Filo: *Chordata*

Clase: *Sauropsida*

Orden: Squamata

Familia: *Iguanidae*

Género: *Ctenosaura*

Especie: *Ctenosaura quinquecarinata* (Gray, 1842).(Herpetonica 2015).



Figura 1. *Ctenosaura quinquecarinata* en etapa de desarrollo (Adulto) avistado en árbol de Neem (*Azadirachta indica*).

Fuente: Propia,2022.

2.1.2.7. Distribución

La información sobre la historia de vida de las iguanas está influenciada por la variación de la distribución espacio temporal de los individuos: por lo general, la historia de vida responde a la disponibilidad de recursos (refugios, pareja reproductiva, zona de anidación, alimento y agua). El rango geográfico de *Ctenosaura quinquecarinata* es nativo de Nicaragua y Costa Rica. En Nicaragua, está la más amplia distribución de cola chata. Habita en comarcas de los municipios de la zona tropical seca comprendiendo la

ecorregión del Pacífico y extendiéndose por los territorios de la parte centro-oeste. (Otero Ortuño, 2011).

2.1.2.8. Alimentación

Estas iguanas son omnívoras se puede adaptar a la disponibilidad de los recursos alimentarios presentes en el hábitat, donde consumen hojas, flores y frutos de muchos árboles, incluidos *Sesbania grandiflora*, *Spondias mombin* y *Haemotoxylum brasiletto*, así como varios insectos. También tienen una relación significativa con los arbustos en las familias de plantas *Caesapiniaceae*, *Bignoniaceae*, *Mimosaceae* y *Fabaceae*. (UICN 2020).

2.1.2.9. Reproducción

En general, las especies del género *Ctenosaura* se reproducen en los meses de noviembre a febrero, y los picos de eclosión se dan al inicio de la temporada de lluvias, comúnmente en junio. Particularmente en *C. quinquecarinata* la temporada de apareamiento va de noviembre-diciembre, quedando preñada en la segunda semana de febrero, la incubación tarda 80 días aproximadamente, las colas chatas empiezan a nacer a partir del 15 de mayo. (Ortuño, 2014). Todas las iguanas son ovíparas y ponen sus huevos en agujeros o túneles que excavan en la arena o en tierra suelta. No presentan cuidado parental documentado, abandonando los nidos después de la puesta, en *Ctenosaura*, se observa una maduración a edad tardía comparada con otras lagartijas, y se relaciona con los cambios en su entorno y disponibilidad de recursos. Independientemente del tamaño de la especie, la edad de la primera reproducción en *Ctenosaura* es de 1.6 años aproximadamente. (CITES, 2019).

2.1.2.10. Conservación.

En todo el mundo, la gente ha consumido reptiles como una fuente importante de proteínas, además, algunas especies de *Ctenosaura* son perseguidos bajo la creencia que son venenosos, como es el caso para *C. quinquecarinata*, en Nicaragua, el uso y el comercio de vida silvestre es rutinario y a nivel de país, los esfuerzos de conservación de iguanas y garrobos varían de manera significativa. En algunos países ONG's, e individuos

implementan proyectos específicos para proteger las iguanas y su hábitat, mientras otros están enfocados en promover prácticas sostenibles de reproducción como una herramienta de conservación, (Ireland), 2012). Las especies del género *Ctenosaura* está incluido en el Apéndice II de la CITES, con el fin de regular el comercio y asegurar que no constituya una causa directa de la extinción de las especies de este género puesto que se encuentran amenazadas por fragmentación, pérdida de hábitat, sobreexplotación para consumo local de carne y el tráfico ilegal en el mercado de mascotas, la UICN clasifica 13 de las 18 especies de *Ctenosaura* en su lista roja de especies, categorizando como vulnerable a la cola chata.

C. quinquecarinata está actualmente protegida a través de una veda indefinida, por la Ley 747 del Ministerio del Ambiente de Nicaragua. Esta agencia también prohíbe la captura de individuos silvestres para el comercio internacional de mascotas y permite sólo la exportación de cría en cautiverio. Estas iguanas se encuentran dentro de algunas áreas protegidas como la Reserva Biológica Río Escalante-Chacocente y la Reserva Natural Cañón Perdido de propiedad privada en Nicaragua. Esta especie se beneficiaría de un programa de educación y divulgación muy ampliado que se centre en proteger la especie en pueblos pequeños y áreas rurales, dirigido a todas las clases de edad y centrándose en revertir la creencia de que esta especie es venenosa. Es necesaria la acción municipal para crear áreas protegidas donde haya subpoblaciones más grandes, incluyendo programas para la reforestación de especies de plantas clave. (UICN, 2020)

2.1.2.11. Importancia del estudio de abundancia

Medir la abundancia permite comprender cómo se distribuyen las especies dentro de un ecosistema, así como también identificar aquellas especies que por su escasa representatividad en la comunidad son más sensibles a las perturbaciones ambientales. (Moreno, 2001)

El análisis del valor de importancia de las especies cobra sentido si recordamos que el objetivo de medir la diversidad biológica es, además de aportar conocimiento a la teoría ecológica, contar con parámetros que nos permitan tomar decisiones o emitir recomendaciones a favor de la conservación de taxa o áreas amenazadas, o monitorear el efecto de las perturbaciones en el ambiente. Además, identificar un cambio en la

diversidad ya sea en el número de especies, en la distribución de la abundancia de las especies o en la dominancia que nos alerta de procesos empobrecedores. (HP_Propietario, 2010)

2.1.2.12. Estudio de poblaciones como estrategia de conservación

La lista roja constituye un instrumento clave para la toma de decisiones y desarrollo de acciones de conservación, en este documento se cita que como condicionante a la hora de elaborar estrategias de conservación hay que señalar que para la mayor parte de taxones se desconocen el tamaño y las tendencias de las poblaciones. Cada especie en un ecosistema existe como una población; es decir, que son un grupo reproductivo. Para que un ecosistema permanezca estable durante un largo tiempo, la población de cada especie en el ecosistema debe permanecer más o menos constante en tamaño y distribución geográfica. (Morlans, 2004)

Es importante conocer el tamaño de las poblaciones ya que es una herramienta muy valiosa para preservar la biodiversidad y, además, el análisis de la dinámica de las poblaciones nos permite conocer, prever y reaccionar ante los impactos ambientales, sean positivos o negativos. (Twenergy, 2019).

2.1.2.13. Estudio de la abundancia

La abundancia relativa en ecología es un componente de la diversidad que se encarga de medir qué tan común o rara es una especie, comparada con el resto de las especies que forman parte de la comunidad. El conocimiento de la abundancia de cada una de las especies en la comunidad puede ser muy útil para entender cómo es el funcionamiento de la comunidad, coleccionar datos sobre la abundancia de las especies es relativamente fácil, comparado con otros parámetros ecológicos, como la competencia o la depredación.

Existen varias maneras de cuantificar. La primera y más intuitiva sería contar el número de animales, la segunda es según el número de organismos que se encuentra por unidad de área (densidad absoluta) o, por último, como la densidad de la población, relacionada con otra o consigo misma en otro tiempo (densidad relativa) (Gelambi, 2022). Para fines de este estudio se utilizó el método Distance Sampling.

2.1.2.14. Método de muestreo

“Distance Sampling”

Es el muestreo a distancia un término general para describir una variedad de métodos para estimar la densidad de poblaciones biológicas utilizando distancias medidas a los individuos de la población (Benites, 2021). Este método consiste en la ubicación aleatoria de líneas de muestreo, o en la distribución equidistante de líneas de muestreo paralelas, aleatoriamente superpuestas sobre la zona de estudio. Estas líneas de muestreo son recorridas a la vez que se registran los individuos detectados dentro de una distancia determinada de la línea, junto con información sobre la distancia animal-observador y el ángulo de la línea de detección. Las distancias perpendiculares a la línea de muestreo obtenidas a partir de estos datos son usadas para calcular la función de detección (probabilidad de que un animal sea detectado), y con esta función se puede estimar la proporción de animales detectados dentro de una distancia determinada a los dos lados de la línea de muestreo. Esto, junto con información sobre tasas de encuentro y la distribución aleatoria de un número adecuado de líneas de muestreo a lo largo de la región estudiada, permite estimar un valor de densidad que es representativo de la región estudiada, y que permite obtener un estimativo de abundancia para la región (Cortés, 2018).

2.1.2.15. Conceptos relacionados

- **Ecología**

El término ecología se refiere al estudio de las interacciones de los organismos entre sí y con su ambiente, o el estudio de la relación entre los organismos y su medio ambiente físico y biológico. El medio ambiente físico incluye la luz y el calor o radiación solar, la humedad, el viento, el oxígeno, el dióxido de carbono y los nutrientes del suelo, el agua y la atmósfera. El medio ambiente biológico está formado por los organismos vivos, principalmente plantas y animales. En la definición de ecología tiene gran importancia la interacción que debe ejercerse entre los organismos y su medio ambiente físico (no vivo) y biológico (con otros seres vivos). Es destacable que el concepto de ecología se trabaja desde tempranos cursos de la Primaria, Secundaria Obligatoria y Bachillerato (en caso de que el alumnado opte por estudios en que se imparten estos contenidos). A pesar de ello

y, a tenor de los resultados obtenidos en este estudio, la esencia del concepto no queda convenientemente construida en el alumnado. Por consiguiente, el aprendizaje del concepto es en todo caso parcial y sujeto a equívoco. (Sánchez-Cañete; Pedrajas, A.P. 2010).

- **Distribución**

El área de distribución de las especies es un concepto importante en la biología, sin embargo, existen casos en los que no se ha interpretado adecuadamente. Se considera que utilizar un término unificado de especie puede ayudar a clarificar el concepto de área de distribución, pues se incorpora la idea de dimensión espacial al señalar que las especies son linajes meta poblacionales que evolucionan separadamente. El área de distribución se define como la fracción del espacio geográfico donde una especie está presente e interactúa de manera no efímera con el ecosistema. A pesar de ser un atributo difícil de estimar, se han descrito algunos patrones referentes a los tamaños, formas y límites del área de distribución. En la actualidad existen métodos que permiten hacer hipótesis espacialmente explícitas más certeras acerca del área de distribución de las especies.

- **Abundancia**

La abundancia en ecología es un componente de la diversidad que se encarga de medir qué tan común –o rara– es una especie, comparada con el resto de las especies que forman parte de la comunidad. Visto desde otro punto de vista, es el porcentaje que cierta especie representa con respecto a los demás organismos en el área. El conocimiento de la abundancia de cada una de las especies en la comunidad puede ser muy útil para entender cómo es el funcionamiento de la comunidad.

- **Taxonomía**

En la biología, se emplea el término taxonomía para referirse a la clasificación de los seres vivos en agrupaciones jerárquicamente organizadas en grupos que van desde las más genéricas, como reino o clase, a las más específicas, como género y especie. Este modelo de clasificación es plenamente válido para su aplicación a las estructuras de Web jerárquicas, que son las más frecuentes. (Sanchez, 2023).

- **Grupos etarios**

Los sectores etarios están determinados por la edad y la pertenencia a una etapa específica del ciclo vital humano. La clasificación por sectores etarios es la más incluyente de todas en la medida en que todos nacemos, crecemos y envejecemos de manera similar. (GOV.CO, 2022).

- **Microhábitat**

En ecología entendemos como microhábitat a la parte más pequeña de un ecosistema que contiene una flora y una fauna distintiva. Normalmente las condiciones de ese microhábitat difieren de las de alrededor, lo que condiciona la presencia de esas especies. Los ejemplos típicos de microhábitats suelen ser los bosques húmedos encerrados en un valle o las paredes de las cuevas, pero en algunas ocasiones estos microhábitats pueden estar limitados no sólo en el espacio sino también en el tiempo (Batty, 2019).

2.1.3. Marco legal

Los Aspectos legales y regulatorios de las especies de iguanas en Nicaragua inician en octubre de 1980 se estableció una ley para la conservación y protección de los iguánidos (Decreto No. 547). Esta ley cuyo objetivo fue el establecer regulaciones para su comercialización autorizando su comercio únicamente cuando tengan un tamaño mínimo de 36 cm para la iguana y 26 para el garrobo también define una época de veda desde el 1 de enero hasta el 30 de abril de cada año.

Esta ley también prohíbe la captura cruel o perjudicial, en los métodos de manejo y comercialización de estos reptiles. Así como también prohíbe la caza de estas dos especies por el uso del fuego en sus madrigueras y prohíbe la exportación de estas especies, muertas o vivas, o sus huevos. (Juridicas, 1980). Existe la "Norma Técnica para el comercio de vida silvestre en Nicaragua (Norma Técnica Nicaragüense obligatoria de comercio interno de Fauna Silvestre NTON 05011-01), aprobada en noviembre de 2001 y oficialmente publicado en La Gaceta No. 64, en abril de 2002. Esta regulación establece especificaciones, procedimientos, normas de conducta y requisitos que deben de ser cumplidos por todas las personas comercializando vida silvestre en alguna forma lo que incluye especímenes vivos o muertos, partes de ellos y sus derivados, todo esto dentro de las fronteras nacionales (Stephen, Evaluación del Estado, Comercio y Explotación, SF).

De la misma forma existe una oficina encargada de la aplicación del convenio sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestre (CITES), la secretaría CITES-NI ha emitido las normas y procedimientos para la exportación e importación de especies de fauna silvestre. (Esquivel, sf). Se detallan a continuación en (tabla 1).

Tabla 1. Marco regulatorio e instrumentos legales relacionados a la conservación, comercialización, cría y protección de Iguanas.

Ley / Norma o Marco regulatorio	Descripción
Decreto 547: Ley para la Conservación y Protección de Iguanas Verdes y Garrobos.	“Prohíbe la captura cruel o perjudicial, en los métodos de manejo y comercialización de estos reptiles. Esta ley también prohíbe la caza de estas dos especies por el uso del fuego en sus madrigueras y prohíbe la exportación de estas especies, muertas o vivas, o sus huevos” Decreto 547.
Norma Técnica Nicaragüense obligatoria de comercio interno de Fauna Silvestre. NTON 05011-01).	Instrumento normativo dirigido a las personas dedicadas a la crianza y comercialización de Fauna Silvestre y sus derivados. Esta regulación establece especificaciones, procedimientos, normas de conducta y requisitos que deben de ser cumplidos dentro del territorio nicaragüense. Esta norma fue aprobada en noviembre de 2001 y oficialmente publicada en La Gaceta No. 64, en abril de 2002.
Norma Técnica Obligatoria nicaragüense para cría en granjas de fauna silvestre” NTON 017 07-02.	La presente norma tiene por objeto establecer las especificaciones técnicas y/o requerimientos que regirán todas las actividades de la Cría de Fauna Silvestre en Granjas en el territorio nacional. Está dirigida a personas dedicadas a la cría en un medio controlado de especímenes capturados en el medio silvestre en todo el territorio nacional sin perjuicio de su finalidad. Fue aprobada el 7 de junio del 2002.
Ley general del medio ambiente y los recursos naturales (Ley 217).	Establece que el MARENA es la entidad encargada de la inclusión de especies en peligro de extinción, de acuerdo con los convenios internacionales; también concede el derecho de utilizar los recursos naturales a través de concesiones, permisos, licencias y cuotas.
Regulaciones de la ley general del medio ambiente y de los recursos naturales (Decreto 9-96).	Establece normas generales para la gestión ambiental y el uso sostenible de los recursos naturales en el marco de la Ley General del Ambiente (Ley 217) y Recursos Naturales.
Normas y procedimientos para la exportación de fauna y flora silvestre de Nicaragua (Decreto 8-98).	“Bajo el Artículo 6, los individuos implicados con actividades de comercio de fauna deberán registrarse ante las Autoridades de Dirección. La responsabilidad de las autoridades manejadoras incluye las obligaciones indicadas en la convención de CITES, y entre otras: supervisar en coordinación con Aduana, el embalaje de especímenes vivos para ser transportados siguiendo las regulaciones de la Asociación de Transporte Aéreo Internacional (IATA). El artículo 14 indica que la Dirección General de Aduana deberá establecer, en coordinación con las autoridades de frontera, la entrada y salida (tierra o mar) de especies, sus partes, y productos del mar destinados para el comercio internacional” (Decreto 8- 98).
Ley de salud animal y sanidad vegetal (Ley 291).	“El artículo 4 de esta ley establece programas para la prevención, control y erradicación de plagas y enfermedades que afecten animales y plantas, con el fin de evitar un efecto negativo en alimentos, pesquería, forestería, y comercio

Ley / Norma o Marco regulatorio	Descripción
Ley de Caza (Decreto 206).	<p>internacional. El artículo 8 se enfoca en la supervisión, inspección, y certificación de áreas, hatos, rastros, plantas procesadoras de productos y subproductos de origen animal, así como empacadoras y medios de transporte. El artículo 32 trata de la cuarentena agropecuaria, retención, destrucción, reexportación o repatriación de productos y subproductos que hayan entrado al país ilegalmente” (Ley 291).</p> <p>“Según esta ley, la caza puede ser practicada en todas las partes del territorio nacional, mientras se cumpla con esta ley, su reglamentación, y cualquier resolución por las autoridades respectivas, en temporada de veda, áreas de caza prohibidas, métodos y sistemas de caza, así como el comercio de productos que resulten de las actividades de caza” (Decreto 206).</p>

2.1.4. Hipótesis

H_0 : La densidad poblacional de iguana Cola Chata (*C. quinquecarinata*) es de 5 individuos por km² según expertos de la UICN 2010, citados por Otero 2011, los cuales asumen que las poblaciones están conformadas por 2500 individuos maduros distribuidos en un área de ocupación inferior a 500 km².

H_A : La densidad poblacional de iguana Cola Chata (*C. quinquecarinata*) para efectos de este estudio es menor a 5 individuos por km² lo cual difiere a lo propuesto por expertos de la UICN en el año 2010 citados por Otero 2011, los cuales asumen que las poblaciones están conformadas por 2500 individuos maduros distribuidos en un área de ocupación inferior a 500 km².

Capítulo III

3.1. Diseño Metodológico

3.1.1. Tipo de estudio

De acuerdo, al diseño metodológico y la naturaleza de las variables el tipo estudio es mixto con alcance predictivo porque se estima la abundancia y densidad poblacional de un grupo de organismos, y se estima la percepción de los comunitarios sobre las amenazas que afectan a la especie estudiada. Por el período de la recolección de datos del estudio es prospectivo y por la secuencia de tiempo es transversal. La tipificación del tipo de estudio se hizo basados en Hernández-Sampieri, R. & Mendoza, C (2018).

3.1.2. Área de Estudio

El municipio Santa Rosa se encuentra a 174 kilómetros de la ciudad de Managua. Limita al norte con el municipio de San Nicolás, al sur con El Jicaral, al este con San Isidro, y al oeste con el municipio de El Sauce. Tiene una extensión territorial de 227.6 km² y se ubica en las siguientes coordenadas Lat.: 12.800874 Long: -86.370133. El estudio se llevó a cabo en el municipio Santa Rosa del Peñón departamento de León- Nicaragua (ver figura 2), en las comarcas; El Charco (ver anexo 2), El Coyol (ver anexo 3), El Ocotillo (ver anexo 4), y Guacalpisque (ver anexo 5) y (ver tabla 2).

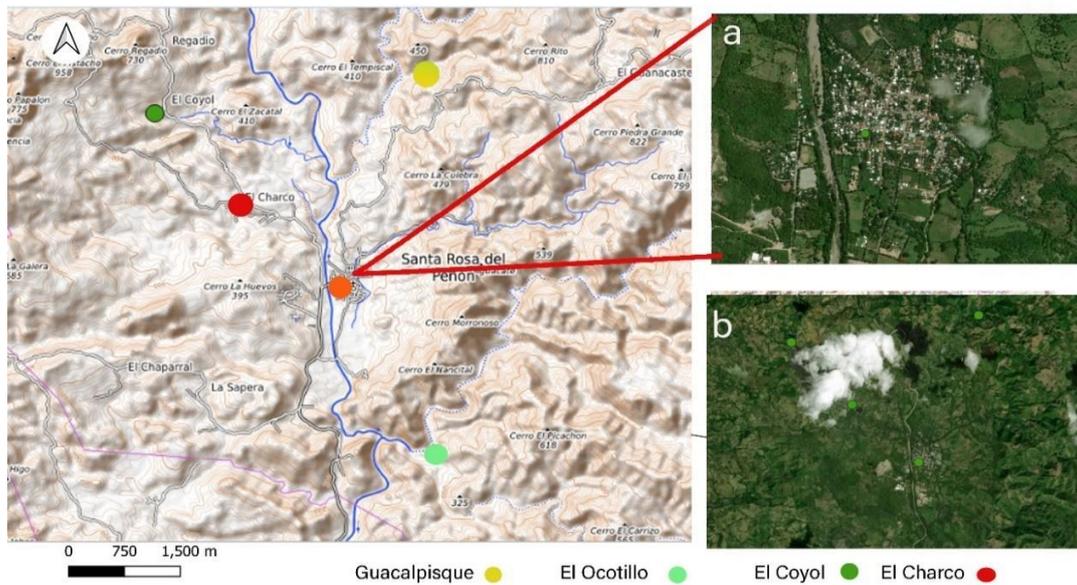


Figura 2. Ubicación geográfica del área de estudio (Santa Rosa del Peñón). (2023). (a) Casco Urbano Santa Rosa el Peñón, (b) Cobertura Vegetal desde Imagen Satelital.

Fuente: Qgis (2023).

Tabla 2. Coordenadas geográficas y descripción de las localidades donde se realizó el estudio.

N	Localidad	X	Y	Z	Población
1	El Charco	566081	1416821	231msnm	472 Hab
2	El Coyol	565585	1418415	312msnm	225 Hab
3	Ocotillo	568532	1409987	169msnm	173 Hab
4	Guacalpisque	568214	1418871	279msnm	230 Hab

3.1.3. Población y muestra

En la presente investigación se abordan dos poblaciones (componentes) y dos tipos de muestreos. El primer componente se relaciona con la iguana Cola Chata y el segundo con los comunitarios residentes de las cuatro comunidades sobre la cual se identificarán los tipos de amenazas que enfrentan las iguanas (*C. quinquecarinata*). (ver tabla 3).

Tabla 3. Componentes de la población y muestra sobre los cuales se realizaron las inferencias del estudio.

Componente	Población	Muestra
Iguanas	Para fines de esta investigación corresponde a todos los especímenes de <i>C. quinquecarinata</i> de cualquier sexo o cualquier etapa de desarrollo que esta se encuentre y que habiten los diferentes microhábitats en el municipio de Santa Rosa del Peñón y las cuatro comunidades muestreadas (ver Tabla 2).	Corresponden a todos los especímenes de <i>C. quinquecarinata</i> que fueron observados dentro de las unidades de muestreos establecidas en las cuatro comunidades.
Pobladores	Estuvo conformada por 1100 habitantes, de los cuales 225 pertenecían a la comunidad el Coyol, 230 personas pertenecían a la comunidad Guacalpisque, 472 personas son residentes de la comunidad el Charco y 173 personas residentes de la comunidad Ocotillo (Alcaldía Municipal Santa Rosa del Peñón).	Se calculó una muestra aleatoria simple para la estimación de personas que conocen la iguana Cola Chata, se usó, una frecuencia de % hipotética del factor del resultado en la población y un límite de confianza de % de 100 (absoluto +/-%). Usando estos valores se calculó el tamaño de la muestra seleccionando 60 personas de las cuatro comunidades de estudio, cabe resaltar que el intervalo de confianza para el cálculo de este tamaño muestral fue de 99.99 % y un error de 0.01. Una vez calculado el tamaño de la muestra (60) se dividió entre el número de comunidades (4).

3.1.4. Definición y Operacionalización de variables, (MOVI)

Las variables abstractas que se analizaran en este estudio son las siguientes:

- Densidad poblacional de iguana cola chata (*Ctenosaura quinquecarinata*).
- Tipos de hábitat en los cuales habitan las iguanas Cola Chata.
- Amenazas que enfrentan las poblaciones de iguana (*Ctenosaura quinquecarinata*).
- Estrategias de conservación.

La definición y operacionalización de variables se observa en la tabla 4.

Tabla 4. Definición y operacionalización de Variables (MOVI).

Objetivos	Variable conceptual	Subvariable o dimensiones	Variable operativa	Indicadores	Técnicas de recolección de datos
Estimar la densidad poblacional de la iguana cola chata <i>Ctenosaura quinquecarinata</i> en cuatro localidades del Municipio de Santa Rosa del Peñón-León.	Densidad poblacional de iguana cola chata (<i>Ctenosaura quinquecarinata</i>)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Localidad ✓ Área ✓ I.D Transecto ✓ Esfuerzo ✓ Distancia perpendicular ✓ Número de individuos 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Registro directo ✓ Recopilación de bases de datos ✓ Denominación previa ✓ Registro de la distancia de cada transecto ✓ Medición de la distancia desde el observador al individuo ✓ Conteo de los individuos observados 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Nominal ✓ Kilómetros (km²) ✓ Nominal ✓ Kilómetros (km) ✓ Metros (m) ✓ Número discreto de individuos 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Guías de campo para la identificación ✓ Observación directa ✓ Bitácoras ✓ Ficha de recolección de datos ✓ Medición de distancias
Describir los diferentes tipos de hábitats donde se encuentra la iguana cola chata (<i>Ctenosaura quinquecarinata</i>) en la zona rural de Santa Rosa del Peñón-León.	Tipos de hábitat en los cuales habitan las iguanas Cola Chata	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Número de especies ✓ Tipos de especies ✓ Número de familias ✓ Tipos de familias ✓ Altura del árbol ✓ DAP 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Conteo de las especies ✓ Identificación de las especies encontradas en las parcelas. ✓ Clasificación de las especies en familias. ✓ Medición del árbol con ayuda de una cinta métrica. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Número de especies (S) ✓ Nominal ✓ Número de familias (n) ✓ Nominal ✓ En metros (m). 	- Guía de campo
Identificar las amenazas que enfrentan a las poblaciones de iguana (<i>Ctenosaura quinquecarinata</i>) según la opinión de la población que reside en las comunidades rurales de Santa Rosa del Peñón-León.	Amenazas que enfrentan las poblaciones de iguana (<i>Ctenosaura quinquecarinata</i>)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Culturales ✓ Desarrollo agrícola ✓ Conocimiento ✓ Extracción de recursos ✓ Desarrollo urbano 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Identificación de amenazas antropogénicas mediante el conocimiento de la comunidad. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Número de personas encuestadas ✓ Número de amenazas 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Encuestas ✓ Mapas
Proponer estrategias de conservación conforme a las amenazas identificadas en las zonas rurales de Santa Rosa del Peñón.	Estrategias de conservación localizadas	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Estrategias formuladas a partir de las amenazas encontradas 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Plan de estrategias de conservación 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Documento del registro según la amenaza identificada 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Diseño de la propuesta.

3.1.5. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos

A continuación, se describen los aspectos metodológicos empleados para la obtención de la información de acuerdo con los objetivos planteados.

- **Tiempo de estudio.** El monitoreo y toma de datos se inició en la temporada de invierno, de junio hasta agosto de 2021. Al tener planteado cuatro transectos de monitoreo se visitó a cada lugar un día por semana, así por tres meses. Además, el tiempo de recorrido de los transectos fue de 2 a 3 horas de recorrido, para tratar de recorrer todos los transectos en un tiempo similar. (ver anexo 1)
- **Definición de transectos:** Los transectos se eligieron por conveniencia y se realizó un total de 12 transectos en las cuatro comunidades muestreadas, es decir 3 transectos por comunidad. Cada transecto se delimitó por un esfuerzo de 1000 m lineales. La duración de los muestreos por transectos lo determinaron las condiciones del terreno; sin embargo, la hora de inicio de cada transecto fue fija y en días soleados y despejados. El recorrido se realizó por tres personas; dos investigadores y un acompañante de la comunidad. Se procuró que el acompañante sea el mismo para todos los muestreos para evitar sesgo en la capacidad de observación.
- **Definición metodológica:** Muestreo a distancia “*Distance Sampling*” (Buckland *et al.*, 2001; Buckland *et al.*, 2015) es una serie de métodos confiables y utilizados para estimar la densidad y/o abundancia de las poblaciones biológicas. Este método consiste en que un observador se mueve a lo largo de una línea o punto y observa todos los objetos que se encuentren en la línea. Cuanto más lejos se encuentre el objeto, menos probable será que el observador haga la detección. Con las probabilidades obtenidas se construye un modelo de probabilidad de detección para estimar la abundancia de un área determinada. El observador atraviesa una línea recta (colocada al azar o siguiendo alguna distribución planificada). Siempre que observan un objeto de interés (por ejemplo, un animal del tipo que se está estudiando), registran la distancia desde su posición actual al objeto (r), así como el ángulo de detección a la línea de transecto (θ). La distancia del objeto al

transecto se puede calcular como $x = r * \sin(\theta)$. Estas distancias x son las distancias de detección que se analizarán en modelos posteriores. (figura 3)

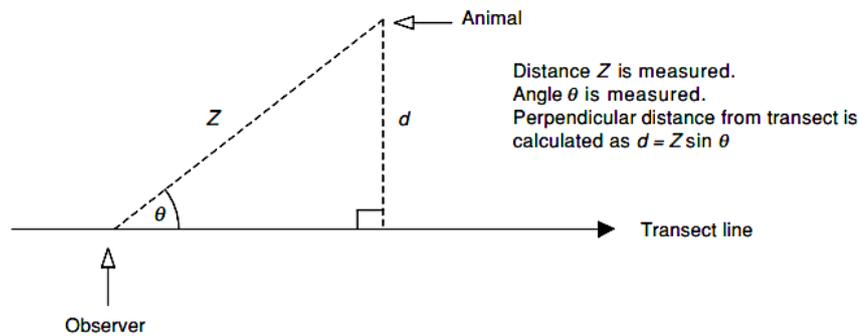


Figura 3. Cálculo de la distancia perpendicular y método de registro de información mediante transecto lineal.

Fuente: Ecológica Census Techniques William J. Sutherland (2006)

- **Densidad**

Para ello, primero se calcula la probabilidad de detención con ayuda del modelo de Distance Sampling en el programa R estadístico (adjunto script en anexo 16). Luego se calcula el Área de cobertura (a) la cual está conformada por la suma del área de las presencias estimadas con ayuda de la suma de las distancias perpendiculares.

$$D^{\wedge} = \frac{n}{aP^{\wedge} a}$$

Donde la densidad (D^{\wedge}) es igual a n que representa el número de individuos en la muestra; a representa el área de cobertura y $P^{\wedge} a$ corresponde a la probabilidad de detección estimada con modelo de “Distance Sampling” (Borchers y Burnham 2004).

- **Obtención y registro de la información**

Para obtener la información se realizaron recorridos, se caminó cada transecto a una velocidad constante durante dos horas. En ese periodo de tiempo se procuró recorrer los 1000 m, se anotaron los especímenes observados con todas las características, y su entorno. Para cada individuo se registró la distancia perpendicular, sexo y estado de desarrollo. Por las zonas donde atravesaban los transectos se establecieron las parcelas de muestreo de vegetación procurando muestrear en el inicio y final de los transectos. Las parcelas estaban conformadas por 10 m² donde se registró la vegetación con DAP mayor a 10 cm. Las plantas no identificadas fueron colectadas para su posterior identificación.

- **Análisis de datos de vegetación**

Para el análisis de datos de vegetación se procederá a realizar un análisis de disimilitud de Bray Curtis, el cual trabaja mediante la premediación de las especies compartidas entre las comunidades las cuales pondera a un valor de porcentaje.

La disimilitud de Bray-Curtis se calcula como:

$$BC_{ij} = 1 - (2 * C_{ij}) / (S_i + S_j)$$

dónde:

- **C_{ij}**: La suma de los valores menores para las especies encontradas en cada sitio.
- **S_i**: El número total de especímenes contados en el sitio *i*
- **S_j**: El número total de especímenes contados en el sitio *j* La disimilitud de Bray-Curtis siempre varía entre 0.0 y 1.0.
- **0** indica que dos sitios tienen cero diferencias. En otras palabras, comparten exactamente el mismo número de especies.
- **1** indica que dos sitios tienen total disimilitud. En otras palabras, no comparten ninguna especie del mismo tipo.

- **Encuestas**

Se diseñó una encuesta con respuestas cortas pretendiendo obtener la información requerida en la menor cantidad de tiempo posible. Se entrevistaron 15 personas por cada comunidad de acuerdo a lo calculado por la fórmula de tamaño muestral. Se procuró obtener la muestra de las personas residentes mayores de edad que se dedican exclusivamente a actividad agrícola y que están en contacto con el campo. Las encuestas se realizaron en los hogares, sitios de reposo o áreas de trabajo. Se procedió a realizar las preguntas y luego grabar de forma incógnita las respuestas. Se adjunta la lista de pregunta en los anexos 7 y 8. Una vez terminada la jornada de trabajo se procedía a escuchar las encuestas y realizar la digitalización de la información en el formulario.

- **Formulario**

Se creó un documento para introducir los datos que se obtuvieron de las encuestas dirigidas a la población, para posteriormente ser almacenados y procesados. (ver anexo 7-8).

- ***Ficha de campo***

Se utilizó para llevar un registro ordenado de datos de observación de la iguana cola chata (ver anexo 9).

3.1.6. Equipos y materiales para recolección de datos de campo

- GPS garmin
- Cinta métrica Trupper
- Guantes Trupper
- Binoculares Nikon
- Machete Imacasa
- Lámpara Black Diamond
- Cámara fotográfica lumix 530 xd
- Fichas de campo
- Encuestas y formularios (ver en anexo 6).

3.1.7. Procedimientos para la recolección de datos

Para obtener los datos de la Cola Chata, se realizó la visita a las 4 comunidades seleccionadas con la ayuda de un baqueano donde se empleó la metodología de “Distance Sampling”. La longitud de los transectos fue de 1000 metros, se iba anotando cada individuo, identificando sexo, edad, microhábitat y la distancia del individuo-observador. También se tomaron datos de posicionamiento geográfico de los transectos y de la ubicación de cada individuo observado.

Se levantaron algunos datos de vegetación para describir el hábitat, se establecieron parcelas de 10x10 metros, midiendo el DAP y su altura, para la identificación de especies fue necesaria la ayuda de un baqueano y para las especies no identificadas, se requirió la ayuda de un experto guiándose por imágenes y muestras.

Para la recolección de los datos de los habitantes de las cuatro comunidades en estudio, se seleccionó una muestra aleatoria simple de 60 habitantes, los que fueron extraído de un marco muestral de manera aleatoria para asegurar el supuesto fundamental de la estadística frecuentista, luego se procedió a la visita *in situ* para realizar una serie de

preguntas ligadas al objetivo número tres. Una vez recolectado los datos, se verifica que ninguna pregunta produjera valores perdidos, dado que estos afectan las estimaciones.

3.1.8. Plan de tabulación y análisis

Con los datos obtenidos de las variables del objetivo específico 1, se procedió a realizar un cuadro de datos (Data Frame) con las variables en columna y las observaciones en las filas. Luego se rellenaron los espacios vacíos con la denominación “No Aplica” (NA). Luego de este procedimiento se tabuló la base de datos y se guardó en SCV.

Los datos son cargados en el programa *R Project for Statistical Computing* versión R versión 4.2.2. El dato al ser cargados se procedió a visualizar mediante la función Plot de defecto para identificar la función de detección.

- Una vez seleccionada la función se procedió a elegir el modelo más adecuado para hacer las estimaciones. El modelo se debe corroborar mediante una prueba de ajuste de Qplot.
- Se procedió a instalar de la librería el paquete Distance que es donde se encuentran las funciones necesarias para realizar el análisis de *Distance Sampling*.
- Se realizó el escalamiento de las variables de distancia para variables de kilómetros, metros o hectáreas.
- Se ejecutó las funciones propias de la paquetería, y se obtuvo en modo de resumen las variables.
- Se graficó los resultados.
- Para los datos de cobertura vegetal se procedió a realizar un análisis descriptivo mediante gráficas para cuantificar las especies y familias.
- Se procedió a instalar la paquetería R Vegan y aplicar las funciones correspondientes del modelo de Similitud y diversidad biológicas propias de dicha paquetería la cual está destinada para trabajos de ecología.

Capítulo IV

4.1. Análisis y discusión de los resultados

OE.1 Estimar la densidad poblacional de la iguana cola chata (*Ctenosaura quinquecarinata*) en el Municipio de Santa Rosa del Peñón-León.

4.1.1. Abundancia neta por área

En la comunidad de Guacalpisque se encontró el mayor número de individuos por lo que en esta zona se mostró una mayor diversidad de especies vegetales y aparentemente fue el sitio más conservado de los cuatro muestreados. Se registró un total de 58 individuos (ver tabla 5) durante todo el muestreo. Adjunto mapa de distribución de la iguana en las áreas donde se observó. (ver anexo 15).

Tabla 5. Abundancia neta de los registros de iguana Cola Chata en las cuatro comunidades muestreadas.

n	Comunidad	Total, de individuos
1	<i>El Ocotillo</i>	3
2	<i>Coyol</i>	3
3	<i>El Charco</i>	19
4	<i>Guacalpisque</i>	33
	TOTAL	58

4.1.2. Densidad poblacional

Para calcular la densidad, se tomó como referencia el número de individuos encontrados por cada comunidad, los datos fueron procesados en R Core Team 2023. Adjunto scrip (ver anexo 16).

Según los cálculos realizados, la densidad estimada dentro del área de estudio para esta especie fue de $\frac{5 \text{ iguanas}}{\text{km}^2}$ en la comunidad el Charco; $\frac{0.83 \text{ iguanas}}{\text{km}^2}$ en la comunidad el Coyol; $\frac{5 \text{ iguanas}}{\text{km}^2}$ en la comunidad Guacalpisque y $\frac{0.83 \text{ iguanas}}{\text{km}^2}$ en la comunidad el Ocotillo (ver tabla 6).

Tabla 6. Tabla de resultados de la densidad por sitio de iguana Cola Chata (*Ctenosaura quinquecarinata*).

Localidad	Densidad estimada	Se	cv	Lcl	Ucl	Df
El Charco	5.00	0.64	0.13	2.70	9.28	1.79
El Coyol	0.83	0.28	0.34	0.02	29.08	1.08
Guacalpisque	4.59	1.93	0.42	1.31	16.00	3.15
Ocotillo	0.83	0.28	0.34	0.02	29.08	1.08
Total	2.81	0.54	0.19	1.72	4.61	4.75

Nota: Los valores *Se*, *cv*, *Lcl*; *Ucl*; *Df* son valores que arroja el modelo y su interpretación son necesarias para para la corroboración de otras pruebas alternas en caso de que el modelo no se haya ajustado.

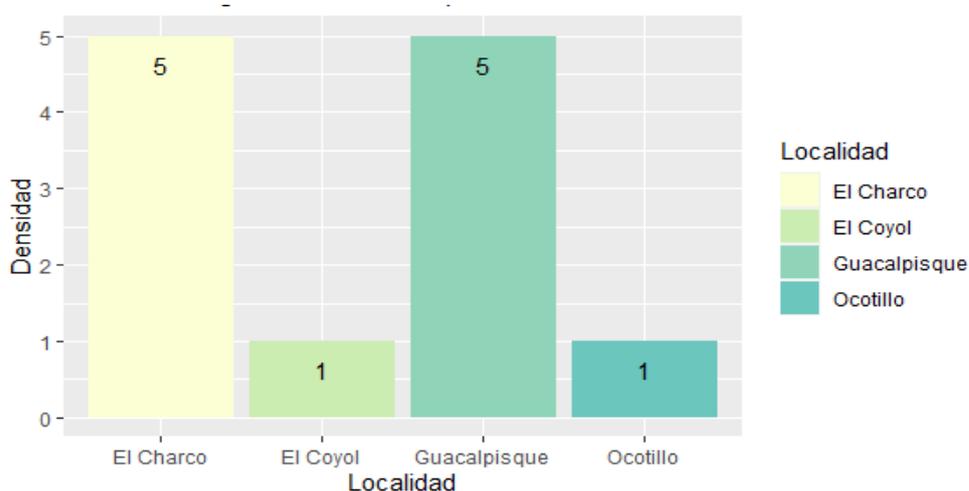


Figura 4. Densidad de iguana Cola Chata por km² en las comunidades muestreadas.

Los valores más altos de densidad son de 5 individuos por km² en las comunidades El Charco y Guacalpisque, y dentro de los más bajos está la comunidad El Coyol y El Ocotillo con 1 individuo por km² (ver figura 4). Estos valores deberán tomarse en cuenta en acciones para la conservación de esta especie, debido a que sus poblaciones están decreciendo por las amenazas como: la destrucción, degradación del hábitat, los incendios forestales, la eliminación por confusión con especie venenosa que han ocasionado una disminución en la disponibilidad de alimento y espacio que influye en el ciclo de vida de esta especie.

Robleto (2010), reporta en el Refugio de Vida Silvestre Río Escalante- Chacocente, datos donde los valores de densidad son mayores de 9 individuos por km², comparando ambos resultados, es importante señalar que es un área protegida donde hay medidas de conservación. Este dato puede servir como precedente de una población referencia en la cual se han ejercido medidas de conservación.

En caso contrario las comunidades muestreadas en Santa Rosa del Peñón no tienen medidas de conservación, de tal modo que es necesario implementarlas y dar seguimiento debido a que el mayor número de iguanas observadas eran adultas y este es un indicador de que las poblaciones están decreciendo.

Al comparar las densidades de estas comunidades usando como parámetros la densidad poblacional general de la especie en toda su área de ocurrencia $\mu_0 = 5 / \text{km}^2$ iguanas (citado por Otero, 2011), la hipótesis nula formulada fue $H_0: \mu < \mu_0$, al hacer estimaciones de densidad ponderada se determinó que no se rechaza la hipótesis nula al observar la probabilidad asociada al estadístico T Student ($p < 0.9987$), de tal forma que se puede deducir que el número promedio de iguana Cola Chata encontradas para efectos de esta investigación es inferior a las estimadas por expertos de la UICN citados por Otero, (2011) una década después.(ver tabla 7).

Tabla 7. Resultados estadísticos T Student para la prueba de hipótesis a través de comparación de medias de las localidades muestreadas.

Estímate	Statistic	p.value	parameter	Conf.low	Conf.high	Method
1.5	-2,470	0.9987	10	-17	Inf	One Sample t-test

Signif. codes: 0 <= '***' < 0.001 < '**' < 0.01 < '*' < 0.05

Fuente: Propia (2023).

Las distancias efectivas de observación fueron de los 0-15 metros desde el observador hasta el individuo. La distancia máxima de observación fue 42.6 metros (ver figura 5). Según el modelo de “Distance Sampling” y el ajuste de datos de observación se determinó que la probabilidad de observación es superior al 50% a partir de los 18 hasta los 3 metros donde la probabilidad de observación es 99% (ver figura 6).

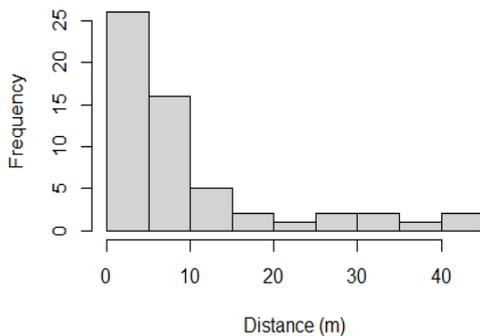


Figura 5. Histograma de frecuencias de distancias perpendiculares.
Fuente: Propia (2023).

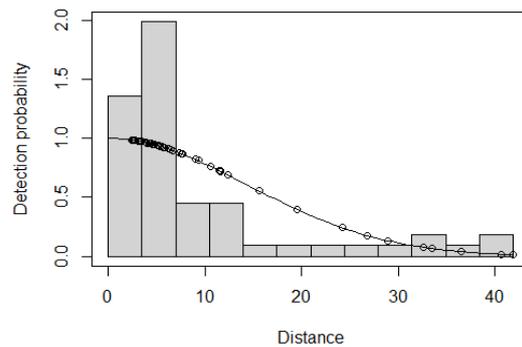


Figura 6. Ajuste de la curva de probabilidad de observación.
Fuente: Propia (2023.)

OE 2. Describir los diferentes tipos de hábitats donde se encuentra la iguana cola chata (*Ctenosaura quinquecarinata*) en la zona rural de Santa Rosa del Peñón-León.

4.1.3. Descripción del hábitat

Con respecto a la descripción del hábitat se identificaron 31 especies de vegetación arbórea, posteriormente se estimó el volumen de densidad haciendo uso del diámetro de las plantas, determinando de esta manera el volumen leñoso total sumando cada especie. Adjunto script (ver anexo 17).

4.1.3.1. Descripción visual de microhábitat

Los sitios donde habitan las iguanas cola chata son espacios con vegetación herbácea (B). Existe una dominancia de árboles leñosos de hojas muy pequeñas que forman parches aislados dentro de un ecosistema de bosques abiertos (A). El suelo de estos bosques es rocoso, arenoso donde árboles muy lignificados han colonizado (C). Es característico de este ecosistema la presencia de árboles en los que se forman oquedades donde las iguanas toman como refugio (D).

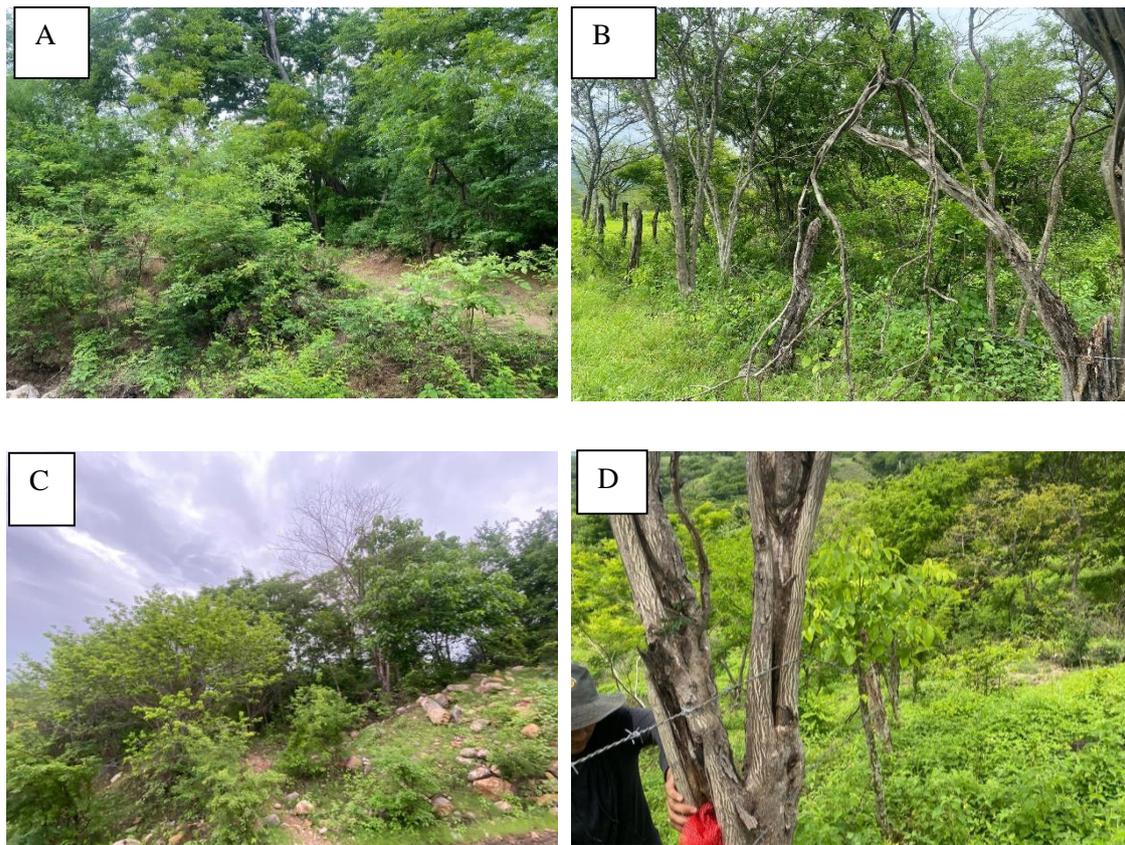


Figura 7. Imágenes de los diferentes tipos de microhábitat en los cuales habitan las iguanas Cola Chata.
Fuente: Propia (2022).

4.1.3.2. Especies de mayor volumen de biomasa

Los resultados demuestran el comportamiento de las especies dominantes y de mayor volumen; de esta manera es fácil interpretar la contribución de biomasa vegetal de estas especies en cada microhábitat. Las especies de mayor presencia y contribución de biomasa son: *Caesalpinia eriostachys*, seguida de *Haematoxylum brasiletto*, *Lysiloma divaricatum*, *Gliricidia sepium* y *Bursera simaruba* (Figura 8).

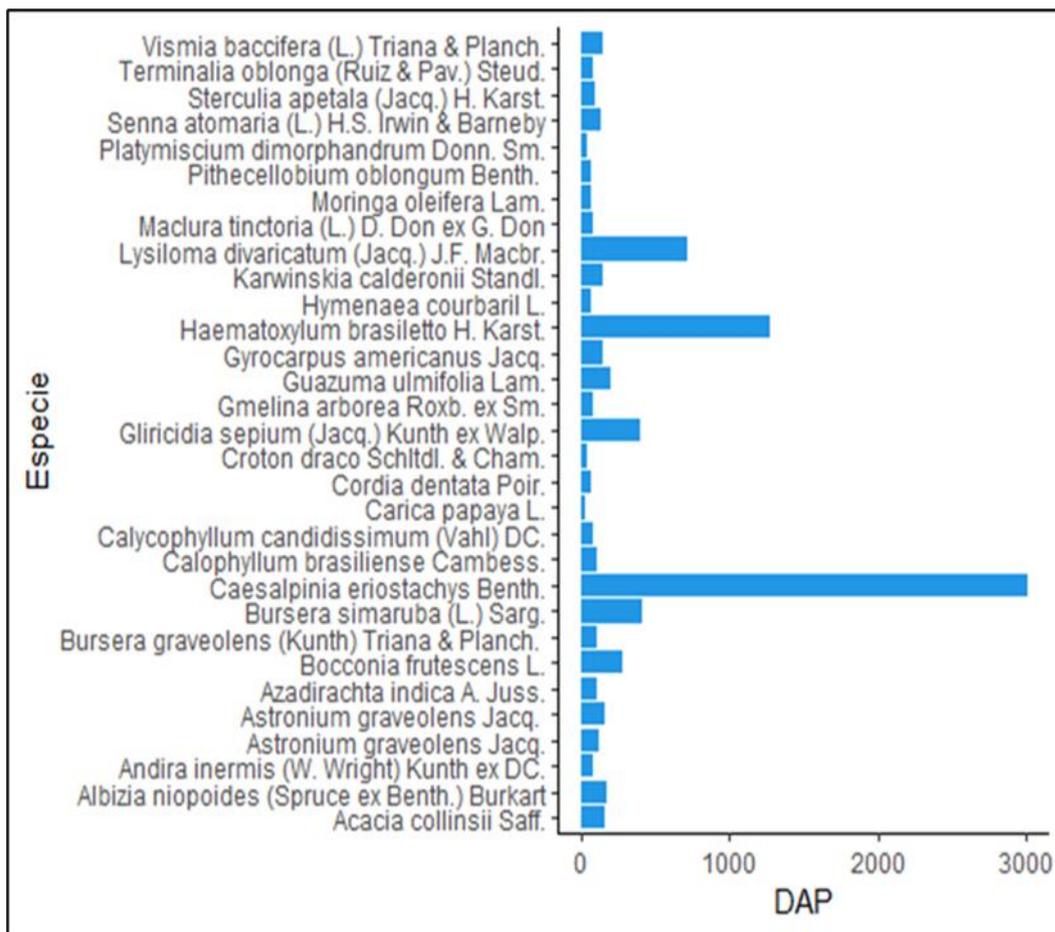


Figura 8. Gráfico de barra del valor sumado o ponderado de los DAP de las especies vegetales muestreadas en las comunidades.

Fuente: Propia

4.1.3.3. Riqueza específica de los sitios muestreados

Se puede observar que en la comunidad Guacalpisque es el sitio con mayor riqueza 19 especies, la segunda más diversa de las comunidades fue el coyol 15 especies, seguido de la comunidad El Charco 12 especies y la comunidad menos diversa en cuanto a especies e individuos fue El Ocotillo 9 especies (ver tabla 8).

Tabla 8. Riqueza específica de especies vegetales en las cuatro comunidades muestreadas.

El coyol	El Charco	Guacalpisque	Ocotillo
15	12	19	9

Los ecosistemas donde se observaron las iguanas corresponden a bosque secundario, seguido de pastizales con árboles dispersos y tacotal, también se lograron observar en menor cantidad, en cercas vivas, pastizales, cercos de rocas y bosque de galería.

Las especies de árboles de preferencia para el refugio de esta especie fueron árboles con oquedades (ver anexo 11) y de mayor diámetro como; *Caesalpinia eriostachys* (ver figura 10), *Haematoxylum brasiletto* (ver figura 9) y *Lysiloma divaricatum* (ver figura 11).



Figura 9. Árbol Brasil (*Haematoxylum brasiletto*)
Fuente: Propia 2022.



Figura 10. Árbol Quebracho (*Caesalpinia eriostachys*).
Fuente: Conabio 2023.



Figura 11. Árbol Pintadillo (*Lysiloma divaricatum*)
Fuente: Propia 2022.

4.1.3.4. Análisis de similitud de formaciones vegetales

Para el análisis y descripción de vegetación se procedió a realizar un análisis de similitud de Bray Curtis esquematizado por medio de clúster. De esta manera se puede observar y cuantificar la similitud, o en el caso, la diferencia entre las formaciones vegetales en cada localidad estudiada. (ver figura 12).

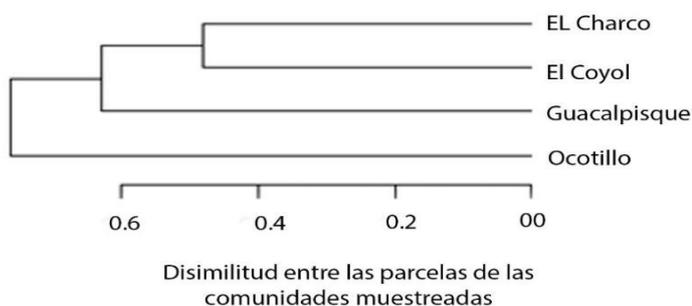


Figura 12. Disimilitud entre comunidades.

Las comunidades o formaciones vegetales más similares son el Charco y el Coyol con un porcentaje de disimilitud del 48%, lo que significa que la similitud entre estas comunidades es de 52%. Las comunidades con mayor disimilitud que se muestran en el gráfico son el Charco y el Ocotillo con un 90% lo cual significa que la similitud es de 10%. Las áreas donde hay menor disimilitud son las que mayor similitud tienen, lo cual indica que son las que comparten más especies vegetales en común (ver tabla 9).

Tabla 9. Tabla de valores de disimilitud de especies entre la localidad estudiada.

	El Coyol	El Charco	Guacalpisque
El Charco	0.4814815	0	0
Guacalpisque	0.6470588	0.6129032	0
Ocotillo	0.6666667	0.9047619	0.7142857

Nota: En el gráfico se hace la representación gráfica de los valores de la tabla. El grado de similitud se obtiene a través de la resta del valor disimilitud a 100% de la similitud.

Posteriormente a la selección de los conglomerados se puede notar la clasificación de los grupos según similitud de vegetación y están formados por especies que comparten valores bajos para las variables altura y DAP. Estas son las especies e individuos que se encontraron en cada parcela muestreada de las cuatro comunidades.

El primer grupo está caracterizado por los valores más altos para la variable DAP y altura. Se pueden observar la especie de árbol con mayor dominancia volumétrica son; *Caesalpinia eriostachys* con un DAP de 194.6cm, y la especie con más altura *Gyrocarpus americanus* con 13m. (ver tabla 10).

Tabla 10. Agrupamiento según similitud vegetal.

Comunidad	Especie	Común	DAP	Altura	Conglomerado
El charco	<i>Haematoxylum brasiletto</i> H. Karst.	Brasil	116.1	6	1
El charco	<i>Haematoxylum brasiletto</i> H. Karst.	Brasil	107.4	8	1
El charco	<i>Haematoxylum brasiletto</i> H. Karst.	Brasil	110	10	1
El charco	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Indio desnudo	120	12	1
El charco	<i>Caesalpinia eriostachys</i> Benth.	Pintadillo	194.6	9	1
El charco	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Guácimo de ternero	135	11	1
El charco	<i>Haematoxylum brasiletto</i> H. Karst.	Brasil	113	12	1
El charco	<i>Caesalpinia eriostachys</i> Benth.	Pintadillo	108	10	1
El charco	<i>Caesalpinia eriostachys</i> Benth.	Pintadillo	142.1	10	1
El Coyol	<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart	Guanacaste blanco	117	8	1
El Coyol	<i>Bocconia frutescens</i> L.	Guacamaya	120	9	1
El Coyol	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp.	Madero negro	98	12	1
El Coyol	<i>Caesalpinia eriostachys</i> Benth.	Pintadillo	114	7	1
El Coyol	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp.	Madero negro	117	7	1
Guacalpisque	<i>Gyrocarpus americanus</i> Jacq.	Talata	89	13	1

El segundo grupo está caracterizado por valores altos para la variable Altura y bajos para la variable DAP. Donde la especie con mayor diámetro es de 98cm *Lysiloma divaricatum*. **Fuente:** Propia (2023). (ver tabla 11).

Tabla 11. Agrupamiento según similitud vegetal (clúster número 2).

Comunidad	Especie	Común	DAP	Altura	Conglomerado
El Charco	<i>Lysiloma divaricatum</i> (Jacq.) J.F.	Quebracho	34	6	2
El Charco	<i>Macbr.</i>	Indio desnudo	50	8	2
El Charco	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	desnudo	50	8	2
El Charco	<i>Acacia collinsi</i> Saff.	Cornizuelo	33.2	8	2
El Charco	<i>Haematoxylum brasiletto</i> H. Karst.	Brasil	59.4	6	2
El Charco	<i>Haematoxylum brasiletto</i> H. Karst.	Brasil	63	10	2

Comunidad	Especie	Común	DAP	Altura	Conglomerado
El Charco	<i>Caesalpinia eriostachys</i> Benth.	Pintadillo	43.3	10	2
El Charco	<i>Lysiloma divaricatum</i> (Jacq.) J.F. Macbr.	Quebracho	35	8	2
El Charco	<i>Lysiloma divaricatum</i> (Jacq.) J.F. Macbr.	Quebracho	30	8	2
El Charco	<i>Caesalpinia eriostachys</i> Benth.	Pintadillo	47	6	2
El Charco	<i>Caesalpinia eriostachys</i> Benth.	Pintadillo	34	8	2
El Charco	<i>Caesalpinia eriostachys</i> Benth.	Pintadillo	55.3	8	2
El Charco	<i>Cordia dentata</i> Poir.	Tigüilote	71	7	2
El Charco	<i>Haematoxylum brasiletto</i> H. Karst.	Brasil	75.1	9	2
El Charco	<i>Bursera graveolens</i> (Kunth) Triana & Planch.	Caraña	38	7	2
El Charco	<i>Karwinskia calderonii</i> Standl.	Güiligüiste	50	10	2
El Charco	<i>Terminalia oblonga</i> (Ruiz & Pav.) Steud.	Guayabo	45	10	2
El Charco	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	Nin	20	8	2
El Charco	<i>Karwinskia calderonii</i> Standl.	Güiligüiste	48	10	2
El Charco	<i>Terminalia oblonga</i> (Ruiz & Pav.) Steud.	Guayabo	39	9	2
El Charco	<i>Caesalpinia eriostachys</i> Benth.	Pintadillo	67	9	2
El Charco	<i>Caesalpinia eriostachys</i> Benth.	Pintadillo	66	5	2
El Charco	<i>Caesalpinia eriostachys</i> Benth.	Pintadillo	68	6	2
El Charco	<i>Caesalpinia eriostachys</i> Benth.	Pintadillo	42	7	2
El Charco	<i>Caesalpinia eriostachys</i> Benth.	Pintadillo	53	7	2
El Charco	<i>Caesalpinia eriostachys</i> Benth.	Pintadillo	74	9	2
El Charco	<i>Caesalpinia eriostachys</i> Benth.	Pintadillo	65	8	2
El Charco	<i>Lysiloma divaricatum</i> (Jacq.) J.F. Macbr.	Quebracho	70	8	2
El Coyol	<i>Carica papaya</i> L.	Papaya	36	8	2
El Coyol	<i>Caesalpinia eriostachys</i> Benth.	Pintadillo	37	9	2
El Coyol	<i>Karwinskia calderonii</i> Standl.	Güiligüiste	57	10	2
El Coyol	<i>Platymiscium dimorphandrum</i> Donn . Sm.	Coyote	43	9	2
El Coyol	<i>Bocconia frutescens</i> L.	Guacamaya	83	10	2
El Coyol	<i>Bocconia frutescens</i> L.	Guacamaya	47	7	2
El Coyol	<i>Acacia collinsii</i> Saff.	Cornizuelo	59	8	2
El Coyol	<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex G. Don	Mora	79	10	2
El Coyol	<i>Croton draco</i> Schltl. & Cham.	Sangre grado	41	5	2
El Coyol	<i>Acacia collinsii</i> Saff.	Cornizuelo	76	8	2
El Coyol	<i>Lysiloma divaricatum</i> (Jacq.) J.F. Macbr.	Quebracho	25	8	2
El Coyol	<i>Caesalpinia eriostachys</i> Benth.	Pintadillo	35	5	2
El Coyol	<i>Caesalpinia eriostachys</i> Benth.	Pintadillo	85	8	2
El Coyol	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	Nin	35	8	2
El Coyol	<i>Caesalpinia eriostachys</i> Benth.	Pintadillo	37	10	2
El Coyol	<i>Andira inermis</i> (W. Wright) Kunth ex DC.	Almendro	37	8	2
El Coyol	<i>Caesalpinia eriostachys</i> Benth.	Pintadillo	42	11	2
El Coyol	<i>Bursera graveolens</i> (Kunth) Triana & Planch.	Caraña	77	8	2

Comunidad	Especie	Común	DAP	Altura	Conglomerado
El Coyol	<i>Pithecellobium oblongum</i> Benth.	Cuajadita	69	7	2
Guacalpisque	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Palo overo	75	8	2
Guacalpisque	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Palo overo	91	8	2
Guacalpisque	<i>Haematoxylum brasiletto</i> H. Karst.	Brasil	70	8	2
Guacalpisque	<i>Albizia niopoides</i> (Spruce ex Benth.) Burkart	Guanacaste blanco	55	8	2
Guacalpisque	<i>Hymenaea courbaril</i> L. <i>Senna atomaria</i> (L.) H.S. Irwin & Barneby	Guapinol	36	10	2
Guacalpisque	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	Chicharrón	50	8	2
Guacalpisque	<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	María	48	11	2
Guacalpisque	<i>Lysiloma divaricatum</i> (Jacq.) J.F. Macbr.	María	57	9	2
Guacalpisque	<i>Lysiloma divaricatum</i> (Jacq.) J.F. Macbr.	Quebracho	44	9	2
Guacalpisque	<i>Lysiloma divaricatum</i> (Jacq.) J.F. Macbr.	Quebracho	45	10	2
Guacalpisque	<i>Lysiloma divaricatum</i> (Jacq.) J.F. Macbr.	Quebracho	53	10	2
Guacalpisque	<i>Haematoxylum brasiletto</i> H. Karst. <i>Senna atomaria</i> (L.) H.S. Irwin & Barneby	Brasil	55	9	2
Guacalpisque	<i>Senna atomaria</i> (L.) H.S. Irwin & Barneby	Chicharrón	37	8	2
Guacalpisque	<i>Senna atomaria</i> (L.) H.S. Irwin & Barneby	Chicharrón	52	9	2
Guacalpisque	<i>Lysiloma divaricatum</i> (Jacq.) J.F. Macbr.	Chicharrón	52	9	2
Guacalpisque	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp.	Quebracho	98	9	2
Guacalpisque	<i>Vismia baccifera</i> (L.) Triana & Planch.	Madero negro	46	8	2
Guacalpisque	<i>Vismia baccifera</i> (L.) Triana & Planch.	Carate	35	7	2
Guacalpisque	<i>Vismia baccifera</i> (L.) Triana & Planch.	Carate	47	7	2
Guacalpisque	<i>Vismia baccifera</i> (L.) Triana & Planch.	Carate	36	6	2
Guacalpisque	<i>Caesalpinia eriostachys</i> Benth.	Pintadillo	89	9	2
Guacalpisque	<i>Vismia baccifera</i> (L.) Triana & Planch.	Carate	28	7	2
Guacalpisque	<i>Andira inermis</i> (W. Wright) Kunth ex DC.	Carate	28	7	2
Guacalpisque	DC.	Almendro	45	9	2

El tercer grupo está caracterizado por valores altos para la variable Altura con 20m la especie *Gyrocarpus americanus* y la especie con mayor DAP es *Gliricidia sepium* con 75cm **Fuente:** Propia (2023). (ver tabla 12).

Tabla 12. Agrupamiento según similitud vegetal.

Comunidad	Especie	Común	DAP	Altura	Conglomerado
El Charco	<i>Caesalpinia eriostachys</i> Benth.	Pintadillo	60	11	3
El Charco	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth	Madero negro	75	12	3
El Charco	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Guácimo de ternero	70	15	3

Comunidad	Especie	Común	DAP	Altura	Conglomerado
E Coyol	<i>Bocconia frutescens</i> L.	Guacamaya	35	18	3
El Coyol	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp.	madero negro	65	11	3
El Coyol	<i>Caesalpinia eriostachys</i> Benth.	Pintadillo	73	12	3
Guacalpisque	<i>Azadirachta indica</i> A. Juss.	Nin	55	12	3
Guacalpisque	<i>Calycophyllum candidissimum</i> (Vahl) DC.	Madroño	40	12	3
Guacalpisque	<i>Moringa oleifera</i> Lam.	Marango	73	12	3
Guacalpisque	<i>Caesalpinia eriostachys</i> Benth.	Pintadillo	50	20	3
Guacalpisque	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Guapinol	33	12	3
Guacalpisque	<i>Lysiloma divaricatum</i> (Jacq.) J.F. Macbr.	Quebracho	54	14	3
Guacalpisque	<i>Lysiloma divaricatum</i> (Jacq.) J.F. Macbr.	Quebracho	47	14	3
Guacalpisque	<i>Gyrocarpus americanus</i> Jacq.	Talatate	65	20	3
Guacalpisque	<i>Gmelina arborea</i> Roxb. ex Sm.	Melina	40	12	3
Guacalpisque	<i>Calycophyllum candidissimum</i> (Vahl) DC.	Madroño	40	12	3
Guacalpisque	<i>Gmelina arborea</i> Roxb. ex Sm.	Melina	45	18	3
Guacalpisque	<i>Caesalpinia eriostachys</i> Benth.	Pintadillo	85	15	3
Guacalpisque	<i>Lysiloma divaricatum</i> (Jacq.) J.F. Macbr.	Quebracho	63	18	3
Guacalpisque	<i>Caesalpinia eriostachys</i> Benth.	Pintadillo	74	12	3
Guacalpisque	<i>Haematoxylum brasiletto</i> H. Karst.	Brasil	63	18	3

Este grupo se caracteriza por: valores altos para las variables Altura y DAP.

El grupo 4 está formado por especies con un alto valor de diámetro para varias especies, el individuo con mayor dominancia volumétrica es de 241 cm (*Caesalpinia eriostachys*).

Fuente: Propia (2023). (ver tabla 13).

Tabla 13. Agrupamiento según similitud vegetal.

Comunidad	Especie	Común	DA P	Altura	Conglomerad o
El Charco	<i>Haematoxylum brasiletto</i> H. Karst.	Brasil	152	15	4
El Coyol	<i>Caesalpinia eriostachys</i> Benth.	Pintadillo	122	15	4
El Coyol	<i>Caesalpinia eriostachys</i> Benth.	Pintadillo	150	18	4
El Coyol	<i>Caesalpinia eriostachys</i> Benth.	Pintadillo	132	15	4
El Coyol	<i>Caesalpinia eriostachys</i> Benth.	Pintadillo	200	20	4
El Coyol	<i>Caesalpinia eriostachys</i> Benth.	Pintadillo	107	20	4
El Coyol	<i>Caesalpinia eriostachys</i> Benth.	Pintadillo	216	20	4
El Coyol	<i>Caesalpinia eriostachys</i> Benth.	Pintadillo	241	20	4
Guacalpisque	<i>Haematoxylum brasiletto</i> H. Karst.	Brasil	180	20	4
Guacalpisque	<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Palo overo	120	18	4
Guacalpisque	<i>Sterculia apetala</i> (Jacq.) H. Karst.	Panamá	99	18	4
Guacalpisque	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	Jiñocuabo	130	22	4

Comunidad	Especie	Común	DA P	Altura	Conglomerad o
Guacalpisque	<i>Haematoxylum brasiletto</i> H. Karst. <i>Lysiloma divaricatum</i> (Jacq.) J.F.	Brasil	117	20	4
Guacalpisque	<i>Macbr.</i>	Quebracho Indio	117	18	4
Guacalpisque	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sarg.	desnudo	120	20	4

OE.3 Identificar las amenazas que enfrentan las poblaciones de iguana Cola Chata (C. quinquecarinata) basados en encuestas realizadas en las comunidades El Coyol, El Charco, Guacalpisque y El Ocotillo en el municipio de Santa Rosa del Peñón.

4.1.4. Encuestas

Conocimiento sobre el Cola Chata: Se entrevistaron a un total 60 personas originarias y residentes de las comunidades estudiadas con el objetivo de identificar las amenazas y determinar el grado de conocimiento popular sobre la iguana Cola Chata. La primera interrogante planteada en la encuesta fue una pregunta con respuesta cerrada la cual consiste en saber si conocen la iguana Cola Chata. Los resultados de dicha pregunta arrojaron que un 85% de los pobladores conocían la iguana en cuestión, pero por otra parte el 15% la desconocen (ver figura 13). Adjunto script de cada gráfico (ver anexo 33).

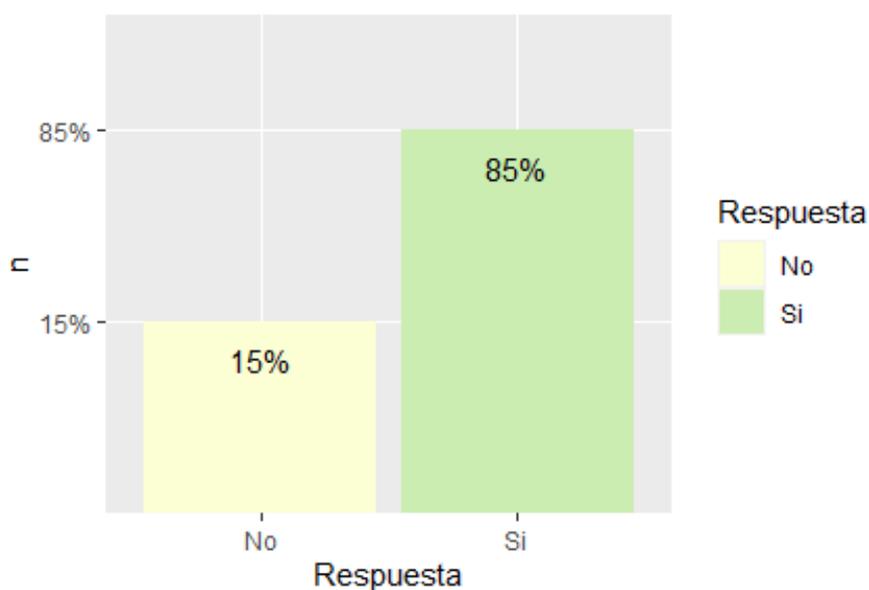


Figura 13. Conocimiento sobre el Cola Chata. Interrogante #1 de la encuesta realizada a pobladores de las comunidades.

Lugar donde ha observado la cola chata: un 38.3 % de los entrevistados han observado a esta especie en troncos secos (ver anexo 10), un 20 % en cercas vivas (ver anexo 14), un 16.7 % sobre rocas (ver anexo 13) y un 10 % en otros lugares, tales como: el suelo y caminando en los muros de construcciones domiciliarias. Comparando estos datos con lo que se logró observar durante los muestreos, efectivamente esta especie se encontraba con mayor frecuencia en los troncos secos y en árboles como *Haematoxylum brasiletto*, *Lysiloma divaricatum* y otros mencionados en la descripción del hábitat. También se ha visto un número considerable en cercos de rocas que por lo general estos cercos estaban al frente de los hogares de los habitantes o cerca. (ver figura14)

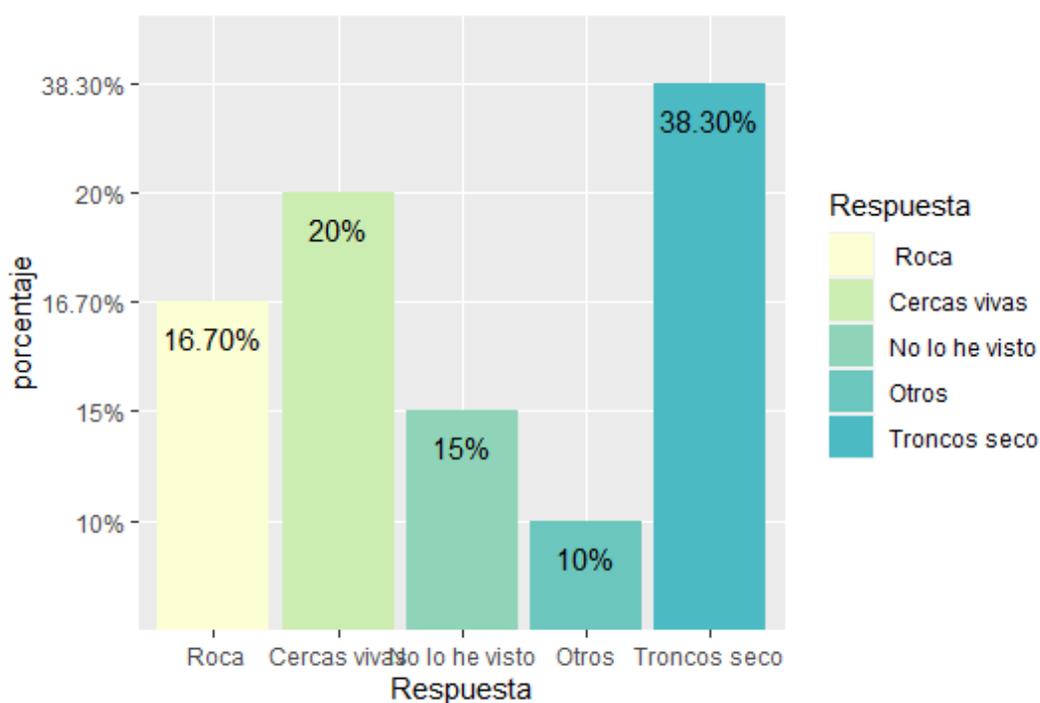


Figura 14. ¿Lugar donde ha observado la Cola Chata? Interrogante #2 de la encuesta realizada a pobladores de las comunidades.

Considera al Cola Chata una especie venenosa: una de las principales causas por la cual la iguana Cola Chata se encuentra bajo amenaza es por la creencia de que esta especie es venenosa. La creencia popular está tan arraigada que las personas consideran un gesto heroico eliminar estos animales, ya que se cree que pueden matar el ganado o incluso a un ser humano si es mordido. Al consultar a la población sobre dicha creencia se logró determinar que el 65 % de la población la percibe como un animal venenoso (ver figura 15).

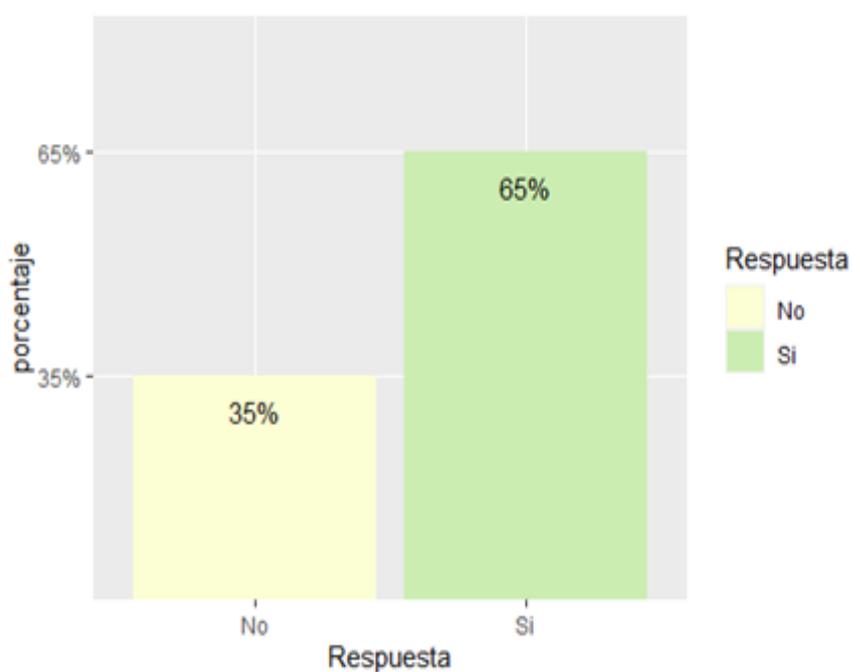


Figura 15. ¿Considera al Cola Chata una especie venenosa? Interrogante #3 de la encuesta realizada a pobladores de las comunidades.

Por otra parte, la **actitud que la población toma ante la iguana Cola Chata** puede manifestarse que es negativa, porque cuando observan un individuo buscan la manera de matarlo quemando sus refugios o llenando de piedra su Microhábitat para que no puedan salir y mueran. Al interrogar a la población se determinó que el 60% de la población toma acciones negativas cuando se encuentra un individuo y el 40% de la población solo observa y lo pasa desapercibido. Mientras se hacían visitas de campo se podía observar algunos individuos muy cerca de las casas y las personas que las habitan no solían mostrar interés o miedo (ver figura 16).

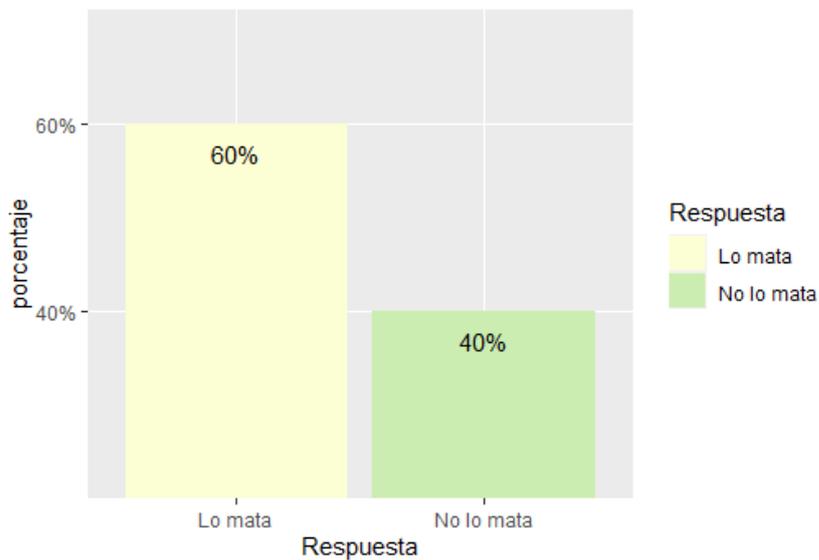


Figura 16. ¿Actitud tomada ante la presencia de una Cola Chata? Interrogante #4 de la encuesta realizada a pobladores de las comunidades.

Con respecto a **la percepción popular de la población**, La mayoría de los encuestados (52%) consideran que antes había más iguana Cola Chata, por otra parte, el (18%) considera que ahora hay menos, sin embargo, un 30 % de la población no tenían una respuesta (ver figura 17).

Con los datos obtenidos de la abundancia y densidad se logró determinar que las poblaciones de esta especie están decreciendo, porque la UICN (2010) reportó 5 individuos por kilómetro cuadrado en todas las localidades donde habita esta iguana, sin embargo, los datos obtenidos dieron como resultado una densidad menor, de 1 individuo por kilómetro cuadrado en dos comunidades (ver resultados de tabla 6), lo que significa que efectivamente hay una disminución en la población de esta especie.

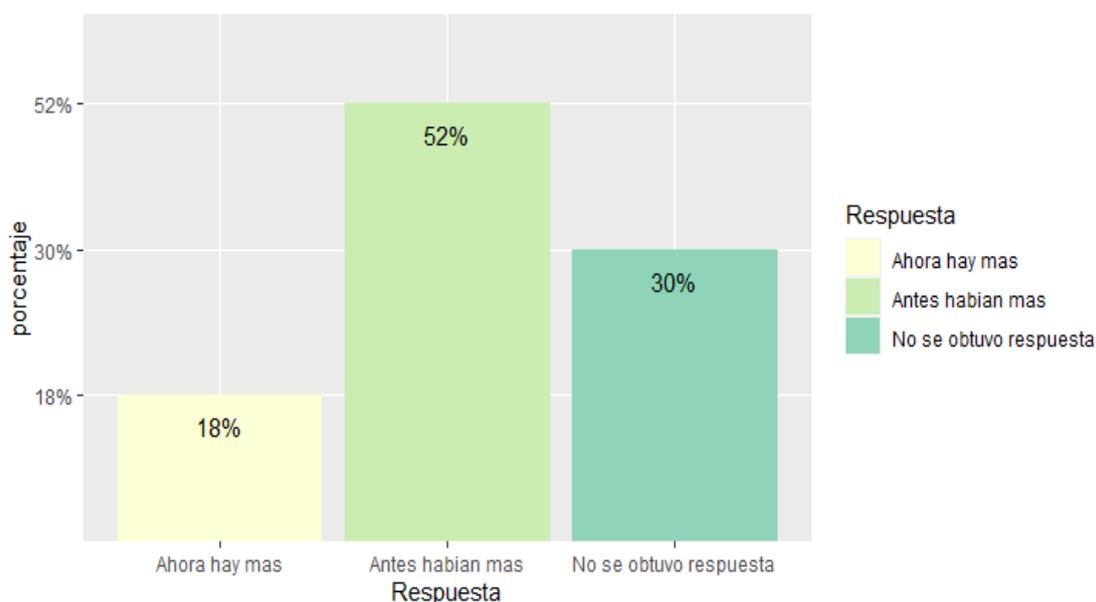


Figura 17. ¿Percepción popular de la población Cola Chata? Interrogante #5 de la encuesta realizada a pobladores de las comunidades.

Con el propósito de contribuir con el conocimiento de la historia de vida de *Ctenosaura quinquecarinata* se formuló una pregunta para corroborar datos de conocimiento popular sobre la dieta de esta especie. Otero, (2011) propone una lista de alimentos que esta especie consume, no obstante, no existe evidencia sobre los gremios alimentarios basados en vertidos estomacales u otra técnica que describe con total lucidez este tema. Con este propósito se realizó una pregunta abierta a los pobladores de las comunidades sobre lo que han logrado observar sobre la dieta de esta especie.

Según el avistamiento de la población residente en las comunidades de estudio, el 36.7 % avistaron a iguanas consumiendo hojas de los árboles como pintadillo (*Caesalpinia eriostachys*), quebracho (*Lysiloma divaricatum*), Brasil (*Haematoxylum brasiletto*), entre otros, flores, y frutos como cojoyos tiernos, un 23 % avistaron comiendo insectos como ronrones y chapulines y un 11.7 % por ciento de los pobladores avistaron a la iguana Cola Chata comiendo otros alimentos como serpientes y sangre de ganado (Figura 18).

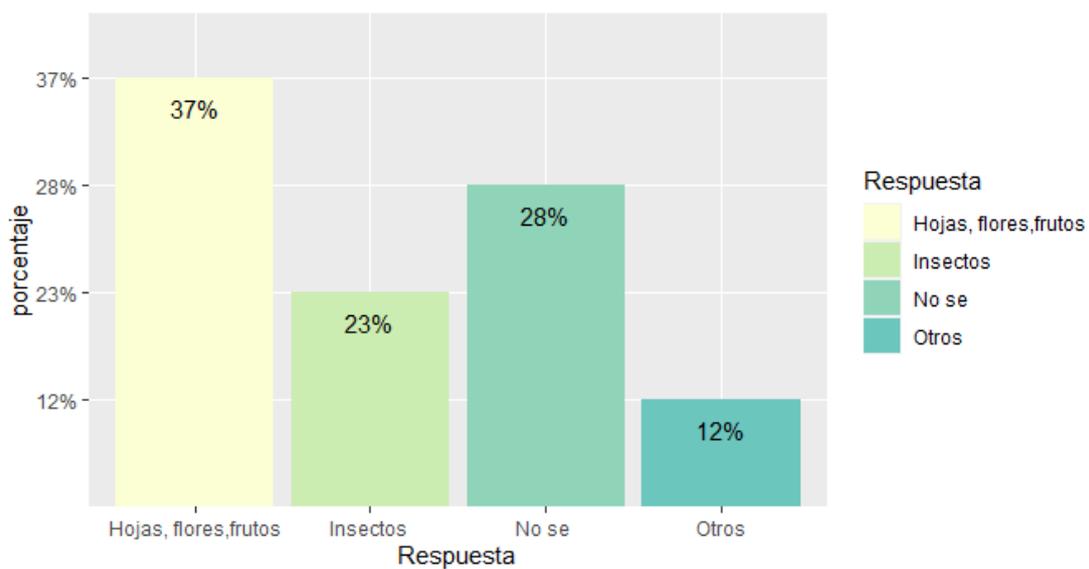


Figura 18. ¿Conocimiento popular de dieta del Cola Chata? Interrogante #5 de la encuesta realizada a pobladores de las comunidades.

Los pobladores **identifican como motivo por cual se producen los incendios** las actividades con fines agrícolas y pecuarios (30%), los cuales se realizan para limpieza malezas en potrero y actividades previas de cosecha en épocas que coinciden con la estación seca, que generalmente es el periodo en que las iguanas se encuentran grávidas (Otero, 2011). De manera similar, los pobladores identifican el uso de fuego para realizar actividades de cacería (50%) provocando incendios incidentales que calcinan los huevos de las iguanas (Otero, 2011). Un 12% de la población respondió que los incendios son provocados por descuido de consumidores de cigarrillo o vandalismo (Figura 19).

En la cacería se implementa el fuego para obligar a los animales a salir de sus madrigueras, especialmente roedores y garrobos. Generalmente el fuego utilizado se expande afectando a otras especies. Las iguanas cola chata habitan principalmente troncos secos los cuales son los que se queman con facilidad durante las actividades de quema.

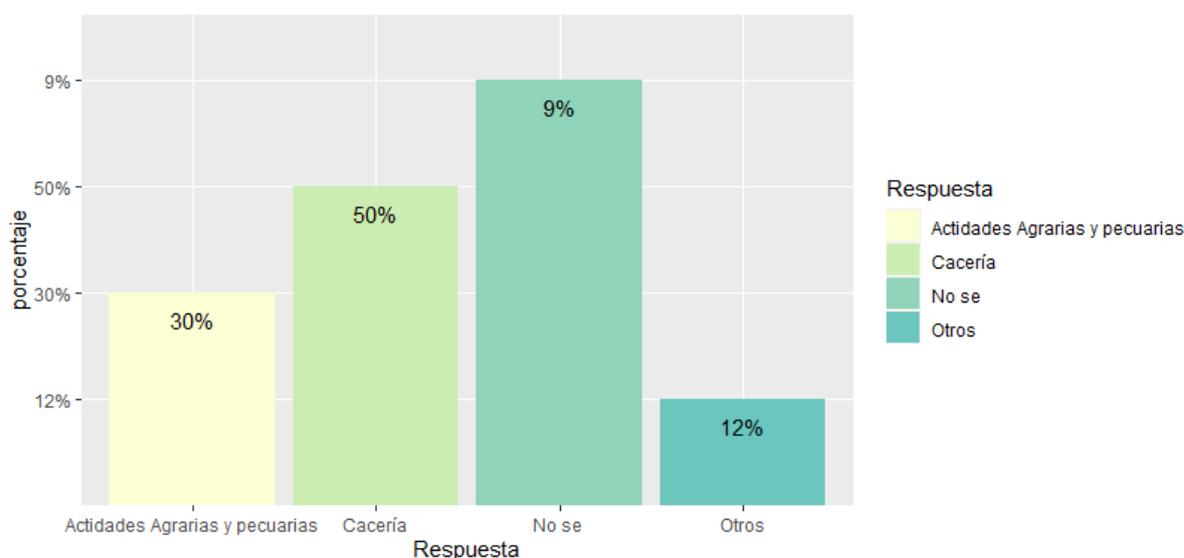


Figura 19. ¿Motivos por los cuales se producen los incendios? Interrogante #6 de la encuesta realizada a pobladores de las comunidades.

Motivos de la cacería: se ha evidenciado que la cacería es una práctica habitual realizada por los pobladores de las comunidades en estudio, y que en general esta se da para fines de comercialización de fauna silvestre (38%). Aunque las iguanas Cola Chata no sean apetecibles, estas resultan ser cazadas de forma incidental cuando se realizan quemadas para extraer otras especies de sus madrigueras. Esta es una práctica tan frecuente que en la legislación nacional existe un decreto específico para mitigar el uso de fuego para cazar iguanas y otras especies (Decreto 547, Ley para la Conservación y Protección de Iguanas Verdes y Garrobos).

Del mismo modo, un porcentaje (31%) de la población reportó otros motivos como la cacería con huleras por diversión, incluso hay gente que paga por matar a esta especie por confusión con especie venenosa (Figura 20).

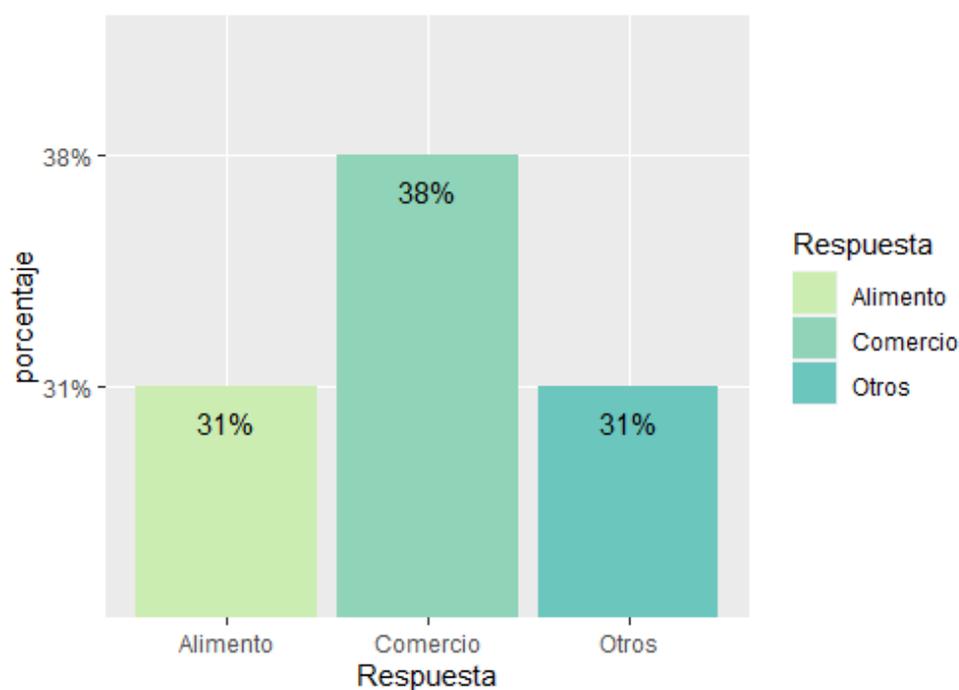


Figura 20. ¿Motivos por los cuales se producen la cacería? Interrogante # 6 de la encuesta realizada a pobladores de las comunidades.

OE.4 Proponer estrategias de conservación conforme a las amenazas identificadas en las zonas rurales de Santa Rosa del Peñón.

4.1.5. Estrategias para la conservación de *Ctenosaura quinquecarinata*

Durante muchos años la conservación de las especies y ecosistemas se enfocó en las áreas de conservación inscritas al Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SINAP). Estas áreas protegidas carecen de herramientas de gestión operativas y administrativas para proteger la flora y fauna silvestre, lo que promueve que se incurran delitos contra la fauna silvestre sin recurrir a sanciones.

Las áreas protegidas es el sistema de protección más eficiente de conservación para proteger extensiones grandes de terreno donde se encuentran ecosistemas importantes a nivel nacional. La fauna y flora, contenidos en ellos goza de un grado de protección mayor debido a que prohíbe de forma radical la cacería, la quema, urbanización y deforestación.

La extensión urbana de las comunidades de Santa Rosa del Peñón ha fomentado que los asentamientos se encuentren inmersos en los microhábitat de las iguanas, generando una convivencia forzada con la especie, sin embargo dicha relación se trunca cuando no existe un contexto de educación que permita la armonía entre la población humana y las especies que habitan dicho hábitat, fomentado por la falsa creencia que las especies, especialmente iguana Cola Chata es un factor de amenaza para el ganado y salud humana.

El resultado de la actividad humana en áreas no protegidas se centra en la producción de alimentos para fines económicos y subsistencia. Producir alimentos bajo el enfoque agrario nacional está idealizado en actividades destructivas para los ecosistemas cuyo resultado es la pérdida de grandes extensiones de hábitat de distintas especies.

De las tres especies de iguanas que ocurren en el país, dos de ellas son apetecidas para consumo humano por lo que sufren persecución por parte de cazadores que habitan en zonas rurales. Las iguanas forman parte de la lista de especies objetivo de caza, especialmente porque se les adjudica propiedades afrodisíacas y medicinales. No

obstante, la iguana Cola Chata no se considera apetecible, sin embargo; algunos pobladores si la consumen de forma esporádica.

Como propuesta para la conservación de esta especie, es necesario la coordinación entre Alcaldía Municipal y el MARENA para la implementación de estrategias y la consolidación de programas de educación y divulgación a través de los diferentes medios para generar conciencia ambiental y generar cambios en las arraigadas creencias y actitudes de la población para con la naturaleza, especialmente con especies propias de los bosques de Santa Rosa del Peñón.

Para ciertos tipos de hábitats, plantear una gestión del mismo puede resultar complejo. Una buena opción, sería reunir pequeños equipos multidisciplinares donde se pueda adquirir una visión global de la problemática de cada hábitat y generar estrategias de conservación, planes de gestión, planes de ordenamiento territorial y planificación urbana.

Las especies domésticas son una de las amenazas para la cola chata, es por ello que es una tarea necesaria ampliar el conocimiento a los pobladores a través de la implementación charlas dirigidas a las comunidades sobre la importancia de esta especie y de cómo ser responsables con sus mascotas. Apoyados en la bibliografía podría considerarse este punto como unos de los más importantes de esta estrategia. Es necesario dar más atención a este punto, por tanto, se recomienda la investigación y la implantación de planes específicos sobre esta temática.

Estas estrategias son el resultado conjunto de lo abordado en esta investigación donde se logró determinar las multiamenazas que la especie cola chata enfrenta una década posterior a la investigación más importante de este tipo en Nicaragua. Aquí se abordan las pautas concretas basadas en la realidad por la que atraviesa la conservación de esta especie basadas en testimonios populares y sustentadas en corroboración de hipótesis que sugiere que las poblaciones de esta especie están decreciendo.

De tal manera que resulta imperativo sugerir como estrategia la implementación de planes de monitoreo continuos para establecer parámetros del estado de las poblaciones a escala mayor. Esta estrategia sólo puede ser consolidada si se establece relación entre las

entidades académicas superiores y las organizaciones de presencia en las comunidades a través de convenios de colaboración y proyectos de investigación científica. Los resultados de esta investigación son una herramienta clave para la toma de decisiones y la planificación comunitaria en la tabla 14 se proponen algunas estrategias.

Tabla 14. Estrategias para la conservación de *Ctenosaura quinquecarinata*.

<i>n</i>	<i>Problema</i>	<i>Estrategia</i>	<i>Acción</i>	<i>Plazo</i>	<i>Responsable</i>
1	Cobertura de las áreas de conservación	<ul style="list-style-type: none"> ● Fomentar a productores y dueños de terrenos incorporación de áreas naturales protegidas con el objetivo de mejorar la cobertura de conservación de esta especie ya que la especie solo se encuentra protegida en el Refugio de Vida Silvestre Río Escalante Chacocente. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Ampliar la cobertura de las aplicaciones para la incorporación de nuevas áreas. ● Lanzar campaña para la incorporación de nuevas áreas protegidas privadas a través de los entes estatales. 	Mediano plazo y largo Plazo	MARENA / Alcaldías.
2	Incendios forestales	<ul style="list-style-type: none"> ● Proponer la elaboración de un plan de educación ambiental integral en conjunto con la Alcaldía Municipal, INAFOR, MINED y MARENA. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Incluir en los planes temas de biodiversidad, prevención de incendios forestales y agropecuarios. ● La implementación debe ser escolar y comunitaria. 	Mediano y corto plazo	Alcaldía Municipal, INAFOR, MINED MARENA.
		<ul style="list-style-type: none"> ● Realizar asambleas comunitarias donde se aborden temas de prevención contra los incendios forestales. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Elaborar una campaña contra incendios forestales. ● Formar comité de prevención de incendios forestales. ● Crear estrategia para la reducción de los incendios. 	Corto plazo	INAFOR Alcaldía Municipal.
		<ul style="list-style-type: none"> ● Concientizar a los pobladores sobre las afectaciones de los incendios forestales (pérdida de la cobertura vegetal, degradación del suelo, impacto en la población animal, pérdida de hábitat y especies.) 	<ul style="list-style-type: none"> ● Realizar visitas casa a casa en las comunidades, para brindar recomendaciones de cómo llevar a cabo las quemas controladas para evitar la propagación del perímetro. ● Usar medios de comunicación populares como radio para emitir temas relacionados al impacto de los incendios sobre la naturaleza. 	Corto plazo	INAFOR Alcaldía Municipal.
3	Cacería	<ul style="list-style-type: none"> ● Crear asambleas comunitarias con ayuda de los líderes comunitarios y políticos para reafirmar la importancia de la conservación de la flora y fauna que habitan en las comunidades y dar a conocer la leyes para la protección de flora y fauna. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Realizar charlas de formación de valores ambientales. ● Organizar los comités políticos ● Organización de los líderes comunitarios. ● Crear programa de vigilancia. 	Corto plazo	MARENA, Policía Nacional, INAFOR, Alcaldía Municipal y

<i>n</i>	<i>Problema</i>	<i>Estrategia</i>	<i>Acción</i>	<i>Plazo</i>	<i>Responsable</i>
					Líderes comunitarios.
		<ul style="list-style-type: none"> ● Promover programas educativos en los colegios sobre el uso sostenible de los recursos naturales y la importancia de la conservación de la biodiversidad. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Intervención en los programas educativos de asignaturas relacionadas a la problemática. 	Corto plazo	MINED, MARENA INAFOR.
		<ul style="list-style-type: none"> ● Reunir a un equipo multidisciplinario proveniente de universidades y ministerios del estado para buscar una alternativa que mitigue las acciones de comercialización de especies silvestres en la vía pública. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Hacer estudio de mercado sobre esta actividad comercial. ● Conocer las rutas comerciales y de mercado que esta actividad comercial ha generado. ● Buscar alternativas económicas para las familias involucradas en esta actividad. 	Mediano plazo	MARENA Policía Nacional CNU
4	<i>Creencias populares</i>	<ul style="list-style-type: none"> ● Consolidación de programas de educación y divulgación a través de los diferentes medios para generar conciencia ambiental y forjar cambios en las arraigadas creencias y actitudes de la población para con la naturaleza, especialmente con especies propias de los bosques de Santa Rosa del Peñón. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Hacer jornadas de sensibilización ambiental en las escuelas y comunidades, dando a conocer a la cola chata, hablar de su historia natural, creencias populares de las personas (mito, que es venenoso). ● Elaborar anuncios radiales y televisivos donde se pueda dar a conocer su especie e importancia en el ecosistema. ● Generar manuales informativos sobre la cola chata. ● Crear contenido relacionado a historia natural de la iguana cola chata y divulgarlo a través de redes sociales en páginas de gran alcance en la zona de Santa Rosa del Peñón. 	Mediano y Corto plazo.	MINED, MARENA Alcaldía Municipal.

Capítulo V

5.1. Conclusiones

- La densidad poblacional de *Ctenosaura quinquecarinata* se encuentra en niveles bajos y varía en cada comunidad donde se realizaron las actividades de muestreo. El modelo de “*Distance Sampling*” predice densidades poblacionales iguales para las comunidades El Charco y Guacalpisque con 5 iguanas/kilómetros cuadrados y en menor cantidad las comunidades El Coyol y Ocotillo con 0.83 iguanas/kilómetros cuadrados lo cual resulta menor a lo predicho por expertos de la UICN citado por Otero (2011).
- Las iguanas se encontraron en diferentes tipos de formaciones vegetales como bosque secundario, cercas vivas, pastizales, tacotales, pastizales con árboles dispersos y bosque de galería. Los principales micros hábitats donde se avistaron las iguanas son: cercos de rocas, troncos secos, además se observaron en árboles como: *Haematoxylum brasiletto*, *Lysiloma divaricatum*, *Caesalpinia eriostachy*, esta especie es sedentaria, tienden a alimentarse cerca de sus refugios debido a que encuentran con facilidad gran parte de su dieta.
- La población de habitantes presentó una percepción negativa hacia la iguana Cola Chata, considerando en alto porcentaje como especie venenosa, del mismo modo, aseguraron que cuando la observan matan a la iguana. Otra de las amenazas identificadas por la población se debe a los incendios producidos por el avance de la frontera agrícola, a los incendios producidos por la caza debido a la comercialización de esta especie.
- Se generó a partir de los resultados de las encuestas un cuadro de estrategias de conservación aplicables a la situación actual de la conservación de la iguana Cola Chata. Está dirigida a los entes gubernamentales vinculados en temas de agroforestería y recursos naturales, así como entes educativos superiores y de educación inicial.

5.2. Recomendaciones

1. Dirigida al CNU UNAN-MANAGUA se recomienda promover la ejecución de estudios relacionados con el estado de la población de *Ctenosaura quinquecarinata*, para así crear una base de datos y tener conocimiento del estado a fina escala.
2. Dirigida al MARENA y ALCALDÍA. Realizar un foro con las autoridades municipales de Santa Rosa del Peñón para presentar los resultados de esta investigación y así, tomar medidas y compromisos con la problemática estudiada.
3. Dirigida al MINED. Es importante que se lleven a cabo talleres de educación ambiental, sobre todo en aquellas áreas donde la percepción de la población hacia esta especie es negativa.
4. Se abordan las recomendaciones de forma superficial debido a que este documento cuenta con un acápite de estrategias donde se recomienda con mayor detalle las posibles soluciones a los problemas encontrados.

5.3. Bibliografía

- Batty, R. (2019). Naturaleza cantábrica. Obtenido de <http://www.naturalezacantabrica.es/2011/04/microhabitats.html#:~:text=En%20ecolog%C3%Ada%20entendemos%20como%20microh%C3%A1bitat,la%20presencia%20de%20esas%20especies>.
- Benites, L. (22 de 12 de 2021). Obtenido de <https://statologos.com/muestreo-a-distancia/>
- Borchers DL, Burnham KP (2004). “General Formulation for Distance Sampling.” In *Advanced Distance Sampling*, pp. 6–30. Oxford University Press, Oxford.
- Bravo, K. G. (Agosto de 2008). Farena. Obtenido de <https://repositorio.una.edu.ni/1111/1/tnk10v779.pdf>
- Buckland ST, Anderson DR, Burnham KP, Borchers DL, Thomas L (2001). *Introduction to Distance Sampling*. Oxford University Press, Oxford.
- Buckland ST, Rexstad EA, Marques TA, Oedekoven CS (2015). *Distance Sampling: Methods and Applications*. *Methods in Statistical Ecology*. Springer-Verlag.
- CITES. (2019). CONVENCIÓN SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES. Obtenido de https://cites.org/sites/default/files/eng/cop/18/prop/020119_d/S-CoP18-Prop_draft-Ctenosaura-spp.pdf
- Cortés, J. (21 de 05 de 2018). Obtenido de <https://www.asoprimatologicacolombiana.org/notas-redprim/metodos-de-estudio-transectos-lineales>
- Digesto Jurídico Nicaragüense, Asamblea Nacional, La Gaceta, Diario Oficial N°. 26 del 09/02/2022
- Esquivel, F. (s.f.). Aspectos biológicos del manejo de la iguana en el proyecto comunitario de la cooperativa Omar Baca en la península de Cosiguina. Leon: Alicia Jimenez. Obtenido de <https://portals.iucn.org/library/efiles/documents/1999-055.pdf>
- F.A. Squeo, G. A. (2001). Retrieved from <http://www.biouls.cl/lrojo/Manuscrito/Capitulo%2018%20Conservacion.PDF>
- Gelambi, M. (2022, 06 24). Retrieved from <https://www.lifeder.com/abundancia-relativa/>

- Gicca DF (1983). *Enyaliosaurus quinquecarinatus* Gray. Central American armed lizard. *Catalog of American Amphibians and Reptiles*, 329, 1–2.
- GOV.CO. (2022). GOV.CO. Obtenido de <https://www.culturarecreacionydeporte.gov.co/es/areas-de-trabajo/practicas-culturales/grupos-etarios#:~:text=Los%20sectores%20etarios%20est%C3%A1n%20determinados,y%20envejecemos%20de%20manera%20similar.>
- Gray, J.E. 1842. Description of some new species of Reptiles, chiefly from the British Museum collection. *Zoological Miscellany* 57-59. (*Cyclura quinquecarinata*, p. 59.)
- Harris, J. B. C., Dwi Putra, D., Gregory, S. D., Brook, B. W., Prawiradilaga, D. M., Sodhi, N. S., Wei, D. & Fordham, D. A. 2014. Rapid deforestation threatens mid-elevational endemic birds but climate change is most important at higher elevations. *Diversity and Distributions*, 1-13.
- Hasbun, C. R., Gomez, A., Köhler, G., & Lunt, D. H. (2005). Mitochondrial DNA phylogeography of the Mesoamerican spiny-tailed lizards (*Ctenosaura quinquecarinata* complex): historical biogeography, species status and conservation. *Molecular Ecology*, 14(10), 3095-3107.
- Herpetonica. (2015). *Guía ilustrada de anfibios y reptiles de nicaragua*. Managua: Dirección de Biodiversidad / MARENA.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2018). *Metodología de la investigación* (Vol. 4, pp. 310-386). México: McGraw-Hill Interamericana.
- Hernández-Sampieri, R. & Mendoza, C (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*, Ciudad de México, México: Editorial Mc Graw Hill Education, Año de edición: 2018, ISBN: 978-1-4562-6096-5, 714 p
- HP_Propietario. (2010, 04 15). Retrieved from https://www.ucipfg.com/Repositorio/BAAP/BAAP05/Semana2/INDICES_BIOLOGICOS.pdf
- Ireland, G. (. (2012). CONVENTION ON INTERNATIONAL TRADE IN ENDANGERED SPECIES. Obtenido de <https://cites.org/sites/default/files/common/com/ac/26/S26-04i.pdf>

- IUCN, L. r. (2020). RED LIST. Obtenido de <https://www.iucnredlist.org/species/44193/2993977#habitat-ecology>
- Jaramillo, P. (17 de 03 de 2015). Prezi. Obtenido de <https://prezi.com/zqhlclslupi1/la-iguana-origen-y-evolucion/>
- Jurídicas, N. (0 de 10 de 1980). Gaceta. Obtenido de <http://legislacion.asamblea.gob.ni/normaweb.nsf/9e314815a08d4a6206257265005d21f9/ba7dc02373c58f3e062570a10057c192?OpenDocument>
- Köhler, G. 2000. Reptilien und Amphibien Mittelamerikas, Bd 1: Krokodile, Schildkröten, Echsen. Herpeton Verlag, Offenbach, 158 pp.
- Köhler, G. 2001. Anfíbios y Reptiles de Nicaragua. Herpeton, Offenbach, Germany.
- Lanka, S. (23 – 3 de mayo – junio de 2019). Cites. Obtenido de https://cites.org/sites/default/files/eng/cop/18/prop/020119_d/S-CoP18-Prop_draft-Ctenosaura-spp.pdf
- Leenders, T. (2019). Reptiles of Costa Rica: a field guide. Comstock Publishing Associates.
- Lifeder. (25 de junio de 2022). Abundancia relativa. Recuperado de: <https://www.lifeder.com/abundancia-relativa/>.
- Maciel-Mata, C. A., Manríquez-Morán, N., Octavio-Aguilar, P., & Sánchez-Rojas, G. (2015). El área de distribución de las especies: revisión del concepto. *Acta universitaria*, 25(2), 03-19.
- MARENA. (2009). Amenazas de la flora y fauna de nicaragua. Managua Nicaragua: Ministerio del ambiente y recursos naturales.
- Mccranie, J. R. (2015). A checklist of the amphibians and reptiles of Honduras, with additions, comments on taxonomy, some recent taxonomic decisions, and areas offurther studies needed. *Zootaxa* 3931: 352–386.
- Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales, (2022) Resolución Ministerial No. 004-2022. “Actualizacion del Sistema de Vedas para el periodo 2022”
- Moreno, C. E. (2001). Retrieved from <http://entomologia.rediris.es/sea/manytes/metodos.pdf>
- Morláns, M. C. (2004). Retrieved from <https://www.uv.mx/personal/tcarmona/files/2010/08/Morlans-2004.pdf>
- Ortuño, C. O. (05 de 2014). Paso Pasífico. Obtenido de <https://pasopacifico.org/wp-content/uploads/2019/09/Manual-Cola-Chata2-3-ultima-version.pdf>

- Ortuño, C. O. (mayo de 2014). Paso pacífico. Obtenido de <https://pasopacifico.org/wp-content/uploads/2019/09/Manual-Cola-Chata2-3-ultima-version.pdf>
- Otero Ortuño, C. J. (2011). La cola chata (*Ctenosaura quinquecarinata*). Managua. Obtenido de [file:///C:/Users/Gamers/Documents/RESPALDO/Documentos/Monografia %20Oda/LIBRO%20Profesor%20Otero.pdf](file:///C:/Users/Gamers/Documents/RESPALDO/Documentos/Monografia%20Oda/LIBRO%20Profesor%20Otero.pdf)
- Otero Ortuño, C., Mendoza Galán, C. and Adolfo Ruiz, G. (2008). Evaluación preliminar del status poblacional del Cola Chata (*Ctenosaura quinquecarinata*) en la zona tropical seca de Nicaragua — 2002–2006. *Universidad y Ciencia, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua* 3(4): 19–22.
- Otero Ortuño, C.J. (2011). El Cola Chata (*Ctenosaura quinquecarinata*). Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua, Nicaragua.
- Peters, H. (s.f.). FAO. Obtenido de <https://www.fao.org/3/ai183s/ai183s.pdf>
- PROFEPA. (21 de 06 de 2021). Obtenido de <https://www.gob.mx/profepa/es/articulos/iguana-verde-iguana-iguana?idiom=es#:~:text=Se%20pueden%20encontrar%20en%20diversos,y%20%C3%A1rboles%20di>
- Pueblos, C. (26 de 09 de 2008). Cumbre pueblos. Obtenido de <https://cumbrepuebloscop20.org/animales/iguana/>
- Reynoso, V.H., Ubeda, M., Vázquez-Cruz, M., Rivera-Arroyo, R.C., Malone, C.L. & Grant, T.D. (17 de marzo de 2020). «*Ctenosaura quinquecarinata*». P. La lista roja de las especies amenazadas de la UICN.
- Resolución Ministerial No. 028-2023, Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales. Aprobación de la Actualización del Sistema de Vedas para el periodo dos mil veintitres. *Gaceta Diario Oficial de Nicaragua* No. 96, del 01 de junio de 2023.
- Robleto–Hernández, S., Rodríguez, A. G., Ortuño, C. O., González, E. Y., Rodríguez, L. L., Guevara, H. L., & Sunyer, J. (2017). Libro Rojo Anfibios y Reptiles de Nicaragua. Managua, Nicaragua. IUCN & MARENA.
- Robleto, J. 2010. Estado Poblacional de *Ctenosaura quinquecarinata* en el Refugio de Vida Silvestre Río Escalante-Chacocente, en el 2008–2010. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua, Nicaragua.

- Sánchez-Cañete, F. S., & Pedrajas, A. P. (2010). [8] La comprensión de conceptos de ecología y sus implicaciones para la educación ambiental. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 271-285.
- Sanchez, F. (2023). Human level. Obtenido de <https://www.humanlevel.com/diccionario-marketing-online/taxonomia#:~:text=En%20biolog%C3%Ada%2C%20se%20emplea%20el,espec%C3%Adficas%2C%20como%20g%C3%A9nero%20y%20especie>.
- Savage, J.M. (2002). *The Amphibians and Reptiles of Costa Rica: A Herpetofauna between two Continents, between two Seas*. University of Chicago Press, Chicago.
- Stephen, C. (s.f.). *Evaluación del Estado, Comercio y Explotación*. Managua: School of Science and Health, Utah Valley University, USA. Obtenido de http://awsassets.panda.org/downloads/estado__comercio_y_explotacion_de_iguanas_de_centroamerica.pdf
- Stephen, C., Pasachnik, S. A., Reuter, A., Mosig, P., Ruyle, L. and Fitzgerald, L. (2012). *Evaluación del estado, comercio y explotación de las iguanas de Centro América*. TRAFFIC, Iguana Specialist Group, Utah Valley University, U.S. Department of the Interior, U.S. Fish and Wildlife Service, Orem, Utah.
- Thompson SK (2002). *Sampling*. 2nd edition. John Wiley & Sons.
- Twenergy. (2019, 12 16). Retrieved from <https://twenergy.com/ecologia-y-reciclaje/huella-ecologica/que-es-la-ecologia-de-poblaciones-403/#:~:text=Es%20una%20herramienta%20muy%20valiosa,a>.

5.4. Anexos

Tabla 15. Anexo 1. Cronograma de Actividades.

OE 1. Estimar la densidad de la población actual de la iguana cola chata (<i>Ctenosaura quinquecarinata</i>) en cuatro localidades del municipio de Santa Rosa del Peñón							
2022							
Actividad/ mes	Jun	Jul	Agost	Sep	Oct	Nov	Dic
Tomar Coordenadas	X						
Definir transectos	X	x	x	x	x	x	
Realizar muestreo	X	x	x	x	x	x	
OE 2. Describir los diferentes tipos de hábitats donde se encuentran las iguanas cola chata (<i>Ctenosaura quinquecarinata</i>) en la zona rural de Santa Rosa del Peñón.							
Actividad/ mes	Jun	Jul	Agost	Sep	Oct	Nov	Dic
Realizar muestreo de parcelas	X	x	x	x	x	x	
OE 3. Identificar las amenazas que enfrentan las poblaciones de iguana (<i>Ctenosaura quinquecarinata</i>) en las comunidades rurales de Santa Rosa del Peñón.							
Actividad/ mes	Jun	Jul	Agost	Sep	Oct	Nov	Dic
Realizar visitas de campo.				X	x	x	
Realizar encuestas.	X	x	x	x	x		
OE 4. Proponer estrategias de conservación localizadas y conforme a las amenazadas identificadas en las zonas rurales de Santa Rosa del Peñón.							

Ubicación geográfica de las cuatro Comunidades donde se realizaron los muestreos de la Iguana Cola Chata. (*Ctenosaura quinquecarinata*).

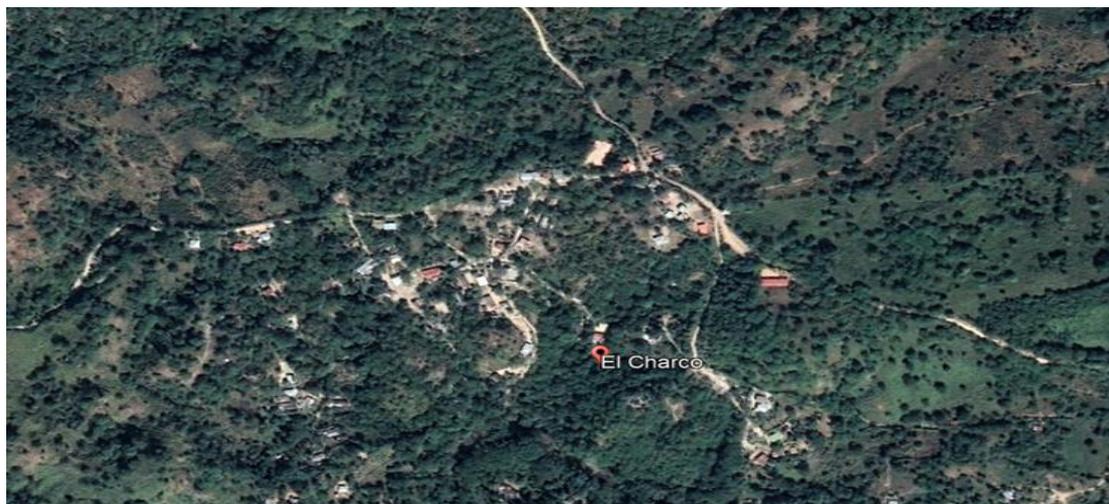


Figura 21. Anexo 2. Ubicación Geográfica de la Comunidad El Charco.
Fuente: Propia obtenida de Google Maps 2023.

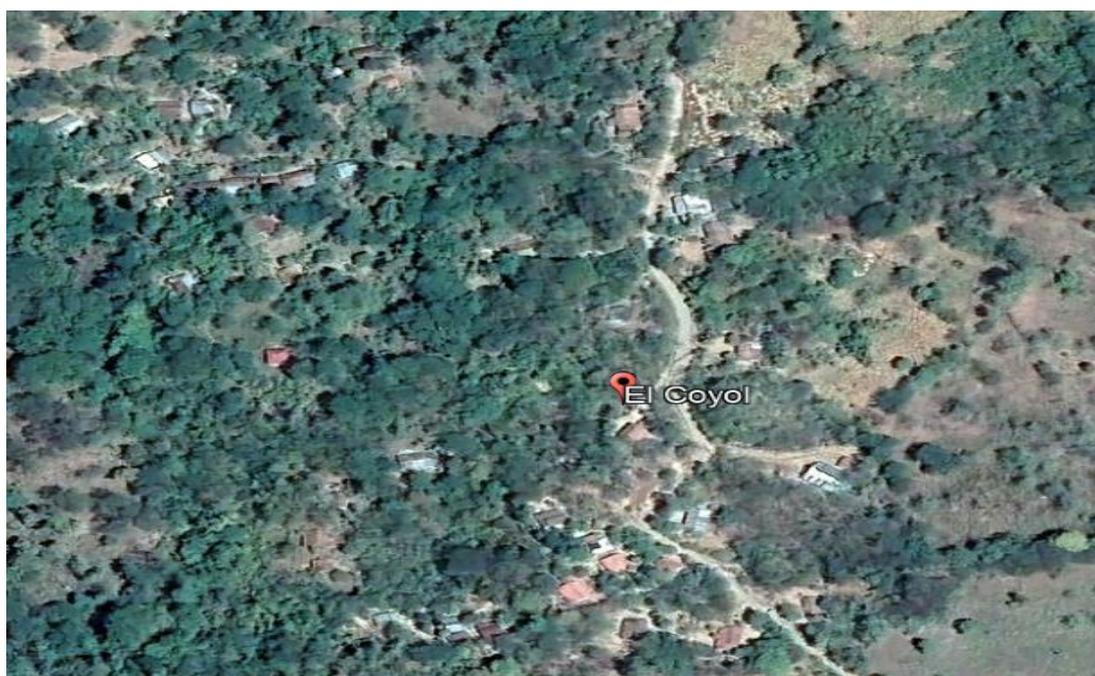


Figura 22. Anexo 3. Ubicación Geográfica de la Comunidad El Coyal.
Fuente: Propia obtenida de google Maps 2023.



Figura 23. Anexo 4. Ubicación Geográfica de la Comunidad El Ocotillo.
Fuente: Propia obtenida de Google Maps 2023.



Figura 24. Anexo 5. Ubicación Geográfica de la Comunidad Guacalpisque.
Fuente: Propia obtenida de Google Maps.

Instrumentos de recolección de datos



Cinta métrica



Guantes de cuero



GPS Garmin

Figura 25. Anexo 6. Instrumentos utilizados para la recolección de datos.
Fuente: Propia. (2022)

Encuesta sobre la percepción

Mitos relacionados a la especie Ctenosaura quinquecarinata

1. ¿Conoce al Cola chata?

Sí ___ No ___

2. ¿Dónde lo ha visto?

Rocas ___ Tronco seco ___ Otros ___

3. ¿Cree que es una especie peligrosa?

Sí ___ No ___

¿Por qué? _____

4. ¿Qué hace cuando mira una Cola Chata?

5. ¿Sabe si antes había más Cola Chata?

Sí ___ No ___

6. ¿Por qué cree que hay menos?

Figura 26. Anexo 7. Encuesta dirigida a los pobladores de las cuatro comunidades muestreadas.
Fuente: Propia.

Alimentación

7. ¿Sabe de qué se alimenta el Cola Chata?

Sí___ No___

8. ¿De qué se alimentan?

Incendios

9. ¿Se dan incendios en la zona?

Sí___ No___

10. ¿Qué tan frecuentes son los incendios?

Poco___ Mucho___

11. ¿Por qué se producen los incendios?

Cacerías___ Para cultivar___ Otros___

Cacería

12. ¿Con que objetivo se da la cacería?

Alimentación___ Comercio___ Otros___

Figura 27. Anexo 8. Encuesta dirigida a los pobladores de las cuatro comunidades muestreadas.
Fuente: Propia.



Figura 28. Anexo 10. Fotografías de la cola de iguana *Ctenosaura quinquecarinata* en etapa de desarrollo(Juvenil) avistados en troncos secos.
Fuente: Propia. 2022.

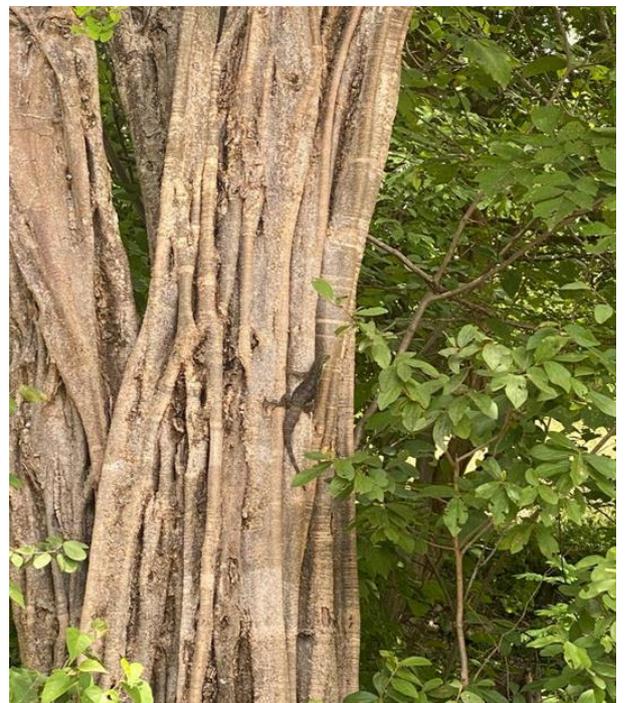


Figura 29. Anexo 11. Fotografías de la cola de iguana *Ctenosaura quinquecarinata* en etapa de desarrollo (Adulto). Avistados en arboles con oquedades.
Fuente: Propia. 2022.



Figura 30. Anexo 12. Fotografías de la cola de iguana *Ctenosaura quinquecarinata* en etapa de desarrollo (Adulto).

Fuente: Propia. 2022.

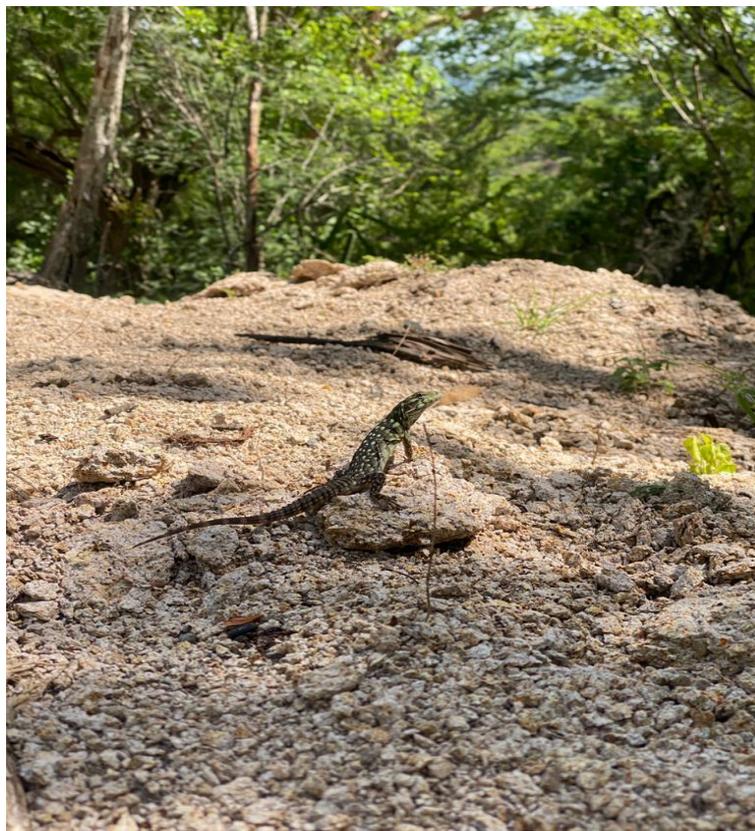


Figura 31. Anexo 13. Fotografías de la cola de iguana *Ctenosaura quinquecarinata* en etapa de desarrollo (adulto y juvenil) avistados en Rocas.
Fuente: Propia. 2022

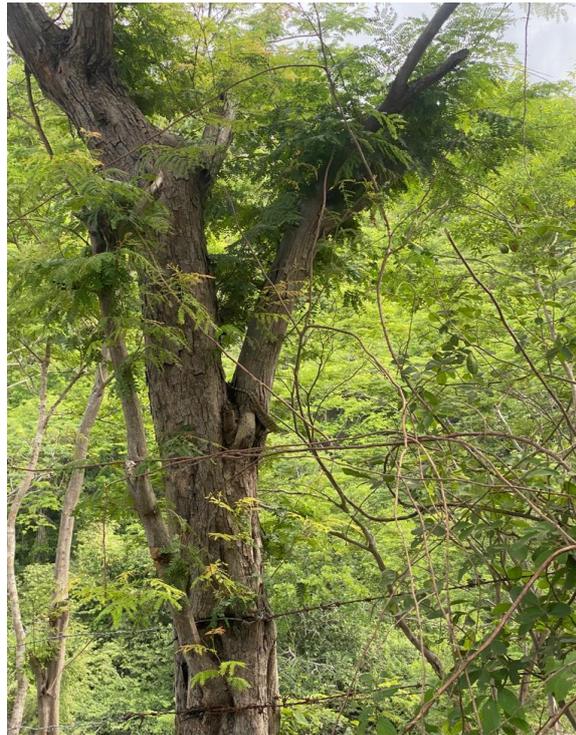


Figura 32. Anexo 14. Fotografía de iguana *Ctenosaura quinquecarinata* en etapa de desarrollo (Adulto) avistados en árboles de cercas vivas.
Fuente: Propia. 2022.

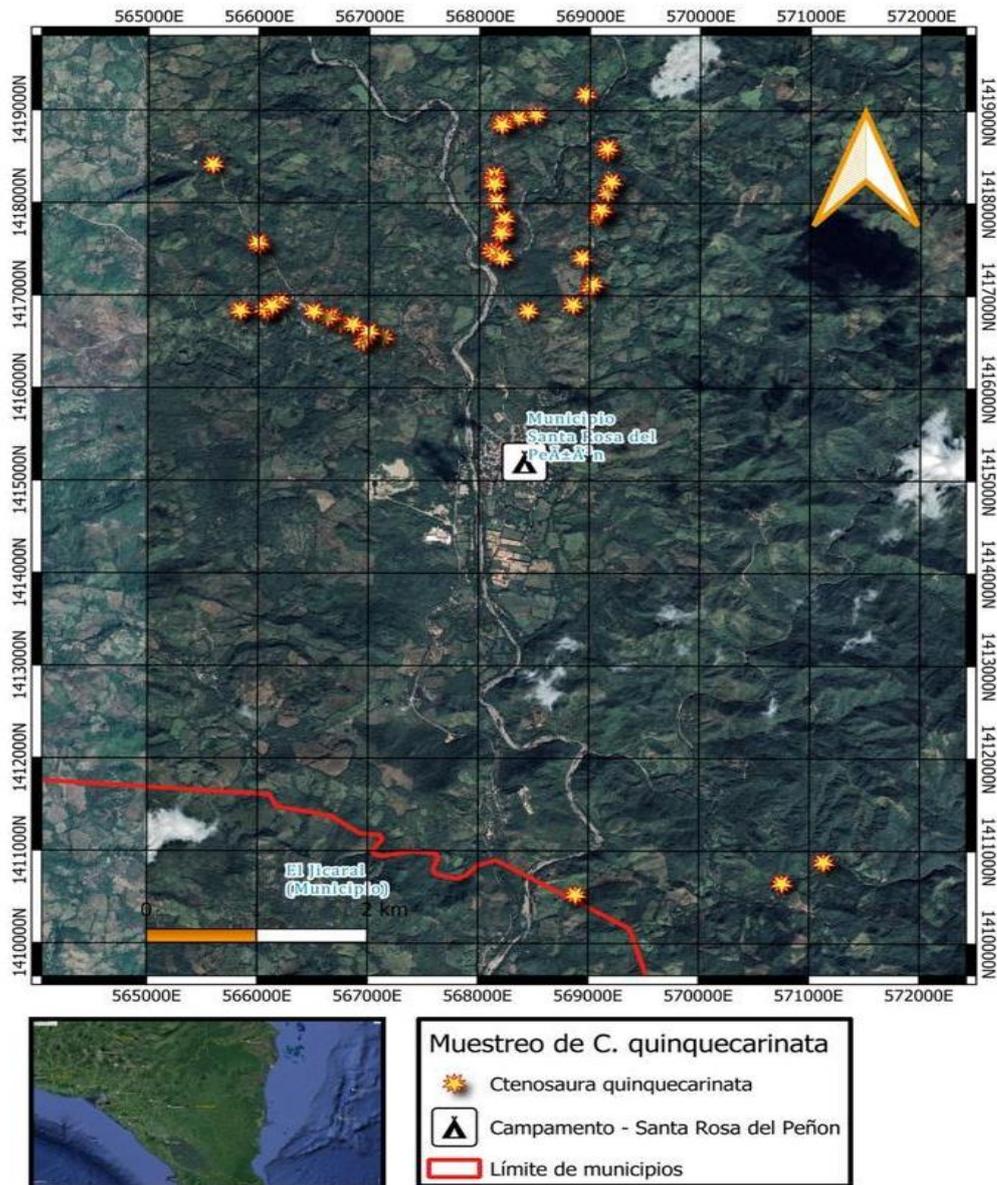


Figura 33. Anexo 15. Distribución Geográfica de *Ctenosaura quinquecarinata* en cada una de las localidades muestreadas.

Fuente: propia obtenida de Qgis 2023.

```

ggplot(df, aes(x = Localidad, y = Densidad, fill = Localidad)) +
  geom_bar(stat = "identity") +
  geom_text(aes(label = Densidad), vjust = 2, colour = "black")+
  labs(title = "", subtitle = "Densidad de igunas Cola Chatas por km2")+
  scale_fill_manual(values = c("#FCFED4", "#CCEDB1", "#8FD4B8", "#6BC6BE")).
#Density estimated using the formula
n=57
covered.area=41.9
probabilidad= 0.2956872
covered.area*probabilidad

57/12.38929

resultado<-datos.modelo1$dht$individuals$summary
resultado<-as.data.frame(resultado)
resultado
total<- rep(total, times = 7)
probabilidad<-rep(probabilidad, length=7)
probabilidad

ds(posdists, key="hn", adjustment=NULL)
dsmodel <- ds(posdists, key="hn", adjustment=NULL, quiet=TRUE)
summary(dsmodel)
plot(dsmodel)
dstrunc <- ds(posdists, key="hn", adjustment=NULL, truncation=6)
summary(dstrunc)
names(dsmodel$ddf)
gof_ds(dsmodel)
summary(dsmodel)
str(dsmodel$ddf$detected, max=1)
dsmodel$dht$individuals$summary

```

Figura 34. Anexo 16. Script del análisis de datos para obtener abundancia y densidad.

```

#ANÁLISIS DE SIMILITUD Y CONGLOMERADOS -----
datos22<-read.delim("clipboard",row.names = 1)
datos22
library(vegan)
disimilitud<-vegdist(as.matrix(datos22), method = "bray", binary = T)
disimilitud
hclust(disimilitud,method = "average")
clouster<-hclust(disimilitud,method = "average")
plot(as.dendrogram(clouster), xlab = "Disimilitud", horiz = T)
#MATRIZ DE CORRELACION

correlacion<- as.dist (1-cor((datos22),method= "pearson"))
correlacion

clusters<-as.dendrogram(hclust(correlacion,method = "single"))
par(mar=c(5,0,0,5),xpd=NA,cex=0.5)
plot(clusters,horiz = T,cex.sub=3.5)
specnumber(datos22) #número de especies por sitio (Riqueza)
boxplot(datos22, ylab="abundancia", xlab="especies", horizontal = T)
H<-diversity(datos22, index="shannon")
H
#vamos a crear un barplot
# loading the appropriate libraries
library(readr)
library(ggplot2)
print(d)
ggplot(d, aes(x = factor(Especie), y = ALTURA, fill = Localidad, colour = Localidad)) +
  geom_bar(stat = "identity", position = "dodge")

```

Figura 35. Anexo 17. Script del análisis de datos para la descripción de los diferentes tipos de hábitat.

```

#Exportacion de graficos
library(ggplot2)
df<-read.delim("clipboard")
names(df)
p<-ggplot(data=df, aes(x=Especie, y=DAP)) +
  geom_bar(stat="identity")

p
# Horizontal bar plot
p + coord_flip()
ggplot(df, aes(x = Respuesta, y = porcentaje, fill = Respuesta)) +
  geom_bar(stat = "identity") +
  geom_text(aes(label = porcentaje), vjust = 2, colour = "black")+
  labs(title = "Conocimiento sobre el cola chata ", subtitle = "¿Dónde lo ha visto?")+
  scale_fill_manual(values = c("#FCFED4", "#CCEDB1", "#8FD4B8", "#86D0B9", "#4BBAC3"))
# _____
ggplot(df, aes(x = Respuesta, y = porcentaje, fill = Respuesta)) +
  geom_bar(stat = "identity") +
  geom_text(aes(label = porcentaje), vjust = 2, colour = "black")+
  labs(title = "Conocimiento sobre el cola chata ", subtitle = "¿Lugar donde ha observado la cola
chata?")+
  scale_fill_manual(values = c("#FCFED4", "#CCEDB1", "#8FD4B8", "#6BC6BE", "#4BBAC3"))
# _____
ggplot(df, aes(x = Respuesta, y = porcentaje, fill = Respuesta)) +
  geom_bar(stat = "identity") +
  geom_text(aes(label = porcentaje), vjust = 2, colour = "black")+
  labs(title = "Conocimiento sobre el cola chata ", subtitle = "¿Considera al Cola Chata una especie
venenosa?")+
  scale_fill_manual(values = c("#FCFED4", "#CCEDB1"))
# _____
ggplot(df, aes(x = Respuesta, y = porcentaje, fill = Respuesta)) +
  geom_bar(stat = "identity") +
  geom_text(aes(label = porcentaje), vjust = 2, colour = "black")+
  labs(title = "Conocimiento sobre el cola chata ", subtitle = "¿Actitud tomada ante la presencia de una
CC?")+
  scale_fill_manual(values = c("#FCFED4", "#CCEDB1"))
# _____
ggplot(df, aes(x = Respuesta, y = porcentaje, fill = Respuesta)) +
  geom_bar(stat = "identity") +
  geom_text(aes(label = porcentaje), vjust = 2, colour = "black")+

```

```

labs(title = "Conocimiento sobre el cola chata ", subtitle = "¿Percepción popular de la población
CC?")+
scale_fill_manual(values = c("#FCFED4", "#CCEDB1", "#8FD4B8"))
# _____
ggplot(df, aes(x = Respuesta, y = porcentaje, fill = Respuesta)) +
geom_bar(stat = "identity") +
geom_text(aes(label = porcentaje), vjust = 2, colour = "black")+
labs(title = "Conocimiento sobre el cola chata ", subtitle = "¿Conocimiento popular de dieta de
CC?")+
scale_fill_manual(values = c("#FCFED4", "#CCEDB1", "#8FD4B8", "#6BC6BE"))
# _____
ggplot(df, aes(x = Respuesta, y = porcentaje, fill = Respuesta)) +
geom_bar(stat = "identity") +
geom_text(aes(label = porcentaje), vjust = 2, colour = "black")+
labs(title = "Conocimiento sobre el cola chata ", subtitle = "¿Motivos por los cuales se producen los
Incendios?")+
scale_fill_manual(values = c("#FCFED4", "#CCEDB1", "#8FD4B8", "#6BC6BE"))
# _____
ggplot(df, aes(x = Respuesta, y = porcentaje, fill = Respuesta)) +
geom_bar(stat = "identity") +
geom_text(aes(label = porcentaje), vjust = 2, colour = "black")+
labs(title = "Conocimiento sobre el cola chata ", subtitle = "¿Motivos por los cuales se producen la
cacería?")+
scale_fill_manual(values = c( "#CCEDB1", "#8FD4B8", "#6BC6BE"))
# _____

```

Figura 36. Anexo 18. Script de los gráficos donde se representa la respuesta de los pobladores sobre las amenazas identificadas.