

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

**ESCUELA DE POST GRADO
MAESTRÍA EN CONSERVACIÓN DE RECURSOS FORESTALES**



**“UTILIZACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA EN
LA DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DE HÁBITAT DEL VENADO
COLA BLANCA (*Odocoileus virginianus* Zimmermman, 1780)”**

Presentado por:

FERNANDO BERNARDO REGAL GASTELUMENDI

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE
MAGÍSTER SCIENTIAE EN CONSERVACIÓN DE RECURSOS
FORESTALES**

Lima - Perú

2013

ÍNDICE

Página

ÍNDICE.....	I
LISTA DE CUADROS.....	III
LISTA DE FIGURAS.....	IV
DEDICATORIA	V
AGRADECIMIENTOS	VI
RESUMEN	VII
SUMMARY	VIII
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1 DESCRIPCIÓN Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA	3
2.2 COMPORTAMIENTO.....	3
2.3 EL HÁBITAT DEL VENADO COLA BLANCA	5
2.3.1 Alimentación	6
2.3.2 Agua	7
2.3.3 Cobertura	8
2.3.4 Espacio	9
2.4 EVALUACIÓN DE HÁBITAT	11
2.4.1 Implicancia de la Evaluación del Hábitat en el manejo del Venado Cola Blanca.....	11
2.4.2 El Procedimiento de Evaluación de Hábitat	12
2.4.3 Índice de Habitabilidad	12
2.4.4 Construcción de un Modelo de Habitabilidad	14
2.5 SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA.....	16
III. MATERIALES Y MÉTODOS	19
3.1 ÁREA DE ESTUDIO:	19
3.1.1 Vegetación del CCA:	21
3.1.2 La fauna del CCA:	23
3.2 MATERIALES Y MÉTODOS.....	25
3.2.1 Materiales	25
3.2.2 Métodos	27
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	32
4.1 OBJETIVOS DEL MODELO.....	32
4.1.1 Resultado Esperado del Modelo	32
4.1.2 Área Geográfica sobre la cual se aplica el Modelo	32
4.1.3 Estacionalidad del Modelo	32
4.2 VARIABLES DEL MODELO	32
4.2.1 Variables del Componente Alimentación	32
4.2.2 Variable del Componente Agua: Distancia a Cuerpos de Agua.....	39
4.2.3 Variable del Componente Espacio: Pendiente	43
4.2.4 Variable del Componente cobertura: Cobertura térmica y de protección	46
4.3 ESTRUCTURA DEL MODELO	53

4.4 VERIFICACIÓN DEL MODELO	55
V. CONCLUSIONES.....	57
VI. RECOMENDACIONES.....	59
BIBLIOGRAFÍA.....	60
ANEXO 1	64
LISTA DE ESPECIES VEGETALES CONSUMIDAS POR EL VENADO COLA BLANCA.	64

Lista de cuadros

	Página
CUADRO 1 CLASES DE COBERTURA VEGETAL SECTOR SAUCE GRANDE CCA	26
CUADRO 2 ESTRATOS DEL MAPA DE VEGETACIÓN Y PARCELAS DE VEGETACIÓN	33
CUADRO 3 ÍNDICE HABITABILIDAD DE NÚMERO DE ESPECIES CONSUMIDAS POR EL VENADO COLA BLANCA: IHSPPCo	34
CUADRO 4 ÍNDICE DE HABITABILIDAD DEL VALOR DE IMPORTANCIA DE LAS ESPECIES CONSUMIDAS.....	35
CUADRO 5 ÍNDICE DE HABITABILIDAD DEL COMPONENTE ALIMENTO.....	36
CUADRO 6 RELACIÓN DE DISTANCIA A CUERPOS DE AGUA Y CALIDAD DE COMPONENTE AGUA	40
CUADRO 7 RELACIÓN DE LA PENDIENTE Y CALIDAD DE COMPONENTE FISIOGRAFÍA	43
CUADRO 8 CALIDAD DEL COMPONENTE COBERTURA.....	49
CUADRO 9 ESTRATOS DE VEGETACIÓN Y CALIDAD DE COBERTURA	50
CUADRO 10 EXTENSIÓN SEGÚN CATEGORÍA DE CALIDAD DE HÁBITAT	54

Lista de figuras

Página

FIGURA 1	REQUERIMIENTOS DE HÁBITAT DEL VENADO COLA BLANCA TOMADO DE FULBRIGHT Y ORTEGA-S (2007)	5
FIGURA 2	CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO DE HABITABILIDAD (U.S. FISH AND WILDLIFE SERVICE, 1981)	14
FIGURA 3	MAPA DE UBICACIÓN DEL COTO DE CAZA EL ANGOLO SECTOR SAUCE GRANDE	21
FIGURA 4	MAPA DE VEGETACIÓN DEL COTO DE CAZA EL ANGOLO SECTOR SAUCE GRANDE	25
FIGURA 5	UBICACIÓN DE OJOS DE AGUA EN EL ÁREA DE ESTUDIO	27
FIGURA 6	RELACIÓN DEL NÚMERO DE ESPECIES CONSUMIDAS Y LA CALIDAD DEL COMPONENTE ALIMENTACIÓN.....	34
FIGURA 7	RELACIÓN ENTRE EL VALOR DE IMPORTANCIA DE LAS ESPECIES CONSUMIDAS Y LA CALIDAD DEL COMPONENTE ALIMENTACIÓN	35
FIGURA 8	MAPA DE CALIDAD DEL COMPONENTE ALIMENTO	37
FIGURA 9	DIAGRAMA DE CORRECCIÓN DE DISTANCIAS A CUERPOS DE AGUA	39
FIGURA 10	RELACIÓN DE DISTANCIA A CUERPOS DE AGUA Y CALIDAD DE COMPONENTE AGUA	41
FIGURA 11	DISTANCIAS A CUERPOS DE AGUA.....	41
FIGURA 12	MAPA DE CALIDAD DEL COMPONENTE AGUA.....	42
FIGURA 13	RELACIÓN DE LA PENDIENTE Y CALIDAD DE COMPONENTE FISIOGRAFÍA	44
FIGURA 14	DISTRIBUCIÓN DE LA PENDIENTE EN PORCENTAJE	44
FIGURA 15	MAPA DE CALIDAD DEL COMPONENTE FISIOGRAFÍA	45
FIGURA 16	COBERTURA ÓPTIMA. BOSQUE RIBEREÑO.	47
FIGURA 17	COBERTURA ÓPTIMA. BOSQUE DE MONTAÑA.....	47
FIGURA 18	COBERTURA BUENA. BOSQUE DE LOMADA SEMI DENSO.	48
FIGURA 19	COBERTURA REGULAR. BOSQUE DE LOMADA ABIERTO.....	49
FIGURA 20	CALIDAD DEL COMPONENTE COBERTURA	50
FIGURA 21	MAPA DE COMPONENTE COBERTURA	51
FIGURA 22	MAPA DE CALIDAD DEL COMPONENTE COBERTURA	52
FIGURA 23	MAPA DE CALIDAD DE HÁBITAT DEL VENADO COLA BLANCA	54
FIGURA 24	AVISTAMIENTOS DE VENADOS PARA EL PERÍODO 2009 – 2011	55

RESUMEN

El venado cola blanca (*Odocoileus virginianus* Zimmermann, 1780) es el ungulado con mayor distribución en América. En el Perú es una de las especies más cotizadas por su carne, cuero y como trofeo de caza deportiva.

Para manejar una especie de fauna silvestre, se debe conocer como los distintos componentes de su hábitat satisfacen sus requerimientos vitales. Los objetivos de este trabajo fueron identificar los componentes de hábitat del venado cola blanca durante la época seca, desarrollar un modelo que califique la calidad del hábitat en función a sus requerimientos y utilizar un sistema de información geográfica para aplicar espacialmente el modelo identificando y cuantificando las zonas con distintas calidades de hábitat. Se utilizó como estudio de caso el Sector Sauce Grande del Coto de Caza El Angolo.

Este modelo se basa en la asunción de que el hábitat de una especie puede ser descrito mediante un Índice de Habitabilidad (IH) que produce valores con rango de 0 a 1, donde 0 representa un lugar no apto como hábitat y 1 que el lugar es hábitat óptimo en donde la especie satisface todos sus requerimientos vitales.

Se identificaron un total de seis variables para el modelo que representan a los cuatro componentes del hábitat: Para alimentación, el número de especies consumidas por el venado y el valor de importancia de estas especies; para agua, distancias a los ojos de agua; para espacio, pendiente; para cobertura, distancia entre árboles (cobertura térmica) y densidad de arbustos y herbáceas (cobertura de protección).

El modelo indica que aún en la época seca, el 89% del Sector Sauce Grande del Coto de Caza El Angolo constituye hábitat de buena o muy buena calidad ($IH \geq 0.6$). El principal factor limitante para la calidad de hábitat es la disponibilidad de agua.

Palabras clave: Venado cola blanca, *Odocoileus virginianus*, componentes de hábitat, calidad de hábitat, índices de habitabilidad, requerimientos vitales, Coto de Caza El Angolo, sistemas de información geográfica

SUMMARY

White-tailed deer (*Odocoileus virginianus* Zimmermann, 1780) is the most widely distributed ungulate in America. In Peru is one of the most prized species for meat, leather and as hunting trophy.

To manage a wildlife species, it must be known how the different habitat components meet the species life requisites. The objectives of this study were to identify the components of white-tailed deer habitat during the dry season, develop a model that qualifies habitat quality according to its requisites and use a geographic information system to apply the model spatially identifying and quantifying the areas with different habitat qualities. The Sauce Grande Sector of the Coto de Caza El Angolo was used as a case study.

This model is based on the assumption that the habitat of a species can be described by a Suitability Index (SI) that produces values ranging from 0 to 1, where 0 represents a non habitat site and 1 a site that is optimal habitat where the species fully meets all its life requisites.

A total of six variables for the model were identified, representing the four components of habitat: For food, the number of species eaten by deer and the importance value of the species; for water, distances to water holes; for space, slope; for coverage, distance between trees (thermal cover) and density of shrubs and herbaceous (protection cover).

The model indicates that even in the dry season, 89% of the Sauce Grande Sector of the Coto de Caza El Angolo is comprised of habitat of high or very high quality ($IH \geq 0.6$). The main limiting factor for the quality of habitat is the availability of water.

Keywords: White-tailed deer, *Odocoileus virginianus*, habitat components, habitat quality, suitability index, life requisites, Coto de Caza El Angolo, geography information systems

I. INTRODUCCIÓN

El aprovechamiento integral de un bosque es, desde el punto de vista técnico, económico y ecológico, la finalidad del manejo forestal. Incluye el recurso maderable, el recurso forestal no maderable y la fauna silvestre. El manejo efectivo de una especie de fauna silvestre es un paso adelante en el manejo integral de un bosque.

El manejo de la fauna silvestre es una alternativa forestal muy poco utilizada en nuestro país a pesar de contar en nuestro territorio con una gran variedad de especies de fauna con alto valor económico potencial.

El venado cola blanca (*Odocoileus virginianus* Zimmermann, 1780) es el ungulado más ampliamente distribuido en Norte, Centro y Sudamérica. En la costa y sierra del Perú es una de las especies de fauna más cotizadas por su carne, cuero y como trofeo en la caza deportiva.

Para manejar exitosamente una especie de fauna silvestre se debe conocer el hábitat en el que se desarrolla para poder proporcionarle los recursos que le permitan satisfacer ampliamente sus requerimientos de vida. Esto incluye alimento, agua, tipo de terreno, cobertura, es decir los factores limitantes que controlan la población de forma tal que se puedan tomar decisiones sobre el hábitat que mejoren o mantengan las condiciones existentes.

Una forma de evaluación del hábitat es establecer un modelo que produzca índices que califiquen el hábitat de acuerdo a los requerimientos de la especie en cuestión. Al producir un resultado en forma de índices, este modelo permite, con ciertos ajustes, evaluar el hábitat y las condiciones de la especie en otros lugares y por lo tanto permite una comparación de dos áreas distintas en un mismo período de tiempo o un área en dos períodos de tiempo diferentes. Para que el modelo tenga validez, sus componentes deben estar perfectamente definidos y de igual forma los criterios utilizados para la evaluación.

La utilización de un sistema de información geográfica (SIG) permite ordenar la información y compatibilizarla de tal manera que sea fácil de manejar. La generación de mapas permite una fácil comprensión de la situación del área de estudio y de las variables que intervienen en la evaluación.

Los objetivos de este trabajo fueron identificar los componentes de hábitat del venado cola blanca durante la época seca, desarrollar un modelo que califique la calidad del hábitat en función a sus requerimientos y utilizar un sistema de información geográfica para aplicar espacialmente el modelo identificando y cuantificando las zonas con distintas calidades de hábitat. Se utilizó como estudio de caso el Sector Sauce Grande del Coto de Caza El Angolo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 DESCRIPCIÓN Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

El venado cola blanca (*Odocoileus virginianus* Zimmermann, 1780) es el ungulado más ampliamente distribuido en Norte, Centro y Sudamérica. Su distribución geográfica abarca del sur de Canadá hasta el sur del área andina en Perú y el norte de Bolivia, al oeste de los Andes desde Panamá al sur del Perú y al este de los Andes a través de toda la costa norte y en las savanas desde Colombia hasta la Guyana Francesa (Emmons, 1990) y la costa atlántica de Brasil (Brook, 1984). Se han identificado treinta subespecies en Norte y Centro América y siete en Sudamérica (Brook, 1984 y Baker, 1984). En el Perú esta especie se encuentra representada por la sub especie *O.v.peruvianus* que se distribuye por toda la región costera y los Andes hasta aproximadamente 3800 m.s.n.m. en donde debido a lo accidentado de la fisiografía es reemplazado por la taruca (*Hippocamelus antisensis* d'Orbigny, 1834) (Brook, 1984).

El peso del venado cola blanca varía de 50 a 120 kg. Los machos adultos llevan astas bifurcadas con un número variable de puntas. El color predominante es un marrón claro a lo largo del dorso cambiando a gris de acuerdo a la estación, en contraste con su vientre blanco. El lado inferior de la cola es blanco y su porción dorsal es marrón con un poco de negro en la punta. Una franja negra se extiende generalmente desde entre los ojos hacia el hocico (Eisemberg, 1989).

Los machos alcanzan su madurez física y el máximo desarrollo de sus astas entre los cuatro y medio y los cinco y medio años de edad. No obstante, el desarrollo de las astas puede continuar hasta los ocho años. Las hembras consiguen su tamaño máximo entre los dos y medio y tres y medio años de edad (Teer, 1984).

2.2 COMPORTAMIENTO

El venado cola blanca es un animal territorial que suele utilizar los mismos dominio vital (home range - área que recorre un individuo a lo largo del año en sus actividades búsqueda de alimento, cuidado parental y reproducción) año a año. El dominio vital de un venado debe ser lo suficientemente grande para satisfacer sus necesidades pero lo suficientemente pequeño para

permitir que el venado tenga una ventaja sobre sus depredadores al estar muy familiarizado con su entorno. (Marchinton & Hirth, 1984).

Los venados no se distribuyen al azar en su medio natural, debido a que utilizan su hábitat diferencialmente en función a la actividad que estén realizando ya sea que estén en búsqueda de alimento, agua, reposo o descanso. A estos lugares que satisfacen necesidades específicas se les conoce como centros de actividad y los venados los visitan en distintos momentos a lo largo del día. Estos patrones de movimiento entre sus centros de actividad a través de su de hábitat reflejan su intento por satisfacer sus necesidades (Fulbright y Ortega-S, 2007 y Gallina, 1994).

Las hembras y los machos adultos con frecuencia se encuentran separados y utilizan diferentes hábitats con excepción de la época de apareamiento. Estas diferencias en el uso del hábitat podrían ser el resultado del tamaño corporal, factores sociales, o estado reproductivo. (Fulbright y Ortega-S, 2007)

En general, los machos tienen áreas vitales de mayor tamaño que las hembras. El mayor tamaño corporal de los machos, veinticinco a cuarenta por ciento mayor que el de las hembras, resulta en una demanda de forraje mayor que en las hembras; por lo tanto, los machos requieren de un mayor espacio para llenar sus necesidades. Además los machos pueden expandir su dominio vital durante la época de apareamiento para buscar a las hembras. Las áreas vitales de los cervatos son pequeñas pero a medida que crecen se empiezan a asemejar a las de sus madres. Los venados de un año y los adultos jóvenes suelen tener áreas mayores a los de adultos maduros. Las hembras establecen áreas vitales exclusivas durante el parto y la cría y se vuelven agresivas con respecto a otros venados a medida que se acerca el parto. (Marchinton & Hirth, 1984 y Fulbright y Ortega-S, 2007).

Los venados cola blanca no conforman grupos sociales numerosos y la composición de los mismos dependen del sexo y la edad. El grupo social más común es el formado por la hembra y sus crías de ese mismo año. Los machos se pueden asociar en grupos mixtos de edad durante la época no reproductiva. Estos grupos los conforman uno dos machos adultos dominantes y dos o tres machos juveniles de un año y medio a dos años y medio. Durante la estación reproductiva el grupo social más común son las parejas heterosexuales temporales que se forman para el apareamiento.

Hasta donde se conoce los machos no defienden un territorio pero durante la época de apareamiento, protegen a las hembras y excluyen a otros machos con amenazas y enfrentamientos que pueden terminar en verdaderas luchas. Estos enfrentamientos son muy importantes para establecer la jerarquía entre los machos, pues son generalmente los machos dominantes los que tienen un mayor éxito reproductivo (Teer, 1984).

2.3 EL HÁBITAT DEL VENADO COLA BLANCA

El hábitat puede ser definido como la suma total de los factores ambientales que cualquier especie necesita para sobrevivir y reproducirse - alimento, cobertura, y agua - en un área dada. Cada animal silvestre tiene requisitos específicos de hábitat y para cualquier especie, sus números y posible distribución en un área determinada, están limitados por la calidad, cantidad y del hábitat disponible (Trefethen, citado en Gysel y Lyon, 1980).

En la **Figura 1** se representan los requerimientos de hábitat para el venado cola blanca:

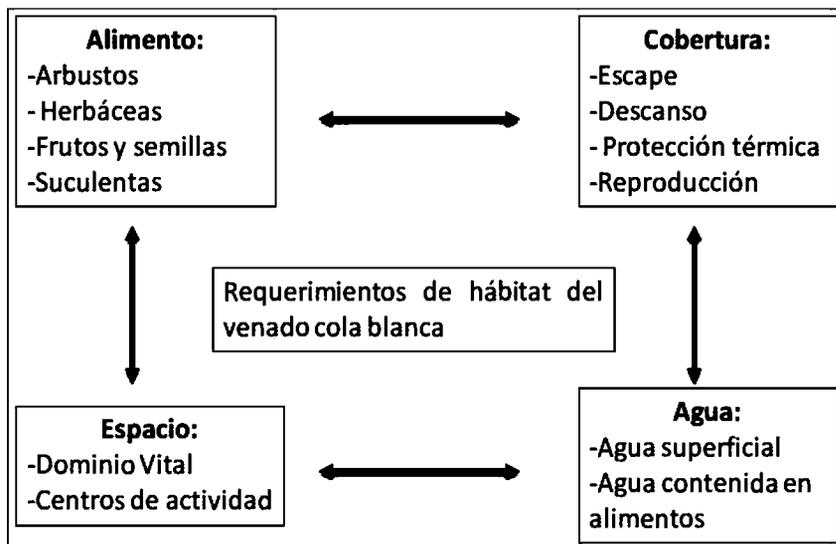


Figura 1 Requerimientos de Hábitat del venado cola blanca tomado de Fulbright y Ortega-S (2007)

2.3.1 ALIMENTACIÓN

Los venados cola blanca son mamíferos herbívoros, ramoneadores que comen las hojas tiernas de los arbustos, árboles y hierbas (Dasmann, 1971). Sanchez (2011) considera al venado cola blanca como un “seleccionador concentrado” debido a que sus hábitos alimenticios son selectivos y a que su sistema digestivo está adaptado al consumo de materia vegetal rica en azúcares disueltas, taninos y otros compuestos químicos de las plantas leñosas.

Es extremadamente adaptable en su dieta, puede incluir brotes, y hojas tiernas, hierbas, pastos y frutos, en proporciones que varían según las áreas geográficas y los tipos ecológicos. Aunque utilizan cualquier forraje disponible, los venados cola blanca tienen la habilidad de seleccionar las plantas o sus partes más nutritivas y digeribles (Teer, 1994)

El venado cola blanca requiere grandes cantidades de comida fácilmente digerible en orden de satisfacer sus requerimientos metabólicos para mantenimiento, crecimiento y reproducción. La fenología de plantas herbáceas y leñosas cambia a través del año. Esta variación en el crecimiento de la planta está acompañada por cambios en la composición de nutrimentos y en su digestibilidad para el venado. Forrajes que disminuyan en digestibilidad y composición de nutrimentos por estaciones deben ser reemplazados por otros con buena digestibilidad en orden de mantener al venado saludable (Short, 1986).

La dieta del venado cola blanca puede variar sustancialmente dependiendo de la disponibilidad de alimento. Generalmente la cantidad de ramoneo, las hojas y brotes tiernos de plantas leñosas, en la composición de la dieta del venado, varía inversamente con la abundancia de herbáceas. En hábitats donde las herbáceas se encuentren disponibles la mayor parte del año, el venado consume mucho menos ramoneo que en hábitats donde son más escasas. (Fulbright y Ortega-S, 2007).

En ambientes semi áridos las herbáceas constituyen un porcentaje significativo de la dieta de los venados durante e inmediatamente después de la época de lluvias; mientras que el ramoneo aumenta en relación con las herbáceas conforme la abundancia, productividad y palatabilidad de las herbáceas va disminuyendo a medida que el clima se va tornando más seco. Durante la mayor parte de la época seca, el ramoneo podría constituir casi en su totalidad la dieta del

venado. De igual manera el consumo de suculentas aumenta a medida que el clima se va volviendo más seco (Fulbright y Ortega-S, 2007).

Toda vegetación que crece en el hábitat del venado no es necesariamente alimento. Muchas personas ignoran que gran cantidad de especies de plantas no tienen palatabilidad o valor nutricional para el venado. (Dasmann, 1971).

Fulbright y Ortega-S (2007) sostienen que cuando se maneje el forraje para venados cola blanca es más importante tener una mayor diversidad de plantas que concentrar esfuerzos en ciertas plantas de mayor preferencia. El valor de la diversidad podría estribar en el hecho de que una especie de planta podría ser más nutritiva durante una estación del año; mientras otras podrían ser más nutritivas en otra época del año. Consecuentemente, entre mayor sea la variedad de especies de plantas, la posibilidad de encontrar alimento nutritivo en cualquier tiempo del año se incrementa.

En el Coto de Caza El Angolo, Vásquez *et al* (2007) hicieron una compilación de las plantas silvestres que son utilizadas por el venado cola blanca para su alimentación. Entre árboles, arbustos, herbáceas y cactáceas, identificaron sesenta y dos especies que el venado incluye en su alimentación a lo largo del año.

2.3.2 AGUA

El agua es un componente fundamental dentro del hábitat del venado cola blanca y la obtiene a través del agua superficial y del agua contenida en los alimentos. La ingesta de agua superficial está relacionada y varía considerablemente dependiendo de factores tales como la temperatura ambiental, la suculencia de la vegetación, y el estado fisiológico del venado (Sanchez, 2011; Fulbright y Ortega-S, 2007 y Marchinton & Hirth, 1984). El venado cola blanca puede ser capaz de sobrevivir sin agua superficial por algún períodos prolongados de tiempo cuando la lluvia, humedad, y suculencia de las plantas son relativamente altas (Marchinton, 1968). Sin embargo en épocas de extrema sequía, la ausencia de agua superficial puede ocasionar la muerte del venado por deshidratación (Hardin *et. al*, 1984).

Verne y Ullrey (1984) sugieren que el consumo de agua por el venado cola blanca en climas templados es de dos a tres veces el volumen de materia seca consumida. Para climas más secos

como México y Arizona, el consumo de agua puede llegar a los cinco litros y medio (Corona, citado en Sanchez, 2011 y Hervert & Krausman, citado en Fulbright y Ortega-S, 2007).

Los requerimientos de agua superficial del venado cola blanca varían dependiendo del ambiente. Short (1986) en su modelo de habitabilidad para el venado cola blanca en el golfo de México y las planicies costeras del atlántico sur, establece que el venado debe contar con fuentes de agua fresca a distancias no mayores a un kilómetro y medio. Por su lado Rosenstock *et al* (1999) reportan que en Arizona el venado cola blanca *coues* seleccionó áreas en un radio de cuatrocientos metros de las fuentes superficiales de agua y evitó las áreas más lejos de mil doscientos metros del agua.

Segura (1995) en su evaluación del hábitat potencial del venado cola blanca en Bagaces, Costa Rica, establece una distancia máxima a una fuente de agua a 3500 metros y distancias menores a 750 metros como las condiciones óptimas.

2.3.3 COBERTURA

La cobertura es tan crítica para el venado como lo es la disponibilidad de alimento. Las especies leñosas, suculentas y herbáceas entre otras características topográficas del sitio como formaciones rocosas y cañones proporcionan cobertura para el venado. Puede clasificarse en cobertura de descanso, sesteo, protección y térmica (Fullbrighth y Ortega-S, 2007).

La cobertura de protección o escondite, es aquella en la que el animal se siente a salvo de sus depredadores. Generalmente las hembras paridas prefieren áreas con mayor densidad de arbustos que los machos. La cobertura térmica sirve de protección al venado cuando las temperaturas son extremas. La sombra que producen las copas de los árboles pueden ser muy importantes para la termorregulación de los venados particularmente durante la época seca cuando las temperaturas son elevadas (Fullbrighth y Ortega-S, 2007).

La cobertura de plantas leñosas es un componente importante del hábitat del venado desde el punto de vista funcional y estructural. La vegetación arbustiva influye la capacidad nutricional del hábitat dado que provee ramoneo, frutos y semillas, además de servir como plantas nodriza para diferentes especies herbáceas importantes en la dieta del venado, y de cobertura térmica y de protección (Fullbrighth y Ortega-S, 2007).

En hábitats semi-áridos una proporción de 60 por ciento de cobertura arbustiva y un 40 por ciento de cobertura herbácea podría ser la más adecuada para el venado cola blanca (Fullbrighth y Ortega-S, 2007).

La cobertura óptima de los sitios de descanso para los cervatos consiste de vegetación arbustiva combinada con herbazales de porte medio y alto. Los cervatos seleccionan sitios de descanso con cobertura de protección más densa que la existente en el área alrededor. (Fullbrighth y Ortega-S, 2007 y Marchinton & Hirth, 1984)

Los machos y las hembras podrían concentrar sus actividades en diferentes hábitats en ciertas temporadas del año. Kie y Boyer (1999) encontraron en el refugio de vida silvestre de Welder en el sur de Texas que en densidades medias de población, las hembras paridas utilizaron los hábitats con la más alta cobertura de arbustivas, en donde inclusive la densidad de herbáceas preferidas para el forrajeo era menor, presumiblemente como una medida de protección contra depredadores.

2.3.4 ESPACIO

El espacio en el que un venado vive y utiliza recibe el nombre de dominio vital y un venado adulto suele utilizar el mismo dominio vital año tras año (Marchinton & Hirth, 1984). Los dominios vitales están conformados por los centros de actividad que los venados visitan para satisfacer algún requerimiento (alimentación, cobertura) a lo largo del día (Fulbrighth y Ortega-S, 2007 y Gallina, 1994).

La cantidad de espacio utilizable requerido por el venado cola blanca depende del sexo, la edad, estación del año, productividad del hábitat, la yuxtaposición y distribución de los componentes necesarios del hábitat en el área. Las poblaciones de venado persisten solamente donde el espacio utilizable es suficiente (Fulbrighth y Ortega-S, 2007).

El hábitat óptimo para el venado cola blanca es aquel en el que el dominio vital presenta un grado de yuxtaposición de los centros de actividad distribuidos uniformemente, incluyendo áreas abiertas, y de cobertura térmica y de protección. La yuxtaposición se refiere a la proximidad de alimento, cobertura y agua. (Fulbrighth y Ortega-S, 2007)

Las áreas de drenaje natural, conocidas como áreas riparias, son hábitats de importancia crítica para el venado cola blanca. La vegetación alta de estas áreas ofrece sitios de alimentación y descanso además de cobertura térmica y de protección (Fulbright y Ortega-S, 2007).

La extensión de los dominios vitales varía mucho a través de la distribución del venado cola blanca. Los dominios vitales de venados que viven en áreas relativamente abiertas suele ser mayor que el de los venados que viven en áreas de vegetación más densa (Marchinton & Hirth, 1984).

Campbell et al. (2004) determinaron dominios vitales para el venado cola blanca en los Central Appalachians entre los años 1999 y 2002. La extensión de los dominios vitales para los venados machos durante el verano (estación seca entre mayo y setiembre) fue de 14,1 ha y para las hembras en el mismo período fue de 9.0 ha. Durante el invierno los dominios vitales aumentaron de tamaño siendo de 15.6 ha para los machos y 11.9 ha para las hembras.

Sanchez-Rojas et al. (1997) determinaron los dominios vitales para dos venados cola blanca, un macho y una hembra, en un bosque tropical de la costa de Jalisco, México. El venado macho durante la época seca utilizó un área de 26 ha y recorrió diariamente 2,5 kilómetros. La hembra utilizó en la época seca un área de 11 ha y recorrió diariamente entre 1,44 a 1,48 kilómetros. Para la época de lluvias los autores registraron en primera instancia un área de 21 ha y un recorrido diario de 1,98 km y en una segunda medición registraron 34 ha de dominio vital con un recorrido diario de 2,58 km. Los autores proponen que el incremento del área del dominio vital de la hembra se deba a que el bosque caducifolio tropical que caracteriza el área de estudio, tiene una gran riqueza de especies vegetales, pero que en general éstas tienen una baja densidad y están dispersas. El venado al ser altamente selectivo, al incrementar el tamaño de su área de actividad incrementaría la probabilidad de una mayor diversidad de plantas en su dieta.

Si bien el venado cola blanca es un animal sumamente adaptable a su entorno, prefiere lugares en donde la fisiografía del terreno no sea demasiado accidentada.

Harris (1984) describe el hábitat del venado cola blanca introducido en la región del lago Wakatipu en Nueva Zelanda y menciona que las áreas de pendientes muy pronunciadas de la región no constituyen hábitat para el venado.

Sanchez (2011) menciona que los rangos de pendiente preferidos por el venado cola blanca en la Reserva de Biósfera Barranca de Metztilan, en el Estado de Hidalgo en México son de 10° a 45°.

En un estudio realizado en el parque nacional Cotopaxi en Ecuador, se encontró que el 96,8 por ciento de los venados cola blanca muestreados se localizaron en pendientes menores al 30 por ciento (Izurieta, citado por Segura, 1995).

Finalmente, Brokx (1984) en su descripción de la distribución del venado cola blanca en Perú, menciona que en los andes más que la altitud, es lo escarpado del terreno lo que restringe la distribución del venado cola blanca.

2.4 EVALUACIÓN DE HÁBITAT

La base de cualquier plan de manejo de una especie de fauna silvestre es la habilidad de evaluar la calidad del hábitat con exactitud (Van Horne, 1983). Es por lo tanto importante considerar tanto la cantidad como la calidad del hábitat de que la especie dispone; igualmente es importante identificar aquellos factores limitantes que afectan la presencia de tal especie (Nelson y Hooper, 1974).

Hall et al. (1997) definen la calidad del hábitat como la habilidad del medio ambiente de proveer las condiciones apropiadas para la persistencia individual y poblacional de una especie. Debe ser considerada como una variable continua, que abarca valores bajos, medios y altos, según los recursos disponibles para supervivencia, reproducción, y persistencia poblacional, respectivamente.

2.4.1 IMPLICANCIA DE LA EVALUACIÓN DEL HÁBITAT EN EL MANEJO DEL VENADO COLA BLANCA

En el caso del venado cola blanca, la cantidad de individuos en un sitio no es necesariamente un indicativo confiable para determinar o evaluar el potencial que tenga ese sitio para mantener venados, ya que hay muchos factores externos que impiden un balance entre las poblaciones de venados y la capacidad de carga de un hábitat. La evaluación del hábitat del venado cola blanca debería estar basada en características del sitio y no únicamente en números de animales (Crawford, 1984).

La reintroducción de venados en aquellos hábitats en donde anteriormente fueron eliminados debe hacerse solo después de realizar una evaluación muy cuidadosa de los recursos alimento, cobertura, y agua disponible en tal hábitat. Los factores que llevaron a la eliminación de los venados en el área de reintroducción deben estudiarse para determinar si aún persisten y ninguna reintroducción tendrá éxito en aquellos hábitats que no reúnan dichos recursos (Teer citado en Segura, 1995).

Suring y Vohs Jr, (1979) describieron la utilización del hábitat por el venado cola blanca colombiano en el Refugio de Vida Silvestre Nacional creado para dicha especie en Washington (EE.UU.), con la finalidad de proveer información en el manejo de hábitats esenciales de dicha subespecie. Como primer paso delinearón tipos de vegetación primaria usando fotos aéreas y con el reconocimiento de campo, establecieron transectos aleatoriamente y cuantificaron la vegetación, estimaron alturas de árboles y arbustos y midieron las diferencias en visibilidad dentro y entre las comunidades. El uso relativo del hábitat por el venado se determinó por observaciones directas realizadas al amanecer y atardecer.

2.4.2 EL PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN DE HÁBITAT

El Procedimiento de Evaluación de Hábitat – PEH (U.S. Fish & Wildlife Service, 1980), es un método que puede ser usado para documentar la calidad y cantidad de hábitat disponible para una especie o grupo de especies seleccionadas. Provee de información para dos tipos de comparaciones de hábitat: 1) El valor relativo de dos áreas distintas en un mismo período de tiempo y 2) El valor relativo de una misma área en dos períodos de tiempo diferentes. Combinando estos dos tipos de comparaciones, el impacto de los cambios propuestos o anticipados en un hábitat puede ser cuantificado.

2.4.3 ÍNDICE DE HABITABILIDAD

El PEH se basa en la asunción de que el hábitat de una especie puede ser descrito por el Índice de Habitabilidad (IH) que se define como un índice numérico que representa la capacidad de un determinado hábitat para mantener una determinada especie (U.S. Fish & Wildlife Service, 1981).

Este índice se multiplica por el área de hábitat disponible para obtener las unidades de hábitat (UH) que son usadas en las comparaciones antes descritas. La confiabilidad del PEH y la

significación de los UH son directamente dependientes de la habilidad del usuario de asignar IH bien definidos y precisos a las especies seleccionadas (U.S. Fish & Wildlife Service, 1980).

Inhaber (1976) definió al índice como la relación entre un valor de interés y un estándar de comparación.

Para propósitos del PEH, el valor del interés es un estimado de las condiciones del hábitat en el área de estudio, y el estándar de comparación es la condición óptima del hábitat para la especie:

$$\text{Valor de Habitabilidad} = \frac{\text{Estimado en área (valor interés)}}{\text{Óptimo (estándar de comparación)}}$$

donde el numerador y el denominador tienen las mismas unidades de medida. El rango del IH es de 0 a 1, donde 0,0 representa que el lugar no es apto como hábitat para la especie y 1,0 el hábitat óptimo.

Si para un índice no se tiene registrado un estándar de comparación, se utiliza el mayor valor observado durante la evaluación.

El uso de un modelo IH en un PEH propone requerimientos adicionales a los valores de IH. Los mecanismos para comparar acciones propuestas y desarrollar planes de compensación están basados en la asunción de que el HSI es un índice lineal. Esto quiere decir que un cambio de 0,1 a 0,2 es de la misma magnitud que un cambio de 0,8 a 0,9. Aunque el modelo tenga una comprobada relación positiva a la capacidad de carga, la relación debe ser lineal o transformable a lineal. No es necesario obtener un modelo que responda el objetivo ideal si las asunciones concernientes a la relación lineal del índice de la capacidad de carga son aceptables (U.S. Fish & Wildlife Service, 1980).

Los modelos de habitabilidad de hábitat son usados frecuentemente en estudios de impacto ambiental para evaluar la calidad del hábitat para la vida silvestre. Debido a que los modelos IH son generalmente construidos para ser usados en todo el rango de distribución de una especie, los modelos deben ser modificados frecuentemente para que se ejecuten adecuadamente en el área a evaluar. (O'neal, et al. 1988).

2.4.4 CONSTRUCCIÓN DE UN MODELO DE HABITABILIDAD

La construcción de un modelo de habitabilidad es un proceso de cinco etapas como se puede apreciar en la **Figura 2**. La cuarta etapa, documentación del modelo, ocurre de manera continua a lo largo del proceso. La descripción de la construcción del modelo habitabilidad ha sido tomada de U.S. Fish and Wildlife Service (1981)

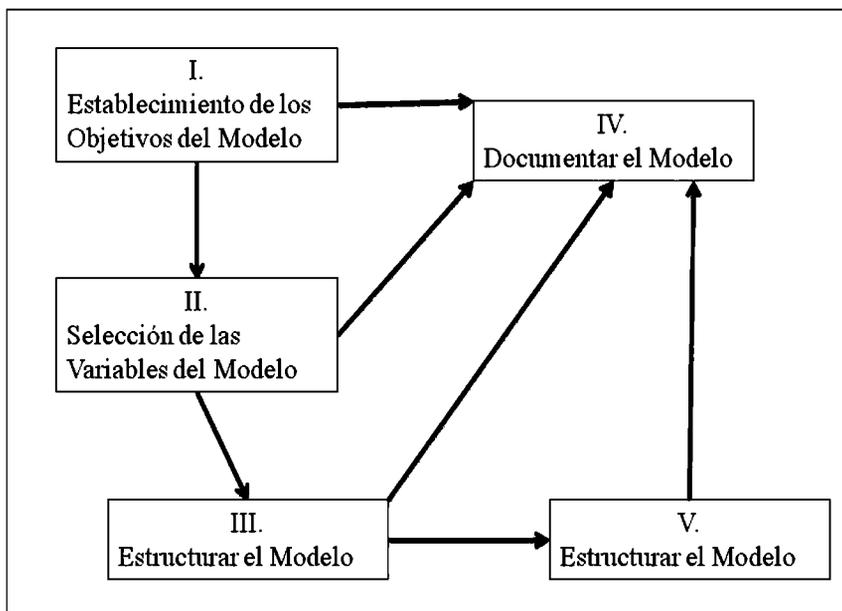


Figura 2 Construcción de un Modelo de Habitabilidad (U.S. Fish and Wildlife Service, 1981)

a. Fijar Objetivos del Modelo

El establecimiento de los objetivos del modelo implica tres pasos:

a.1. Definir el resultado esperado del modelo:

El resultado ideal de un modelo IH es un rango de 0-1 que tiene una relación directa con la capacidad de carga. En el caso que no se pueda producir un modelo ideal, se debe producir un modelo más simple pero aceptable y que describa la relación de la especie con el hábitat. Qué tan aceptable se considera este modelo define el nivel de confiabilidad que el modelo debe alcanzar, considerando la cantidad de tiempo, información y fondos disponibles y por lo tanto en qué contexto puede ser aplicado.

a.2. Definir el área geográfica sobre la cual el modelo puede ser aplicado:

Todo modelo debe ser aplicable a un área geográfica definida en donde se espera proporcione de manera consistente valores de IH confiables. El área geográfica debe ser definida para cada especie y puede incluir el rango total de las especies. El área de aplicabilidad del modelo debe estar referenciada a algunas unidades estándar como cuencas, límites políticos, o ecorregiones.

a.3. Definir la estacionalidad del modelo:

Implica identificar el estatus de residente o no de la especie pues esto determinará la época del año que el modelo puede ser aplicado. De igual manera se debe considerar las variaciones climáticas estacionales (época de lluvias vs. época seca) ya que éstas afectan el resultado del modelo.

b. Identificar las Variables del Modelo

Las variables de hábitat son la base de un modelo de habitabilidad. Esta etapa de la construcción del modelo responde a la interrogante ¿Qué variables ambientales, si modificadas, se espera que afecten la capacidad del hábitat de mantener a la especie en evaluación? En términos generales la identificación de las variables debe cumplir con los siguientes criterios:

- La variable se relaciona con la capacidad del hábitat para mantener a la especie.
- Existe por lo menos un entendimiento básico de la relación de la variable con el hábitat (es decir, ¿cuáles son las mejores y peores condiciones para la variable y como ésta interactúa con otras variables?).
- La variable es fácil de medir dentro de los límites de la aplicación del modelo.

c. Estructurar el Modelo

En esta fase se determina la relación de las variables con la calidad del hábitat. Cada variable identificada debe combinarse con las otras variables del modelo para producir el Índice de Habitabilidad. Esto se logra definiendo las relaciones entre las variables. Esta relación puede establecerse en forma de un gráfico, de un enunciado, o de una ecuación matemática.

d. Documentar el Modelo

En esta cuarta etapa se documenta el modelo de habitabilidad, su estructura, sus supuestos, y la secuencia completa de los pasos necesarios para implementar el modelo. La documentación es importante porque:

- El usuario debe comprender el modelo, sus objetivos, las asunciones biológicas básicas, y las bases para su construcción,
- La documentación de un modelo contribuye al entendimiento de cómo el hábitat es utilizado por la especie evaluada,
- El usuario debe saber que esperar del modelo,
- La documentación provee de las bases para el entendimiento de cómo el modelo puede ser adaptado a otras condiciones.

e. Verificar y Validar el Modelo

La verificación del modelo cumple el propósito de asegurar que el modelo produce un resultado acorde con lo establecido en la primera etapa, Definición de Objetivos. La verificación sirve como un control de calidad del modelo y puede ser usada para refinar el modelo (U.S. Fish and Wildlife Service, 1981).

La verificación de un modelo consiste en determinar su capacidad predictiva es decir si el modelo de hábitat y sus componentes se comportan tal como fue la intención de quien lo construyó y si su comportamiento se ajusta a la teoría biológica aceptada (Farmer et al, citado por Segura, 1995).

2.5 SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

El aporte determinante de la computadora en la cartografía y en los servicios geográficos es el haber sustituido la base de datos tradicional de los mapas –el papel y las láminas plásticas- por la base de datos digital. Las ventajas de éllo son diversas, entre las que cabe mencionar:

- a) las facilidades de búsqueda y extracción de información;

- b) facilidades para la actualización y edición;
- c) posibilidad de modificar rápidamente las formas de presentación;
- d) la capacidad de captura de datos de distintas fuentes y formatos, y
- e) la posibilidad de efectuar el análisis de los datos geográficos y de obtener modelos en base a las relaciones espaciales.

Los sistemas de información geográfica o SIG permiten formar y mantener bases de datos geográficos, extraerlos y presentarlos selectivamente, explorar las relaciones entre conjuntos de datos espaciales, y predecir eventos en función a modelos, contribuyendo a la toma de decisiones mejores y más oportunas. (Vargas, 1988)

Los SIG se basan en el manejo de información organizada en forma de “capas” (layers, overlays), cada una asociada a un parámetro. Una base de datos geográficos estará constituida por un juego de “capas” conteniendo la información paramétrica de un ámbito geográfico determinado (Stoms et al. 1992).

La utilización de los SIG para crear modelos de las asociaciones de hábitat de las especies es una forma de analizar la aptitud de la tierra. Dos aproximaciones han sido utilizadas generalmente, dependiendo de los objetivos y de la disponibilidad de información. La aproximación deductiva extrapola requerimientos de hábitat conocidos a la distribución espacial de los factores de hábitat. Si más de un nivel (o capa) de información espacial es involucrada, están usualmente combinados por operaciones de sobre posición (overlays) de mapas ya sea lógicas o aritméticas. Un HSI puede ser también calculado de la configuración espacial de un solo nivel de información (single data layer). El producto de salida del SIG (GIS output product) de la aproximación deductiva es un mapa representando los niveles de aptitud de hábitat. Este mapa puede guiar decisiones que tengan que ver con la adquisición de tierras o prioridades de preservación de hábitats, prácticas de manejo de la tierra, o lugares para la reintroducción de especies amenazadas. Debe ser notado que el modelo solo identifica hábitats potenciales, pero no implica que las especies estén actualmente presentes en dichos lugares (Stoms et al. 1992).

El resultado (output) en el caso inductivo es un resumen tabular o textual describiendo los factores más significativamente asociados con la distribución observada de las especies.

Asociaciones pueden ser derivadas desde análisis estadísticos de una o múltiples variables como la clasificación de árboles (vegetación). Esta aproximación es más común en estudios científicos designados a incrementar nuestro entendimiento de las distribuciones de las especies, pero los resultados pueden ser extrapolados para predecir la distribución de hábitats potenciales usando el método deductivo para propósitos de manejo de hábitats (Stoms et al. 1992).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDIO:

El Coto de Caza El Angolo (CCA), fue establecido por Resolución Suprema N° 0264-75-AG del 1° de Julio de 1975, como área de manejo de fauna protegida en los bosques secos del noroeste, para ser destinada a la caza deportiva reglamentada por el Ministerio de Agricultura. Ocupa 65 000 ha. Forma parte del Sistema Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SINAMPE) desde 1990.

El CCA, junto con el Parque Nacional Cerros de Amotape y la Reserva Nacional de Tumbes, forman parte de la Reserva de Biósfera del Noroeste reconocida por la UNESCO desde 1977, dentro del Programa El Hombre y la Biósfera.

Se encuentra ubicado en los distritos de Marcavelica y Lancones, provincia de Sullana y el distrito de Pariñas, provincia de Talara, departamento de Piura, colindando con el límite sur del Parque Nacional Cerros de Amotape.

El territorio del CCA ocupa parte de las estribaciones iniciales de la cadena montañosa de Los Amotapes. El paisaje está conformado por un conjunto de colinas bajas y medianas, interrumpidas por quebradas de amplitud y de régimen de agua variable. El rango altitudinal varía desde los 540 msnm en el caserío de El Angolo, hasta los 1 613 msnm en la cumbre del Cerro Carrizal.

El régimen de agua manifiesta una frecuencia y volumen irregular a través del tiempo. En época de lluvias (enero-abril), muchas quebradas llevan un caudal considerable de agua corriente, las mismas que disminuyen drásticamente durante la época seca (mayo-diciembre), quedando tan solo algunos ojos de agua denominados jahuayes que constituyen importantes fuentes de agua para los animales.

En el CCA predomina la serie Siluro-Devoniano (Montañas de los Amotapes) constituyendo la base del Sistema Paleozoico; litológicamente poseen cuartizas oscuras y pizarras negras. En algunos lugares, como la quebrada Barranco Colorado y Guayabo, pueden encontrarse restos fósiles de moluscos como *Turritelas*, *Olivelas* y *Amonites*.

Durante el año se presentan dos estaciones bien definidas, la época de lluvias (verano) generalmente de enero a abril, época en que se concentra cerca del 85% de la precipitación total anual y la época seca (invierno), siendo un período de escasa precipitación y condiciones de aridez. Estos factores son variables de un año a otro, dándose el caso de temporadas de fuerte precipitación, especialmente cuando se presenta el Fenómeno de El Niño.

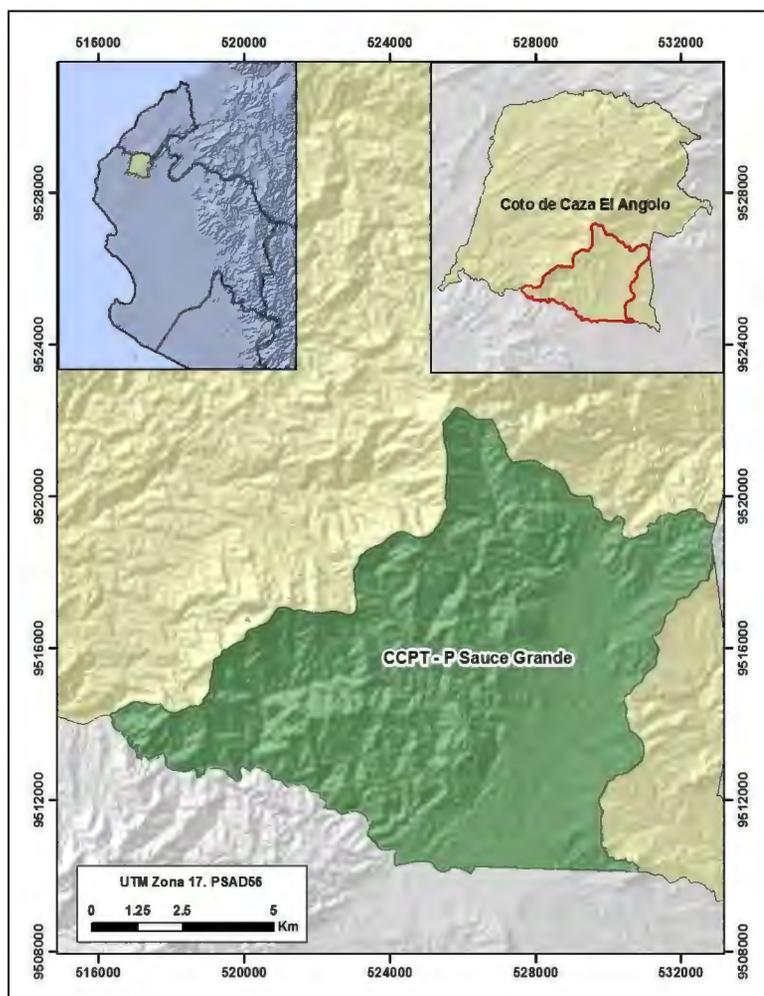
Dentro de los límites del CCA no existen asentamientos humanos. Los centros poblados más cercanos son el caserío El Angolo, que está ubicado aproximadamente a 4 km del límite sur y a 12 km del albergue en Sauce Grande. Los comuneros de esta zona basan su economía en la crianza de ganado vacuno y caprino principalmente, procesando artesanalmente sus derivados; practican también una agricultura de subsistencia. Otro caseríos ubicados en la periferia del CCA son: Overal, Huateria, Fernández, La Breita, Salados y la Cancha.

A finales de 1992 y por una Resolución Ministerial N° 00872-92-AG, el Ministerio de Agricultura entregó en concesión el sector Sauce Grande del CCA, oficialmente 10 280 ha, al Club de Caza, Pesca y Turismo-Piura para la práctica de la cacería deportiva regulada. Este sector se ha mantenido cercado con alambradas de púas con la intención de proteger al venado cola blanca.

En el 2002, el CCPTP entregó su informe para los 10 años de gestión e inició los trámites para su renovación, esta vez bajo la modalidad de un contrato de administración parcial de acuerdo a la normatividad vigente. El 27 de diciembre del 2002 se expidió la Resolución Directoral N° 034-2002-INRENA-DGANP, que resolvió aprobar la propuesta presentada por el CCPTP y otorgarle el contrato de administración parcial del sector Sauce Grande del Coto de Caza El Angolo por un período de 20 años sobre una extensión de 9 980 ha.

En esta área natural protegida, la Universidad Nacional Agraria La Molina viene realizando investigaciones en flora y manejo de fauna silvestre desde 1985, como parte de los ejercicios de campo y tesis de maestría a cargo de la Especialidad de Conservación de Recursos Forestales de la Escuela de Postgrado. Estas actividades se han visto fortalecidas desde 1993 por el Convenio de Bases de Cooperación UNALM/CCPTP (Club de Caza, Pesca y Turismo-Piura), relativo a la creación e implementación de una Área de Formación Profesional que promueve la investigación y manejo de los recursos naturales del lugar.

El Coto de Caza cuenta con un albergue para visitantes y una casa para los guías de caza residentes. Ambas construcciones disponen de servicios completos y están localizados sobre una colina denominada Sauce Grande desde donde se domina un extenso panorama. Además cuenta con un sistema de caminos bien definidos y de distinta longitud de recorrido.



Fuente: Elaboración Propia

Figura 3 Mapa de ubicación del Coto de Caza El Angolo Sector Sauce Grande

3.1.1 VEGETACIÓN DEL CCA:

La vegetación de esta región corresponde a la de bosque seco de la costa norte, conformada por árboles que durante la estación seca pierden el follaje y el matorral arbustivo, en su mayoría con plantas espinosas más cactáceas columnares dispersas; durante la época de lluvias el

bosque seco cambia de fisionomía, los árboles se cubren de hojas y el herbazal es abundante, alcanzando hasta un metro de altura.

En el coto de caza existen varias asociaciones vegetales; en la parte sur o vía de acceso con colinas bajas de suave pendiente, predominan árboles bajos como el algarrobo (*Prosopis pallida*), el charán (*Cesalpinia paipai*), el sapote (*Capparis scabrida*), el hualtaco y arbustos como la borrachera (*Ipomaea carnea*) y el cardo maderero (*Armatocereus cartwrightianus*). Rumbo a Sauce Grande, aparecen árboles más altos como el polo-polo (*Cochlospermum vitifolium*), el palo santo (*Bursera graveolens*) y el portillo (*Erythrina smithiana*) y un matorral con especies arbustivas como la aserrilla (*Mimosa myriadena* y *Mimosa acantholoba*) y uña de gato (*Byttneria glabrescens*). Alrededor del albergue de Sauce Grande se encuentra una formación dominante constituida por el pasallo (*Eriotheca Ruizii*) y el ceibo (*Ceiba trichistandra*), este último es un árbol robusto de tronco verde con ramas altas cubiertas de plantas epífitas como achupayas (*Vriesia espinosa*) y salvajina (*Tillandsia usneoides*); otras especies presentes son almendro (*Geoffroea striata*), huarapo (*Terminalia valverdae*) entre otros.

En las partes altas del Coto de Caza subiendo la quebrada El Espino, el relieve y paso de las neblinas favorecen una mayor humedad que permite el desarrollo de otras especies como el lanche (*Myrcianthes discolor*), guayabo (*Psidium guajava*), sapote montañero (*Capparis prisca*) y huayruro (*Fulcaldea laurifolia*). En un inventario florístico realizado en el área cercada del coto 9 980 ha se han clasificado e identificado 179 spp, de las cuales 44 son arbóreas y 47 arbustivas. Árboles como el ébano, palo blanco, añalque, faique, pasallo, charán, almendro, palo santo, portillo, ceibo, hualtaco y polopolo prosperan en ésta área. Se encontraron 60 familias, 151 géneros y 179 especies (Ríos, 1989).

Dentro del área del CCA existen árboles de algarrobo, sapote, palo santo, hualtaco, guayacán, ébano; los cuales son propios de los bosques secos y se encuentran afectados por factores como la tala selectiva con fines comerciales, que han disminuido sus poblaciones.

El principal grupo de plantas de interés lo constituyen las especies forrajeras, conformando el estrato herbáceo que alcanza su mayor desarrollo en la época de lluvias, sirviendo alimento

tanto a la fauna silvestre como al ganado doméstico. Para la fauna silvestre las plantas constituyen un recurso vital como sustento en su alimentación y refugio.

3.1.2 LA FAUNA DEL CCA:

La fauna silvestre presente en el CCA no es muy diversa si se compara con registros de otras áreas naturales protegidas. Sin embargo, debido a su ubicación geográfica y a las condiciones bioclimáticas en el CCA confluyen especies propias de bosque húmedo tropical, de desierto costero, y de ambientes altoandinos. Además en esta área existe un gran número de especies cuya distribución es restringida a la zona como parte del Centro de Endemismos de Tumbes. Las variaciones anuales en las condiciones de humedad y de disponibilidad de agua determinan una marcada variación en cuanto a la diversidad animal durante el año. Esto se hace evidente en la época de lluvias, cuando aparecen especies de fauna que en época seca no están presentes como el jaguar (*Panthera onca*).

Si se consideran los objetivos del CCA, las poblaciones de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), el puma (*Puma concolor*), la perdiz serrana (*Nothoprocta pentlandi*), la pava pacharaca (*Ortalis erythroptera*) y actualmente el sajino (*Pecari tajacu*) son las más importantes.

En el CCA, el venado cola blanca es el animal de mayor importancia, actualmente existe un control estricto de la caza furtiva y su población viene siendo manejada mediante un calendario de caza.

El puma es la segunda especie en orden de importancia tanto como trofeo de caza como depredador de venado, es común en el CCA aunque observarlo es extremadamente difícil. Los pobladores de los caseríos aledaños lo eliminan por causar perjuicios en la ganadería de caprinos y vacunos.

La perdiz serrana, ave terrestre parecida a una pequeña gallina, muy cotizada por su carne. La pava pacharaca ave de tamaño medio, su población no es muy numerosa dentro del CCA, sin embargo representa un potencial importante como pieza de caza.

En el CCA también se encuentran otras especies de mamíferos, entre los que destacan por su diversidad los murciélagos y los roedores con 11 y 5 especies respectivamente. Entre los animales más comunes en el CCA destacan:

La ardilla nuca blanca (*Sciurus stramineus*), de distribución restringida al noroeste peruano y suroeste ecuatoriano. Es relativamente abundante en el CCA, donde también es común encontrar individuos melánicos, es decir de color negro con la nuca blanca. El zorro costero (*Pseudalopex sechurae*), es un animal de hábitos nocturnos, muy común en el área, su condición de omnívoro le confiere importancia como depredador de animales menores y como dispersador de semillas. El oso hormiguero (*Tamandua mexicana*), aunque su población no es muy numerosa, es ocasionalmente avistada en el área, es de hábitos nocturnos y de movimientos lentos, se alimenta de comejenes y de miel de abejas silvestres.

El grupo de aves es el de mayor diversidad en el área. La conjunción de características fisiográficas y bio-climáticas determinan la presencia de una singular avifauna, que puede definirse como un centro de confluencia en el que aves residentes y migratorias provenientes tanto del norte como del sur, de la costa, sierra y selva. De las 138 especies de aves, 26 están consideradas como aves propias del Centro de Endemismos de Tumbes. Las familias Fringillidae y Tyrannidae reportan el mayor número de especies con 19 y 17 respectivamente. Entre las especies más representativas se pueden mencionar a los pericos, loros, la urraca, el chilalo, la chiroca, el coscorobo, los ganillazos, carpinteros y picaflores entre otros.

Los reptiles de esta área natural protegida están representados por saurios (lagartijas) y ofidios (culebras). Entre los primeros destacan una lagartija de gran tamaño, denominada localmente iguana (*Callopistes flavipunctatus*), que llega a medir hasta 1,20 m de longitud y el pacaso (*Iguana iguana*) también de considerable tamaño. Entre los ofidios destacan la boa (*Boa constrictor ortonii*), la colambo (*Drymarchon corais melanocercus*), la culebra sapera (*Coniophanes longiquus*), la jergón (*Bothrops barnetti*) y coral (*Micrurus boucurti*).

Entre los anfibios existen dos especies poco estudiadas, la rana cabeza de casco o ranón rejero (*Trachycephalus jordani*) y la “ranita” (*Phisalaemus pustulatus*) cuya presencia se reporta solamente en los meses de verano. Dichas especies hibernan durante la época seca (9 meses) y

salen a reproducirse cuando hay disponibilidad de agua suficiente. Las demás especies de anfibios son frecuentes durante todo el año en los cursos de agua que quedan sin secar.

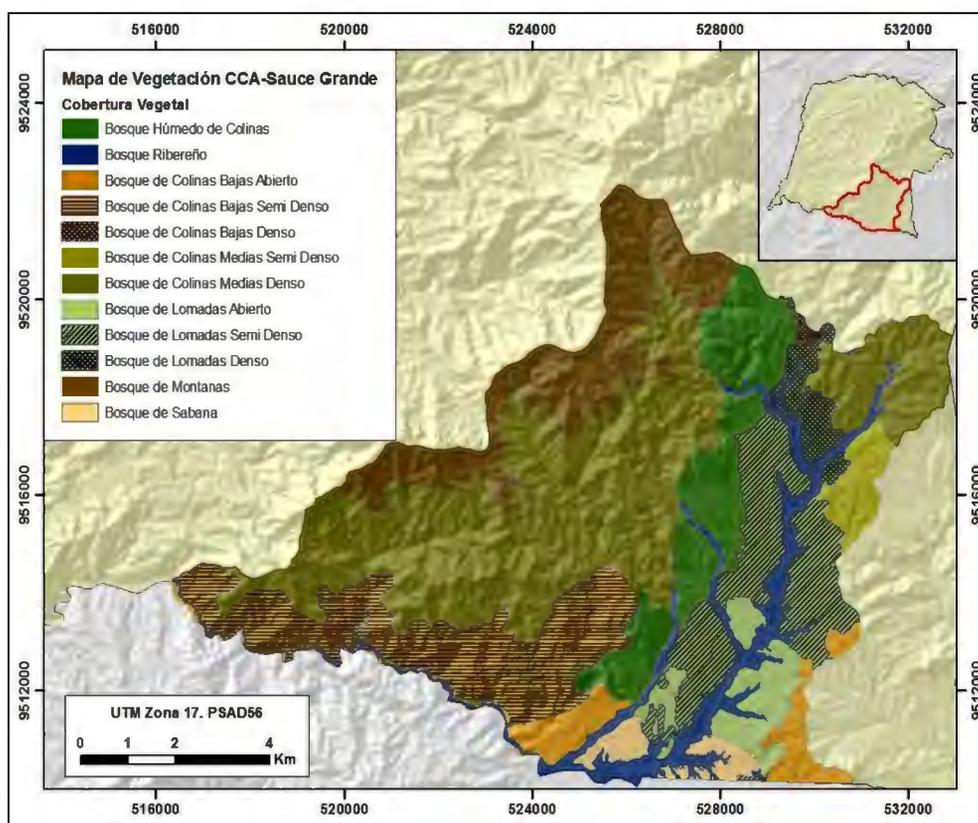
3.2 MATERIALES Y MÉTODOS

3.2.1 MATERIALES

Los materiales utilizados para la elaboración del modelo de habitabilidad son:

a. Mapa de Vegetación:

Se utilizó la cobertura vectorial del mapa de vegetación, versión preliminar, para el sector Sauce Grande de el Coto de Caza El Angolo, Vásquez (2012) en base a una imagen de satélite RapidEye¹ correspondiente al año 2010 y con una resolución espacial de 5 m.



Fuente: Elaboración propia

Figura 4 Mapa de Vegetación del Coto de Caza El Angolo Sector Sauce Grande

¹ RapidEye A.G. 2010

En el Cuadro 1 se aprecian las clases de cobertura vegetal representados en el mapa de vegetación

Cuadro 1 Clases de cobertura vegetal sector Sauce Grande CCA

Cobertura Vegetal	Ha
Bosque de Colinas Bajas Abierto	392
Bosque de Colinas Bajas Denso	25
Bosque de Colinas Bajas Semi Denso	1292
Bosque de Colinas Medias Denso	3423
Bosque de Colinas Medias Semi Denso	204
Bosque de Lomadas Abierto	380
Bosque de Lomadas Denso	215
Bosque de Lomadas Semi Denso	933
Bosque de Montañas	1256
Bosque de Sabanas	178
Bosque Húmedo de Colinas	1043
Bosque Ribereño	697

Fuente: Mapa de Vegetación Sector Sauce Grande – Coto de Caza El Angolo. Vásquez et al, en elaboración.

b. Modelo de Elevación Digital:

Como insumo para la determinación de la pendiente y del factor de corrección de las distancias, se utilizó el Modelo de Elevación Digital (MED) producido por la SRTM². El MED consiste en una cobertura raster en formato Grid de Arc Gis y tiene una resolución espacial de 30 m.

c. Ojos de Agua o Aguadas:

Cobertura vectorial con la ubicación de las fuentes de agua disponibles durante la época seca. Elaborado en función a la localización de los ojos de agua con un posicionador global (GPS) y complementado con la localización en imágenes de alta resolución, RapidEye. En la Figura 5 se puede apreciar la localización de los ojos de agua en el área de estudio.

² SRTM – Shuttle Radar Topography Mission – Jet Propulsion Laboratory –NASA. 2000



Fuente: Elaboración propia

Figura 5 Ubicación de Ojos de agua en el área de estudio

3.2.2 MÉTODOS

El presente Modelo de Calidad de Hábitat para el venado cola blanca en el Coto de Caza el Angolo – Sector Sauce Grande, está basado en los Procedimientos de Evaluación de Hábitat (U.S. Fish & Wildlife Service, 1981) que identifica los requerimientos de hábitat de la especie, selecciona un conjunto de variables que califiquen la capacidad de los requerimientos de satisfacer las necesidades de la especie y les asigna un valor numérico con rango de 0 a 1 en donde 0 corresponde a “no hábitat” y 1 corresponde a hábitat óptimo.

Tomando como base los requerimientos de hábitat del venado cola blanca, ver Figura 1, y considerando la necesidad de utilizar variables que puedan ser representadas espacialmente para su ingreso y análisis en el Sistema de Información Geográfica, se procedió a la selección e identificación de las variables a medir para cada componente del hábitat.

a. Componente Alimentación: Variables Especies Consumidas e Importancia

El venado cola blanca es un ramoneador selectivo que busca las mejores plantas, aquellas que poseen un contenido nutricional alto (Teer, 1984). Por no conocerse cuáles son esas plantas, se

adoptó el postulado que los venados prefieren los lugares con mayor diversidad de especies (Fulbright y Ortega-S, 2007) pues así tienen mayores probabilidades de encontrar las especies preferidas.

Para determinar la calidad del componente alimento, se analizaron los datos de vegetación disponibles para el CCA-Sector Sauce Grande, asignando las parcelas a los distintos estratos de vegetación.

Teniendo como referencia la lista de especies consumidas por el venado (Vásquez, et al., 2007), se calculó el número de especies consumidas por el venado presentes en cada estrato y el valor de importancia de las especies consumidas.

a.1. Número de Especies Consumidas:

Se calculó aplicando la siguiente fórmula:

$$IHSppCo = \frac{N^{\circ}Spp \text{ Consumo en Estrato}}{N^{\circ}Spp \text{ Consumo Registradas}}$$

Donde:

IHSppCo: es el Índice de Habitabilidad por Número de Especies Consumidas

N°Spp Consumo en Estrato: es el número de especies vegetales consumidas por el venado y registradas en cada estrato de vegetación y

N°Spp Consumo Registradas: es el número total de especies vegetales consumidas por el venado registradas para todos los estratos.

a.2. Valor de Importancia de Especies Consumidas:

El análisis de la calidad del alimento se complementó con los valores de frecuencia y densidad de las especies consumidas por el venado. Se consideró que mientras las especies consumidas por el venado sean más frecuentes y se encuentren en mayor densidad en un lugar, mejor será oferta de alimento para el venado.

La Frecuencia se calculó con las siguiente fórmula:

$$Frec\ Sp\ Consumo = \frac{N^{\circ}\ Parcelas\ Sp\ Presente}{N^{\circ}\ Parcelas\ Evaluadas}$$

Que registra el número de parcelas en las que aparece cada especie con relación al total de parcelas evaluadas.

La Frecuencia relativa de cada especie consumida se calculó con la formula:

$$Frec\%SpConsumo = \frac{Frec\ Sp\ Consumo}{\sum FrecEstrato} \times 100$$

Que relaciona la frecuencia para cada especie consumida con la sumatoria de las frecuencias de todas las especies registradas, expresado en porcentaje.

Finalmente para el caso de la frecuencia, se calculó el Valor de Frecuencia para cada Estrato sumando las frecuencias relativas de las especies consumidas por el venado y presentes en el estrato:

$$Valor\ de\ Frecuencia\ Estrato = \sum Frec\% Sp\ Consumo$$

La Densidad de cada especie consumida por el venado se calculó con la siguiente fórmula:

$$Densidad\ Sp\ Consumo = \frac{N^{\circ}\ Individuos\ Sp}{Área\ Evaluada}$$

Que registra el número de individuos de cada especie por unidad de área.

La Densidad relativa de cada especie se calculó con la siguiente fórmula:

$$Densidad\ \% Sp\ Consumo = \frac{Densidad\ Sp\ Consumo}{\sum Densidad\ Estrato} \times 100$$

Que relaciona la densidad para cada especie consumida con la sumatoria de las densidades de todas las especies registradas, expresado en porcentaje.

El Valor de Densidad para cada Estrato se calculó a través de la sumatoria de las densidades relativas de las especies consumidas por el venado y presentes en el estrato:

$$\text{Valor de Densidad Estrato} = \sum \text{Densidad \% Sp Consumo}$$

Con los valores de frecuencia y densidad se calculó el Índice de Habitabilidad por Valor de Especies con la siguiente fórmula:

$$IHValor = \frac{\text{Valor de Frecuencia} + \text{Valor Densidad}}{200}$$

Donde:

IHValor: es el Índice de Habitabilidad por Valor de Importancia de las Especies Consumidas

Debido a que los valores de frecuencia y densidad expresan en porcentaje la importancia de las especies dentro del estrato evaluado, y con fines de comparación entre estratos, se consideró que el valor óptimo que pudiera obtener un estrato es de 200% y por lo tanto mientras más un valor se acerque a 200, mejor será la calidad del hábitat en su componente alimentación.

a.3. Índice de Habitabilidad Componente Alimento IHALimento:

El índice de calidad de hábitat para el componente alimento se calculó combinando los índices de números de especies consumidas e índice de valor de importancia de las especies consumidas:

$$IHALimento = \frac{IHSppCo + IHValor}{2}$$

b. Componente Agua: Variable Distancia a Cuerpos de Agua

El agua es un componente fundamental dentro del hábitat del venado cola blanca. Si bien el venado puede sobrevivir durante períodos prolongados de sequía tomando el agua de las plantas que consume (Marchinton, 1968), una exposición continua a condiciones extremas de sequía puede ocasionar muerte por deshidratación (Hardin et al., 1984).

La determinación del índice de habitabilidad para el agua se basó en el cálculo de las distancias a las fuentes de aguas disponibles y la asignación de los valores de calidad relativos a las distancias. Para la época seca estas fuentes de agua se reducen a los llamados ojos de agua, aguadas o jaguayes. Se consideró que a menores distancias a las fuentes de agua, mejor será la calidad del sitio según este componente.

c. Componente Espacio: Variable Pendiente

La fisiografía del terreno puede limitar el hábitat disponible para el venado cola blanca. Si bien el venado ocupa sistemas de colinas y montañas, prefiere terrenos planos o con pendientes moderadas y su hábitat se ve restringido si la fisiografía es muy abrupta (Harris, 1984; Sanchez, 2011 e Izurieta, citado por Segura, 1995).

La determinación del índice de habitabilidad para la fisiografía se basó en el cálculo de la pendiente, expresada en porcentaje y derivada del modelo de elevación digital. Se consideró que menores valores de pendiente mejor será la calidad del sitio.

d. Componente Cobertura: Variable Cobertura térmica y de protección

El componente cobertura está conformado por la cobertura térmica y la cobertura de protección. La cobertura térmica se refiere a aquella que protege al venado cuando las temperaturas son extremas. La sombra de los árboles puede ser muy importante para la termorregulación del venado particularmente en la época seca. La cobertura de protección es aquella en la que el animal se siente a salvo de sus depredadores. Es particularmente importante para las hembras durante la época de cría y es brindada principalmente por los arbustos y herbáceas.

Para el cálculo de la cobertura se hizo un análisis cualitativo de la cobertura de cada estrato utilizando el catálogo fotográfico georeferenciado del Coto de Caza El Angolo - Sector Sauce Grande.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 OBJETIVOS DEL MODELO

4.1.1 RESULTADO ESPERADO DEL MODELO

El resultado esperado de la aplicación del Procedimiento de Evaluación de Hábitat para el Venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en el Coto de Caza El Angolo - Sector Sauce Grande es un Modelo de calidad de hábitat basado en Índices de Habitabilidad expresado espacialmente a través de un Sistema de Información Geográfica y que refleja a través del análisis de los componentes del hábitat la relación que existe entre éstos y el venado cola blanca.

4.1.2 ÁREA GEOGRÁFICA SOBRE LA CUAL SE APLICA EL MODELO

Este modelo ha sido desarrollado para ser aplicado en el Coto de Caza el Angolo, específicamente en el Sector Sauce Grande, en el bosque seco del noroeste peruano.

4.1.3 ESTACIONALIDAD DEL MODELO

Este modelo ha sido desarrollado para evaluar el hábitat del venado cola blanca durante la época seca.

4.2 VARIABLES DEL MODELO

4.2.1 VARIABLES DEL COMPONENTE ALIMENTACIÓN

Para determinar el número de Especies consumidas por estrato y el valor de importancia de estas especies se analizaron los datos de las parcelas de vegetación disponibles para el CCA-Sector Sauce Grande y que corresponden a los trabajos de campo de los estudiantes del curso de Censos de Fauna de los años 1999 y 2000. La ubicación de esas parcelas se hizo con relación a una versión anterior del mapa de vegetación del Sector Sauce Grande (Ríos, J. 1989). Debido a esto no todos los estratos del presente mapa de vegetación tienen una parcela que los caracterice. Para subsanar esta falta de información se les asignó a los estratos faltantes los valores de cada variable del estrato de fisionomía similar que presentan el menor valor.

Los estratos con datos de parcelas de vegetación son:

- Bosque de Sabana
- Bosque de Lomadas Semi Denso
- Bosque de Lomadas Denso
- Bosque de Colinas Medias Denso
- Bosque Húmedo de Montañas
- Bosque Ribereño

Los estratos sin datos de parcelas de vegetación son:

- Bosque de Lomadas Abierto
- Bosque de Colinas Bajas Abierto
- Bosque de Colinas Bajas Semi Denso
- Bosque de Colinas Medias Semi Denso

Cuadro 2 Estratos del mapa de vegetación y parcelas de vegetación

<i>Estrato de Vegetación sin parcelas</i>	<i>Estrato de Reemplazo Número de Especies</i>	<i>Estrato de Reemplazo Importancia</i>
Bosque de Lomadas Abierto	Bosque de Lomadas Denso	Bosque de Lomadas Semi Denso
Bosque Colinas Bajas Abierto	Bosque de Colinas Medias Denso	Bosque de Colinas Medias Denso
Bosque Colinas Bajas Semidenso		
Bosque Colinas Bajas Denso		
Bosque Colinas Medias Semidenso		

Fuente: Elaboración propia

El número de especies consumidas por el venado para cada estrato de vegetación y el índice de habitabilidad de la variable de alimento número de especies consumidas se aprecia en el siguiente cuadro.

Cuadro 3 Índice Habitabilidad de número de especies consumidas por el venado cola blanca: IHSppCo

Estrato de Vegetación	Nº Especies Consumidas	IH Número de Especies Consumidas
Bosque de Sabana	11	0,37
Bosque de Lomadas Abierto	16	0,53
Bosque Lomadas Semidenso	20	0,67
Bosque de Lomadas Denso	16	0,53
Bosque Colinas Bajas Abierto	17	0,57
Bosque Colinas Bajas Semi Denso	17	0,57
Bosque Colinas Bajas Denso	17	0,57
Bosque Colinas Medias Semi Denso	17	0,57
Bosque de Colinas Medias Denso	17	0,57
Bosque Húmedo de Colinas	18	0,60
Bosque de Montañas	23	0,77
Bosque Ribereño	17	0,57
Nº total de especies consumidas por el venado y registradas en los inventarios:		30

Fuente: Elaboración propia

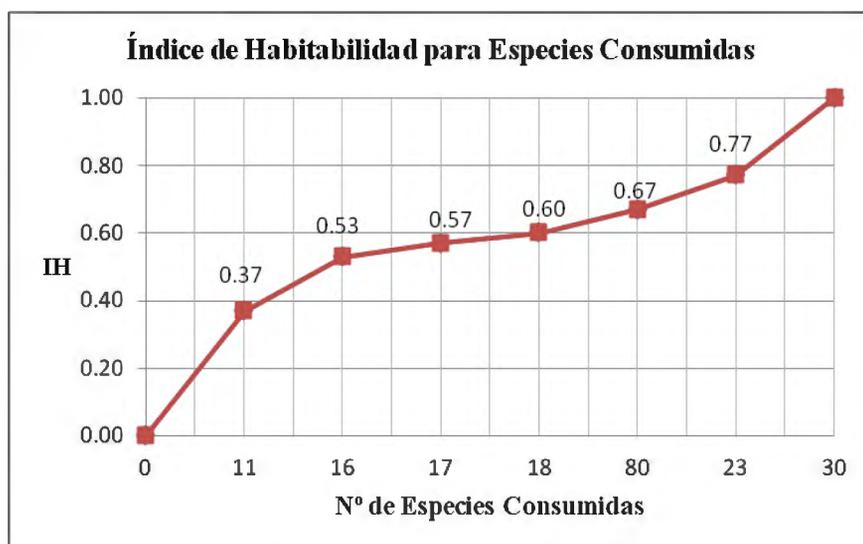


Figura 6 Relación del número de especies consumidas y la calidad del componente alimentación.

El valor de importancia de las especies consumidas según su frecuencia y densidad se aprecia en el siguiente cuadro:

Cuadro 4 Índice de Habitabilidad del valor de importancia de las Especies consumidas

<i>Estrato de Vegetación</i>	<i>Valor Importancia de Especie Consumida</i>	<i>IH Valor de Importancia</i>
Bosque de Sabana	123	0,61
Bosque de Lomadas Abierto	140	0,70
Bosque Lomadas Semidenso	140	0,70
Bosque de Lomadas Denso	164	0,82
Bosque Colinas Bajas Abierto	143	0,72
Bosque Colinas Bajas Semi Denso	143	0,72
Bosque Colinas Bajas Denso	143	0,72
Bosque Colinas Medias Semi Denso	143	0,72
Bosque de Colinas Medias Denso	143	0,72
Bosque Húmedo de Colinas	144	0,72
Bosque de Montañas	158	0,79
Bosque Ribereño	172	0,86
Valor de importancia máximo según la frecuencia y densidad:		200

Fuente: *Elaboración propia*

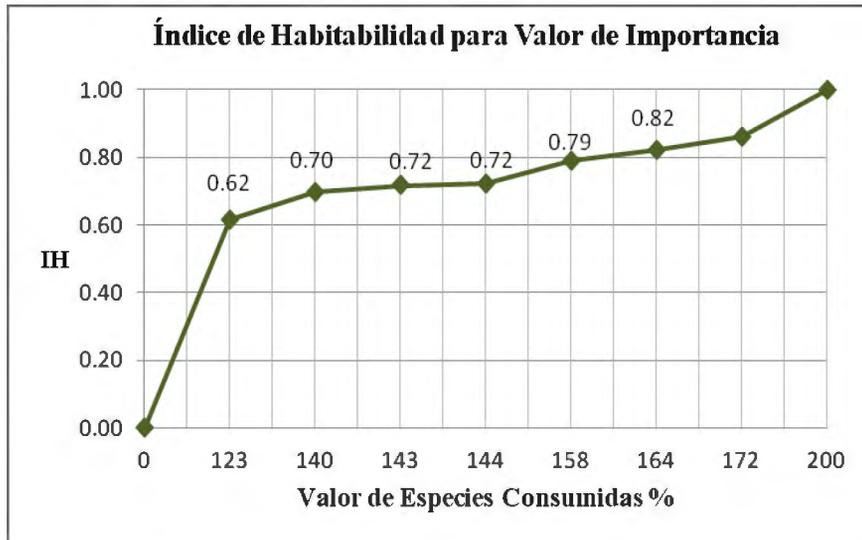


Figura 7 Relación entre el valor de importancia de las especies consumidas y la calidad del componente alimentación

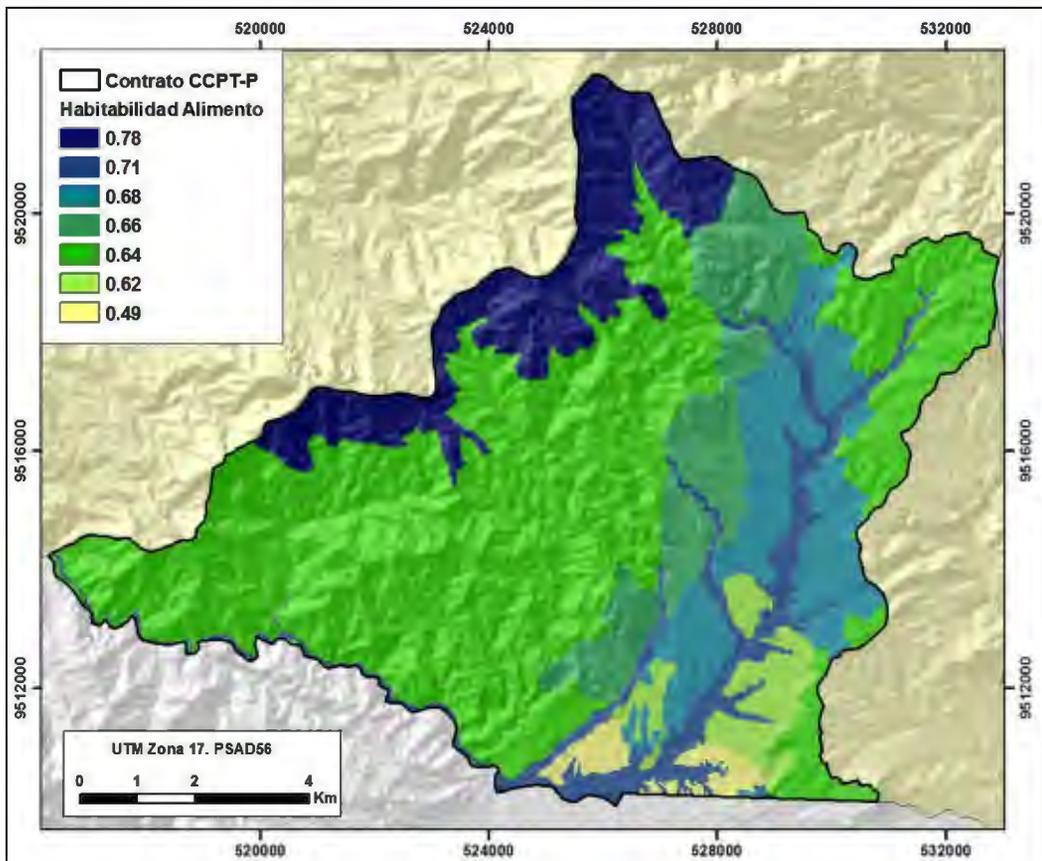
a. Asignación de Valores al Índice de Habitabilidad del Componente Alimentación

El resultado de la aplicación de la fórmula para la determinación del índice de habitabilidad del componente alimento se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 5 Índice de Habitabilidad del Componente Alimento

Estrato de Vegetación	IH Número de Especies Consumidas	IH Valor de Importancia	IH Alimento
Bosque de Sabana	0,37	0,61	0,49
Bosque de Lomadas Abierto	0,53	0,70	0,62
Bosque Lomadas Semidenso	0,67	0,70	0,68
Bosque de Lomadas Denso	0,53	0,82	0,68
Bosque Colinas Bajas Abierto	0,57	0,72	0,64
Bosque Colinas Bajas Semi Denso	0,57	0,72	0,64
Bosque Colinas Bajas Denso	0,57	0,72	0,64
Bosque Colinas Medias Semi Denso	0,57	0,72	0,64
Bosque de Colinas Medias Denso	0,57	0,72	0,64
Bosque Húmedo de Colinas	0,60	0,72	0,66
Bosque de Montañas	0,77	0,79	0,78
Bosque Ribereño	0,57	0,86	0,71

Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Figura 8 Mapa de calidad del componente alimento

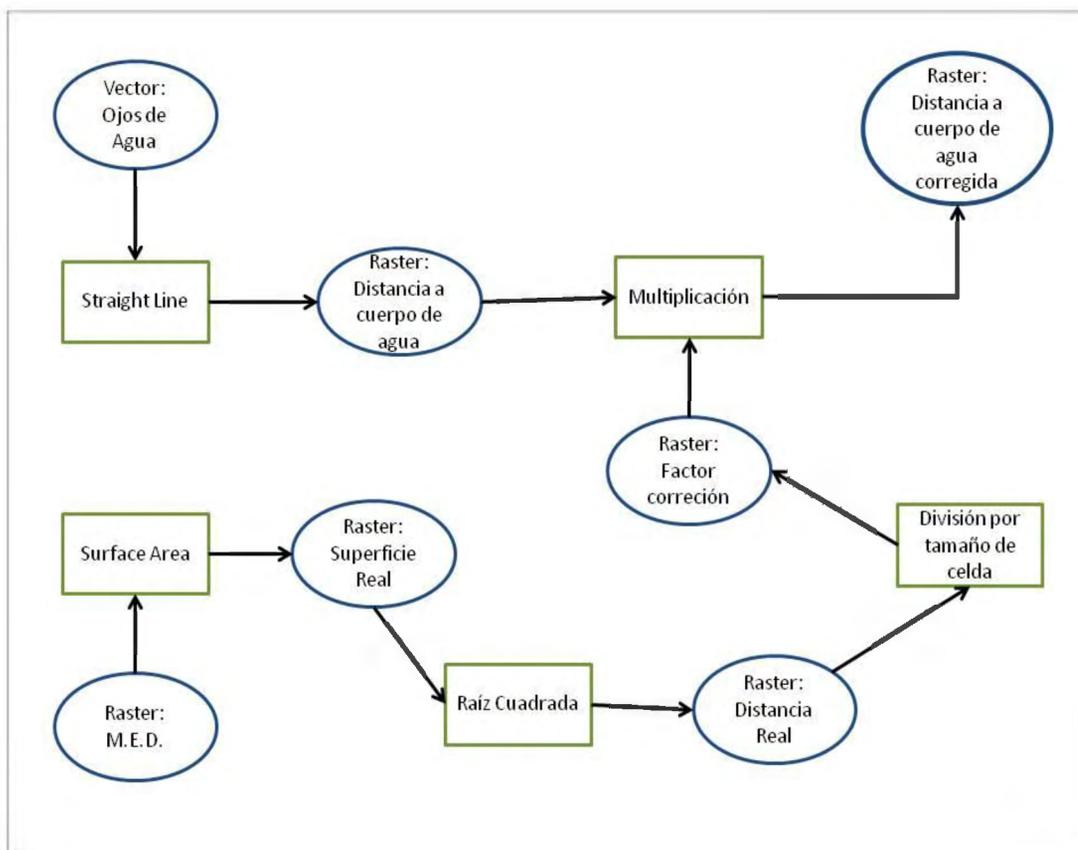
Como se puede apreciar en la Figura 8 y el Cuadro 5, solo un estrato de vegetación presenta un valor de calidad de alimento regular, el Bosque de Sabana con un $IH = 0,49$. El resto de los estratos de vegetación presentan valores buenos, mayores a 0,6 destacando el bosque ribereño y el bosque de montaña con valores de IH de 0,71 y 0,78. El bosque de montañas es el que presenta mayor número de especies consumidas con 23 y que reflejan que son estos dos estratos en donde se encuentra el mayor número de especies consumidas y el bosque ribereño a pesar de presentar un menor número de especies consumidas, presenta el mayor valor de importancia de éstas especies con 172 %.

La utilización de la riqueza, frecuencia y densidad de las especies consumidas por el venado cola blanca para medir la calidad del hábitat está documentada y aceptada (Segura, 1995 y Mandujano, 1995) y concuerda con el comportamiento alimenticio del venado que es un

ramoneador selectivo, que prefiere lugares con una amplia oferta alimenticia y que es extremadamente adaptable en su dieta. Sin embargo los resultados producidos por estas variables son muy generales. Es necesario para la mejora de este modelo utilizar variables que caractericen mejor el componente alimento en la época de mayor estrés del venado, que es durante y especialmente al final de la época seca. La disponibilidad del alimento es una característica que no está siendo y que debe ser evaluada. Se debe identificar del universo de especies consumidas por el venado aquellas no solo estén presentes sino que además produzcan alimento durante esta época de estrés, ya sea a través de hojas, brotes, flores, frutos o semillas. Una vez identificadas estas especies se debe proceder a cuantificar esta oferta de alimento. Eso permitirá en futuras iteraciones del modelo una mejor medición de la calidad de este componente.

4.2.2 VARIABLE DEL COMPONENTE AGUA: DISTANCIA A CUERPOS DE AGUA

El diagrama de flujo para el cálculo de la distancia a las fuentes de agua se puede apreciar en la Figura 9.



Fuente: Elaboración propia

Figura 9 Diagrama de corrección de distancias a cuerpos de agua

Se calculó la distancia a los ojos de agua usando la función "straight line" de la extensión Spatial Analyst del programa SIG ArcGis que calcula la distancia lineal recta para cada celda del área de estudio a partir de un elemento seleccionado por el usuario.

Como el cálculo de la distancia no considera las variaciones en la topografía del lugar, se utilizó la extensión Surface Areas From Elevation Grids v.1.2 en el programa SIG Arc View 3.3 para en función al modelo de elevación digital calcular la superficie real de cada celdas del área de estudio. Luego se procedió a calcular la raíz cuadrada de la superficie real lo que

resultó en un raster en donde el valor de cada celda expresa el tamaño de celda real o la distancia real que se recorre al atravesar la celda. A continuación se dividió el raster de Distancia Real por el tamaño de celda de los rasters, 30,7744 m, lo que produjo el raster Factor de Corrección de distancias. Finalmente se multiplicó el raster de Corrección de Distancias por las Distancias a los ojos de agua para así obtener las Distancias reales a los cuerpos de agua.

a. Asignación de Valores al Índice de Habitabilidad del Componente Agua

Una vez calculada la distancia real a los cuerpos de agua, se procedió a asignar los valores de habitabilidad correspondientes. Para asignar los valores se tomó en cuenta lo reportado por Rosentock et al. (1999), Segura (1995) y Short (1986). Según estos autores los venados prefieren áreas a distancias menores a 400 m de las fuentes de agua, rara vez se encuentra a más de 1500 m de las fuentes de agua y no se encuentran a distancias mayores a 3000 - 3500 m. A pesar de que en el área de estudio se mapearon distancias superiores a los 3 500 m, no se les ha asignado un valor de nulo, debido a que en el sector de Tablones al sur del Coto de Caza se ha reportado venados a aproximadamente 5 000 m de una fuente de agua (Peña, S. comunicación personal) y por lo tanto se requiere mayor información para establecer la distancia límite para el venado cola blanca en el CCA.

Cuadro 6 Relación de distancia a cuerpos de agua y calidad de componente agua

<i>Distancia en metros</i>	<i>IH Agua</i>
0 - 400	1,00
401 - 1500	0,75
1501 - 3000	0,50
3000 - 6380	0,25

Fuente: Elaboración propia

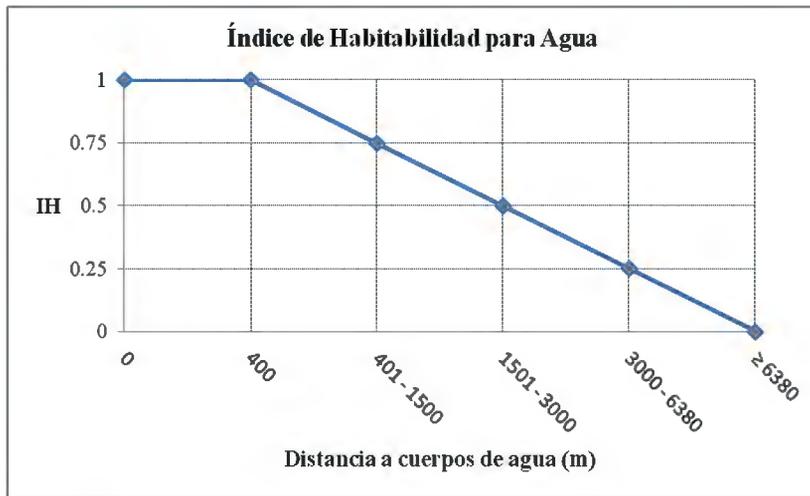
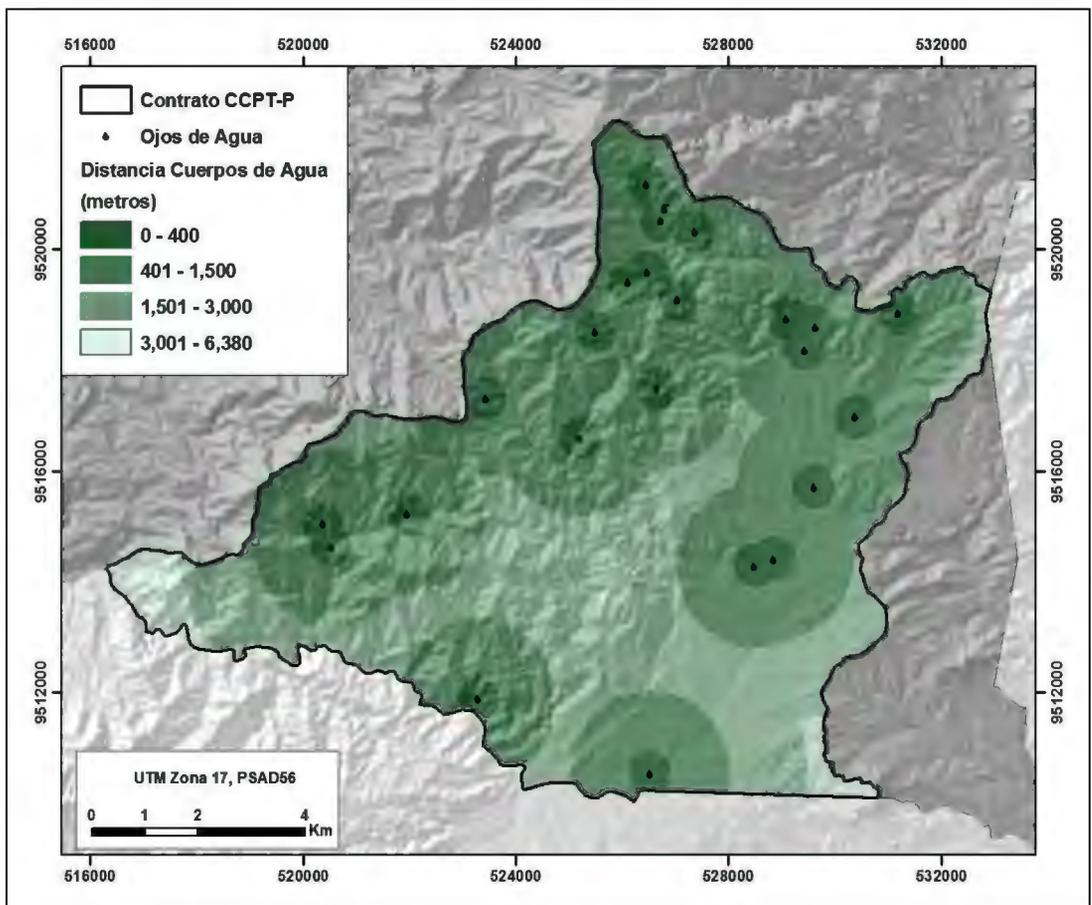
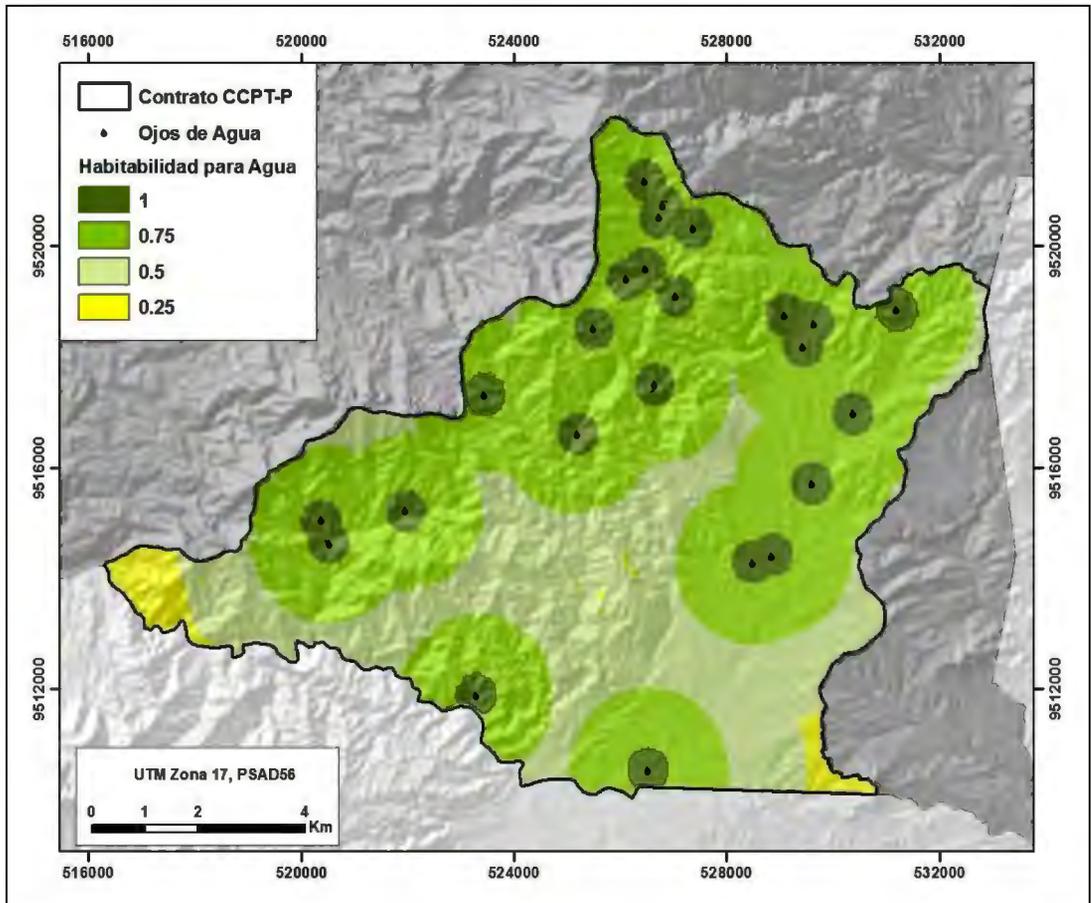


Figura 10 Relación de distancia a cuerpos de agua y calidad de componente agua



Fuente: Elaboración propia

Figura 11 Distancias a cuerpos de agua



Fuente: Elaboración propia

Figura 12 Mapa de calidad del componente agua

Del análisis del componente agua se tiene que a pesar de que durante la época seca la única fuente de agua superficial son los ojos de agua, el 69 % del área, 6883 ha, corresponde a hábitat con una calidad alta (0,75 – 1) para este componente. Esto se debe a que en toda el área hay 24 ojos de agua que aseguran el abastecimiento de agua en la mayor parte del área. Hábitats con calidades aceptables de agua (IH = 0.5 y distancias entre 1500 y 3500 m) cubren un 29 % del área, 2 908 ha, ubicados principalmente en la zona central y sur del Sector Sauce Grande. Solo el 2 % del área, 241 ha, corresponden a hábitats con una calidad baja de agua, y se encuentran ubicados en los extremos sur este y sur oeste del Sector Sauce Grande.

El uso de la distancia a los cuerpos de agua como una variable para medir la calidad de este componente está bastante documentada (Fulbright y Ortega-S, 2007, Rosentock et al., 1999; Segura, 1995 y Short, 1986) y se le considera una variable sólida en el análisis de la calidad del

hábitat. Sin embargo para este análisis se han tomado como referencia las distancias encontradas en la bibliografía. Así mismo se asume no existen diferencias en la calidad ni cantidad del agua ofrecida por los distintos ojos de agua.

Para darle mayor robustez al modelo es necesario ajustar a través de trabajo de campo las distancias que constituyen los umbrales de calidad de agua para el venado cola blanca en el Sector Sauce Grande.

De igual manera es necesario es necesario evaluar la condición de los ojos de agua para identificar, si es que las hubiera, diferencias entre la calidad y cantidad de agua disponible, de manera que el modelo refleje con mayor veracidad la calidad de este componente.

4.2.3 VARIABLE DEL COMPONENTE ESPACIO: PENDIENTE

Para evaluar la relación del venado cola blanca con el espacio se analizó la fisiografía para lo cual se calculó la pendiente expresada en porcentaje, en base al modelo de elevación digital utilizando la herramienta Slope de la extensión Spatial Analyst en el software sig ArcGis. El resultado es una cobertura en formato raster o grid, en donde el valor de cada celda representa la mayor pendiente con respecto a las celdas vecinas.

a. Asignación de Valores al Índice de Habitabilidad del Componente Espacio

En base a lo encontrado por Harris (1984), Sánchez (2011) e Izurieta (citado por Segura, 1995), se establecieron los siguientes rangos de calidad para la variable pendiente:

Cuadro 7 Relación de la pendiente y calidad de componente espacio

<i>Pendiente %</i>	<i>IHPendiente</i>
0 - 10	1,00
10 - 30	0,75
30 - 100	0,50
100 – 210	0,25
> 210	0,00

Fuente: Elaboración propia

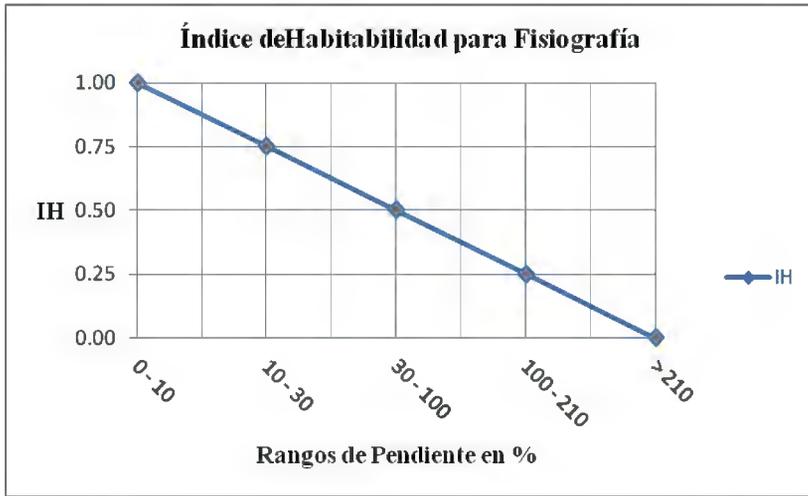
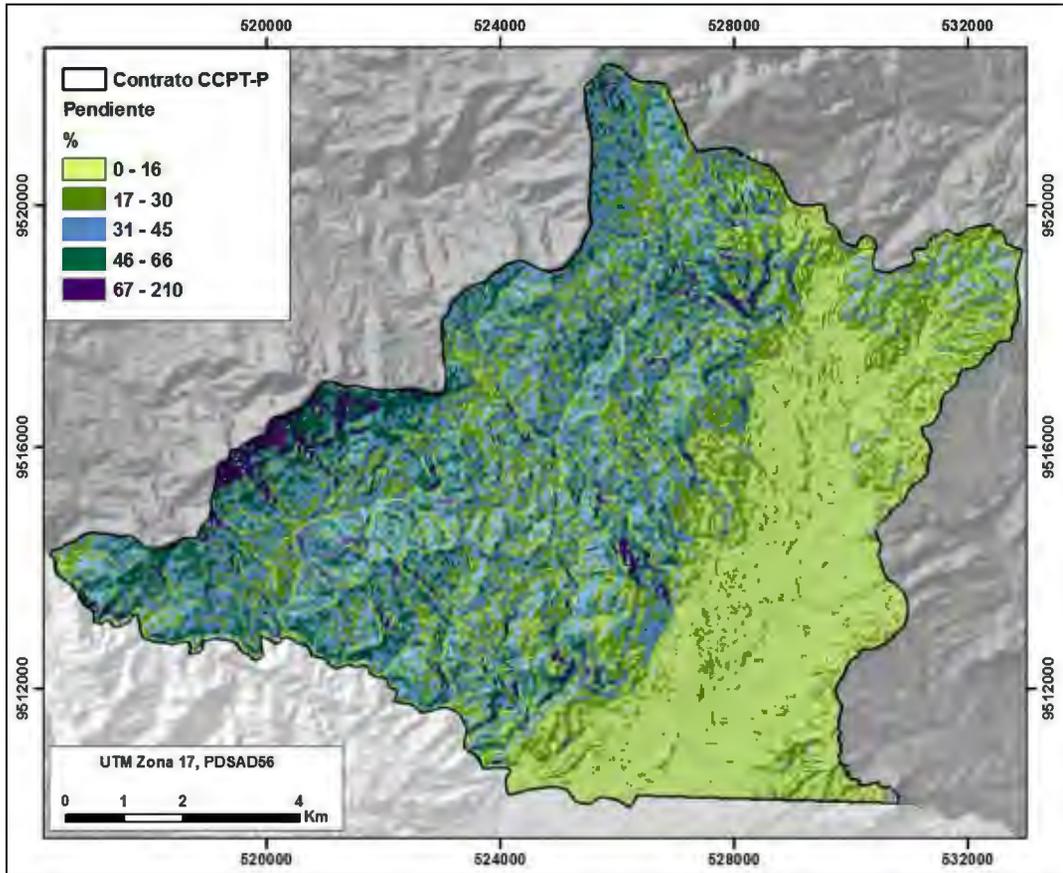
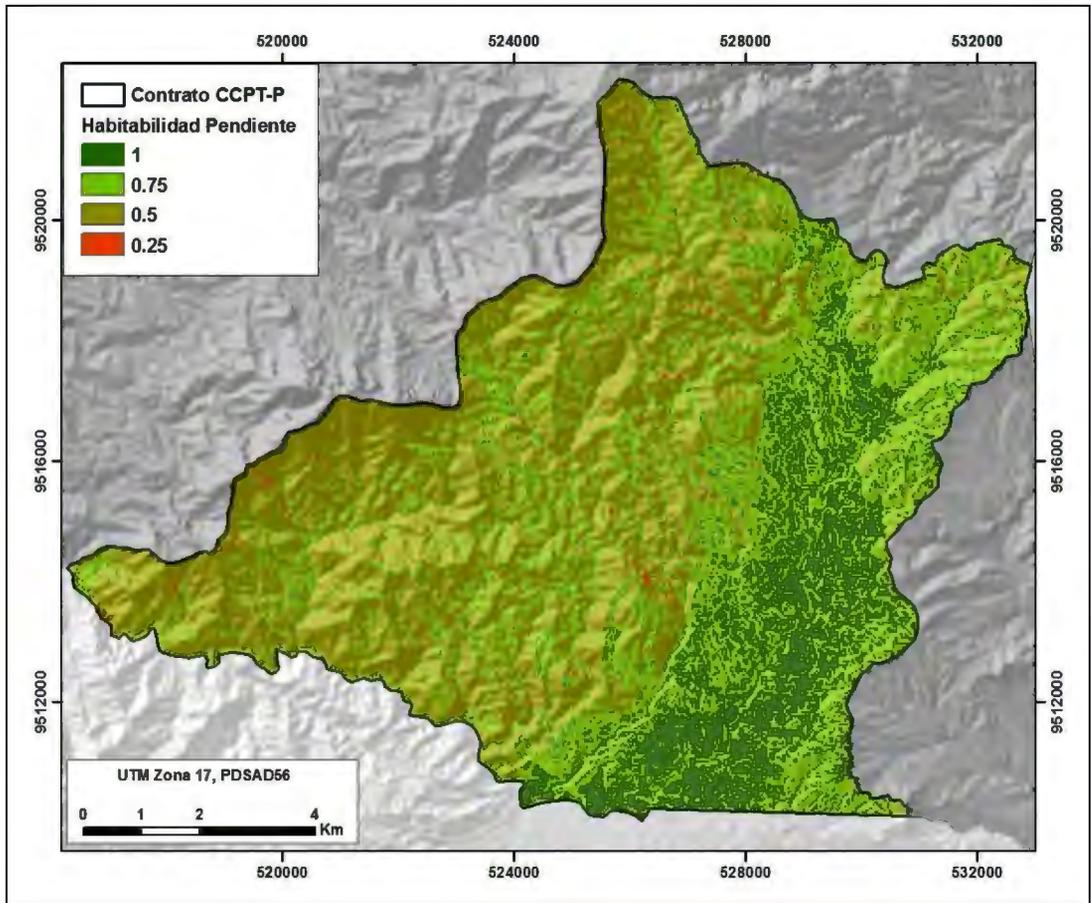


Figura 13 Relación de la pendiente y calidad de componente fisiografía



Fuente: Elaboración propia

Figura 14 Distribución de la pendiente en porcentaje



Fuente: Elaboración propia

Figura 15 Mapa de calidad del componente espacio

Los resultados del análisis de este componente indican que la fisiografía no es un componente que limite la calidad del hábitat. A pesar de que el Sector Sauce Grande está conformado en un 76 % (aprox. 7600 ha) de sistemas colinosos y montañosos, las pendientes no son tan pronunciadas como para ser una limitante en el uso del hábitat por parte del venado. Así el 56 % del área, 5652 ha, corresponde a pendientes menores a 30%, lo que indican una calidad de muy buena a óptima (IH de 0,75 a 1), el 43 % del área corresponde a pendientes que el venado encuentra aceptables (pendientes entre 30 y 100 %, IH = 0,5) y apenas un 0,3 % del área, 25 ha, corresponden a lugares con pendientes muy pronunciadas y que serán evitados por el venado.

Al igual que para el componente agua, para el caso del espacio, los valores de pendiente que se han utilizado para diferenciar la calidad de este componente provienen de la literatura. Es necesario un trabajo de campo, especialmente en los lugares de pendientes más pronunciadas,

que permitan afinar los umbrales de esta variables y así consolidar la medición de este componente.

4.2.4 VARIABLE DEL COMPONENTE COBERTURA: COBERTURA TÉRMICA Y DE PROTECCIÓN

La cobertura térmica se refiere a aquella que protege al venado cuando las temperaturas son extremas. La sombra de los árboles puede ser muy importante para la termorregulación del venado particularmente en la época seca. La cobertura de protección es aquella en la que el animal se siente a salvo de sus depredadores. Es particularmente importante para las hembras durante la época de cría y es brindada principalmente por los arbustos y herbáceas.

a. Asignación de Valores al Índice de Habitabilidad del Componente Cobertura

Se analizaron cerca de 200 registros fotográficos del catálogo fotográfico georeferenciado del Coto de Caza El Angolo - Sector Sauce Grande. Se estimó la distancia entre árboles y la densidad de arbustivas y herbáceas. En base a este análisis se postularon los siguientes enunciados para calificar la cobertura:

- Se considera que la cobertura es óptima para el venado cola blanca cuando el hábitat presenta una alta agregación (distancias menores a 5 – 6 m) de árboles, cobertura térmica, y presenta una alta densidad de arbustos y herbáceas agrupados, cobertura de protección.



Fuente: Pedro Vásquez

Figura 16 Cobertura Óptima. Bosque ribereño.



Fuente: Pedro Vásquez

Figura 17 Cobertura Óptima. Bosque de montaña

- Se considera que la cobertura es buena cuando presenta una agregación media (distancias entre 6 – 15 m) de árboles, cobertura térmica, y presenta una alta densidad de arbustos y herbáceas agrupados, cobertura de protección.



Fuente: Pedro Vásquez

Figura 18 Cobertura Buena. Bosque de Lomada Semi Denso.

- Se considera que la cobertura es regular cuando presenta una baja agregación (distancias mayores a 15 m) de árboles, y presenta una baja densidad de arbustos y herbáceas agrupados, cobertura de protección.



Fuente: Pedro Vásquez

Figura 19 Cobertura Regular. Bosque de Lomada Abierto

Cuadro 8 Calidad del Componente Cobertura

Cobertura	IHCobertura
Óptima	1,00
Buena	0,67
Regular	0,33

Fuente: Elaboración propia

En base a la localización de los registros fotográficos y a los valores de calidad determinados, se asignó a los distintos estratos de vegetación los valores de calidad de cobertura correspondiente.

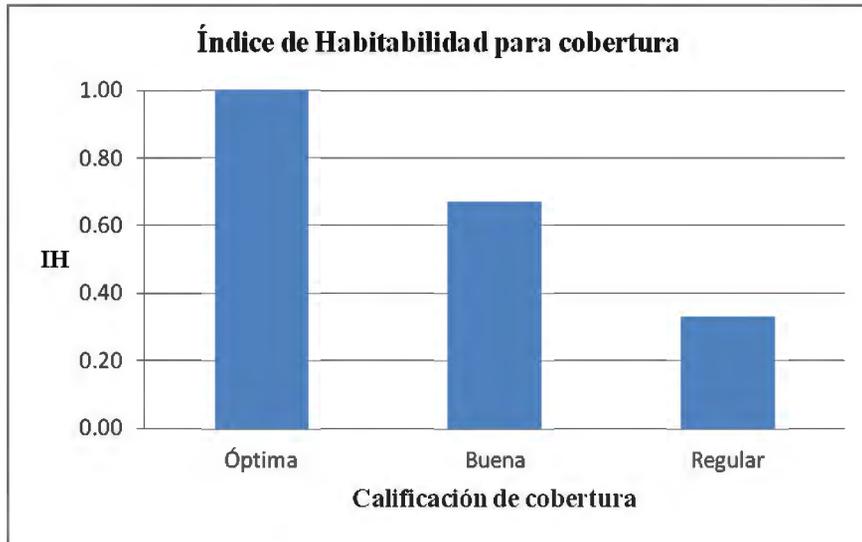
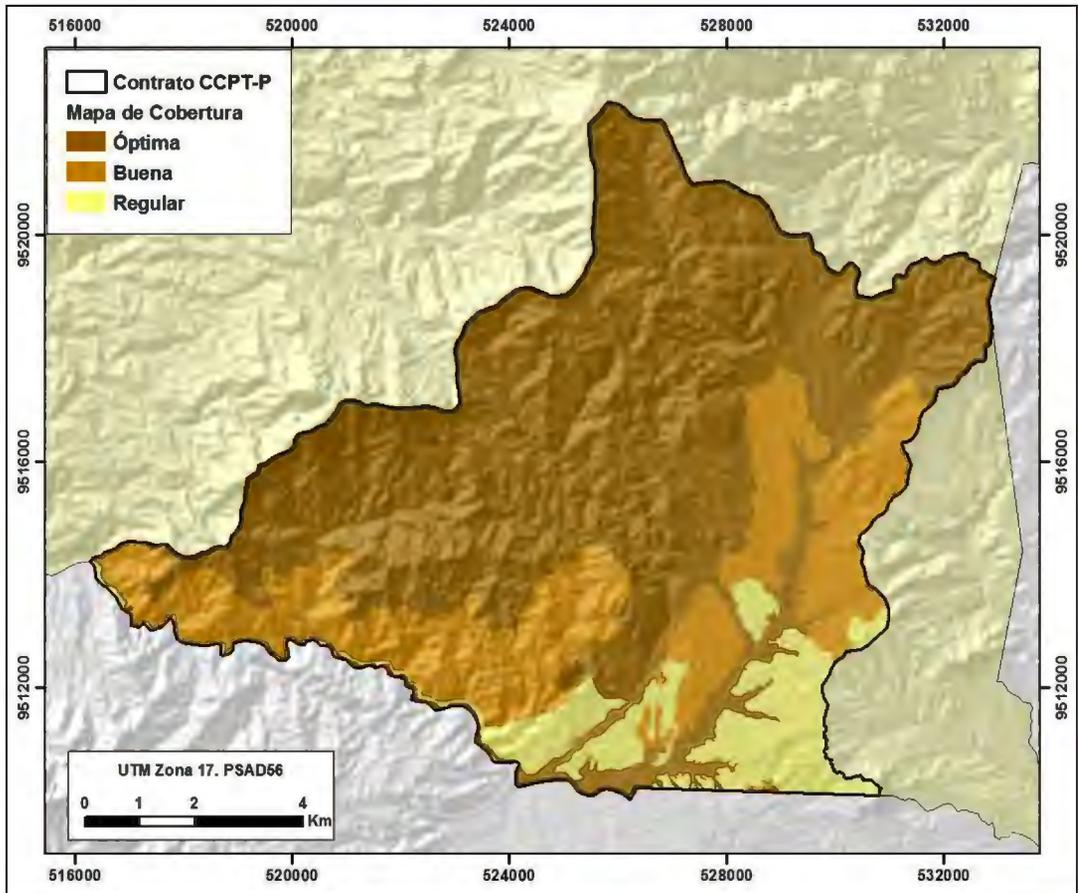


Figura 20 Calidad del componente cobertura

Cuadro 9 Estratos de vegetación y calidad de cobertura

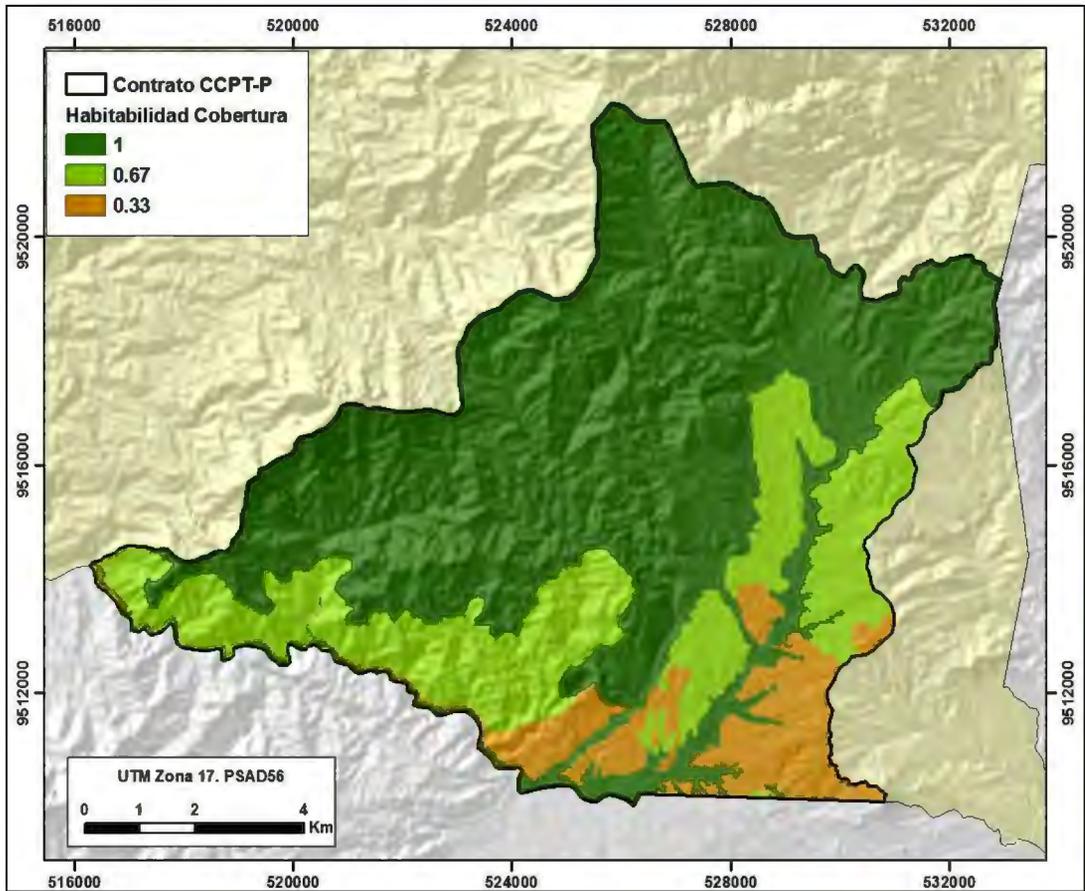
Estrato vegetación	Calidad Cobertura	IHCobertura
Bosque de Lomas Denso	óptima	1,00
Bosque de Colinas Bajas Denso	óptima	1,00
Bosque de Colinas Medias Denso	óptima	1,00
Bosque Húmedo de Colinas	óptima	1,00
Bosque de Montañas	óptima	1,00
Bosque Ribereño	óptima	1,00
Bosque de Lomas Semi Denso	buena	0,67
Bosque de Colinas Bajas Semi Denso	buena	0,67
Bosque de Colinas Medias Semi Denso	buena	0,67
Bosque de Sabana	regular	0,33
Bosque de Lomas Abierto	regular	0,33
Bosque de Colinas Bajas Abierto	regular	0,33

Fuente: Elaboración propia



Fuente: *Elaboración propia*

Figura 21 Mapa de componente cobertura



Fuente: Elaboración propia

Figura 22 Mapa de calidad del componente cobertura

El resultado del análisis muestra que la calidad de la cobertura es óptima para el venado en un 66 % del área (6 659 ha), un 24 % del área (2 428 ha) presenta una cobertura buena y el 9 % (945 ha) del área corresponde a una cobertura regular.

A pesar de que los tipos de cobertura están bien documentados en la literatura (Fulbright y Ortega-S, 2007; Marchinton & Hirth, 1984 y Kie y Boyer, 1999) todavía quedan interrogantes acerca de la relación del venado cola blanca con este componente en el Coto de Caza. La primera es acerca del uso diferenciado de la cobertura de protección entre machos y hembras. Este modelo considera un igual uso de la cobertura por parte de los machos y las hembras. Por su lado Fulbright y Ortega-S (2007) consideran que el uso de la cobertura por parte de los machos y hembras en hábitats áridos y semi áridos de Oklahoma, Texas y el norte de México es tan diferente, que debieran ser considerados y evaluados como especies distintas. Sin

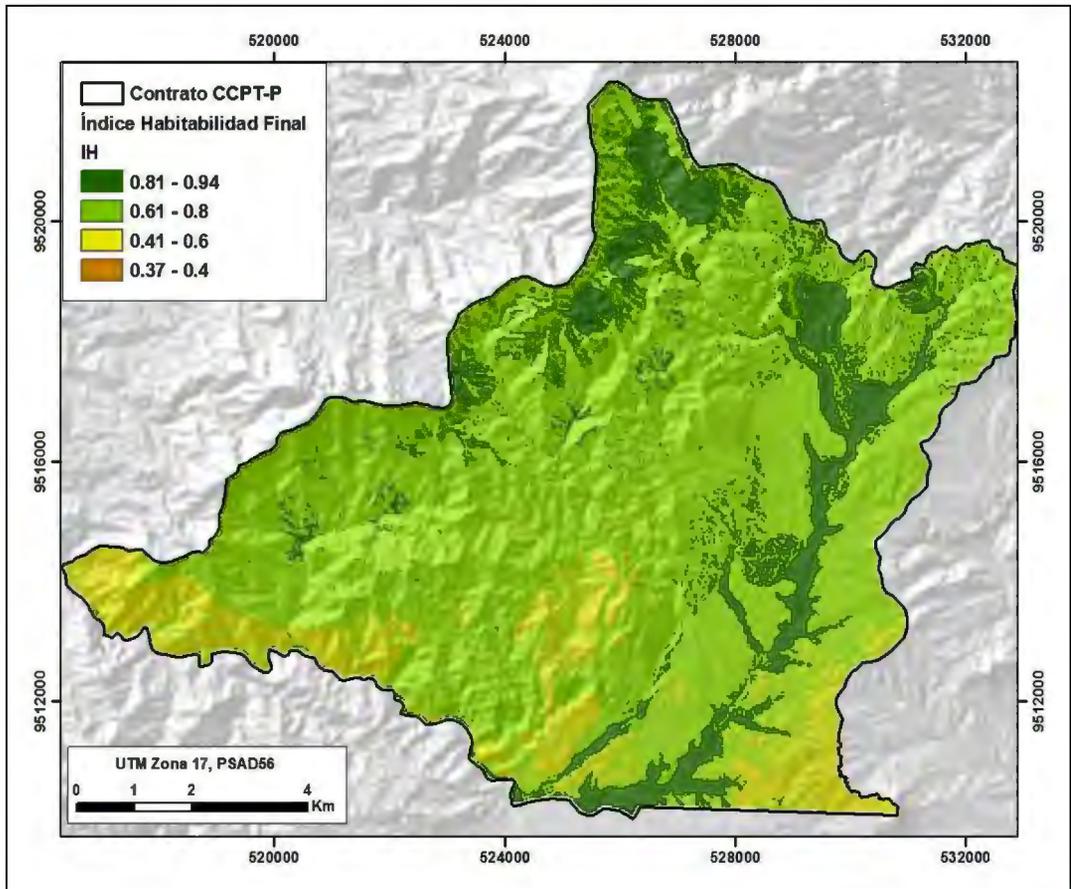
embargo Sanchez-Rojas et al (1997), en su análisis del uso del hábitat en Jalisco, México, no encontraron diferencias significativas en el uso del hábitat entre machos y hembras. Por lo tanto la interrogante persiste. Por otro lado no se conoce si el venado prefiere determinadas especies semi deciduas, por ejemplo de la familia fabaceae, cuando busca cobertura térmica y si tiene alguna preferencia de arbustivas y herbáceas como cobertura de protección y por lo tanto favorece lugares en donde éstas especies sean más abundantes. Este modelo tampoco hace distinción acerca de las especies que brindan la cobertura de protección. Para una mejor interpretación y evaluación de la calidad de cobertura es necesario conocer mejor las preferencias del venado con respecto al uso de la cobertura.

4.3 ESTRUCTURA DEL MODELO

La estructura del modelo está representada en la siguiente fórmula:

$$IH_{Final} = \frac{IH \text{ Alimento} + IH \text{ Agua} + IH \text{ Fisiografía} + IH \text{ Cobertura}}{4}$$

Esta fórmula, el promedio aritmético de los índices parciales, expresa una relación compensatoria entre las variables medidas en donde los valores marginales o bajos de habitabilidad son compensados por los valores altos de otras variables. De igual manera asigna igual valor a todos los componentes del hábitat.



Fuente: Elaboración propia

Figura 23 Mapa de Calidad de Hábitat del venado cola blanca

Cuadro 10 Extensión según categoría de calidad de hábitat

<i>IH</i>	<i>Calidad</i>	<i>Extensión (ha)</i>	<i>%</i>
0,81 - 0,94	Muy Bueno	1592	16
0,61 - 0,8	Bueno	7363	73
0,41 - 0,6	Regular	1077	11
0,37 - 0,4	Deficiente	0.4	0,004

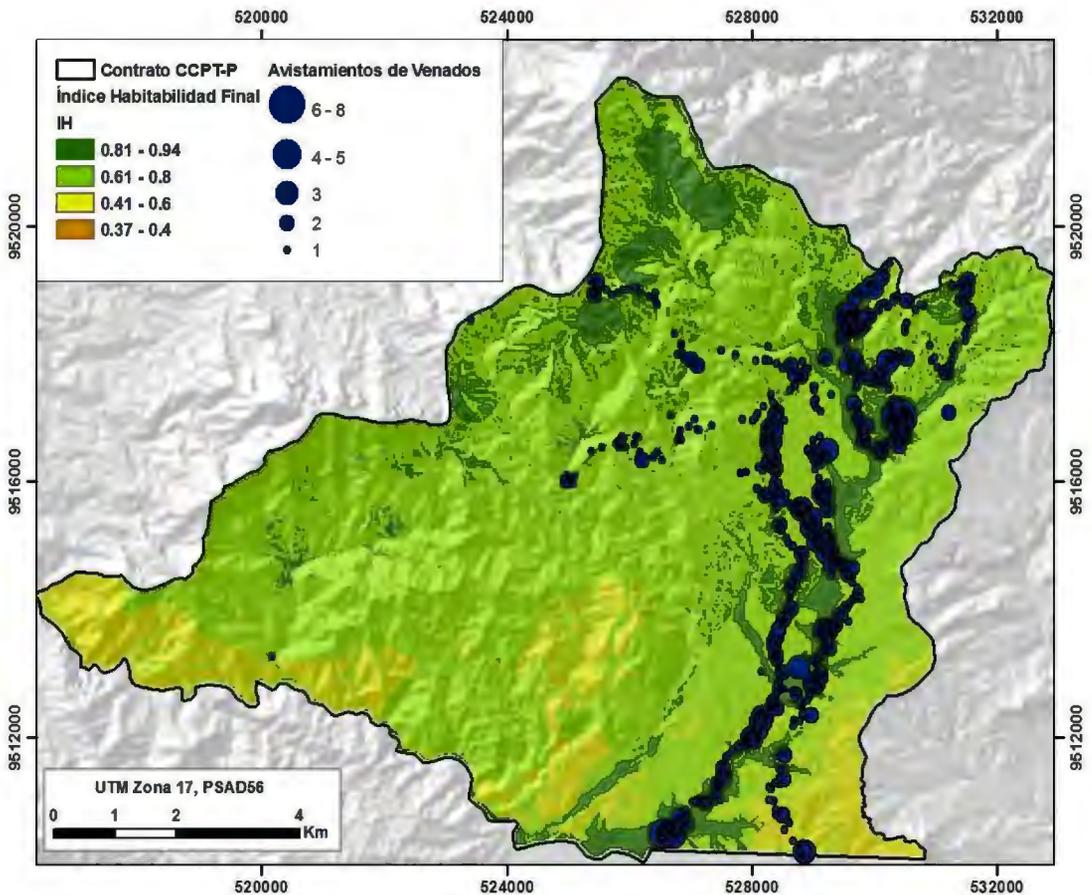
Fuente: Elaboración propia

Este modelo predice que el 89 % de la extensión del Sector Sauce Grande del Coto de Caza El Angolo (8 955) ha está constituido por hábitat de buena o muy buena calidad de hábitat y en donde el venado cola blanca puede satisfacer adecuadamente todos sus requerimientos.

El 11 % del área (1 077) ha, corresponde a un hábitat de calidad regular donde el principal factor limitante es la distancia a los cuerpos de agua.

4.4 VERIFICACIÓN DEL MODELO

Para la verificación del modelo, se utilizaron las observaciones de venados registradas durante los ejercicios de campo llevados a cabo por los alumnos del curso Técnicas para la Evaluación de la Fauna Silvestre, en los años 2009, 2010 y 2011. Debe resaltarse que estas observaciones estuvieron dirigidas a la determinación de la densidad del venado en el Coto de Caza y los recorridos de observación estuvieron limitados a las trochas de cazadores.



Fuente: Elaboración propia

Figura 24 Avistamientos de venados para el período 2009 – 2011

Se seleccionó del total de registros de venados aquellos en donde hayan sido observados más de tres venados y se comparó el número de venados con el valor de calidad de hábitat para cada punto. A esos resultados se les aplicó una correlación por rangos de Spearman que dio un valor de $r = 0,34$, $P 0,0474$ al 95 %. El valor de 0,34 de la correlación indica que existe una asociación entre el número de venados observados y la calidad del hábitat pero esta asociación no es muy fuerte. Se puede discutir que esta debilidad en la asociación del número de venados y la calidad está influenciada por la forma en que han sido hechas las observaciones, limitándose la toma de datos recorridos por las trochas de cazadores ya establecidas en el Coto de Caza. Se requiere para completar la verificación de este modelo un diseño registro de venados que incluya todas las variaciones en el hábitat descritas en este modelo.

V. CONCLUSIONES

- Debido a que el venado cola blanca es uno de los ungulados americanos más estudiados, y a que esta especie viene siendo estudiada de manera continua en el Coto de Caza El Angolo, existe información suficiente para generar un modelo preliminar de la calidad del hábitat para la especie en esta área protegida.
- Se han logrado identificar los requerimientos de hábitat del venado cola blanca, y se tiene un entendimiento básico de la relación del venado con estos requerimientos.
- El conjunto de variables de los distintos componentes del hábitat del venado cola blanca, describen la relación del venado con cada componente y permiten la elaboración de un modelo de calidad de hábitat a través de los índices de habitabilidad.
- Es necesario incorporar a la calificación del componente alimentación, la disponibilidad de alimento como una variable que debe ser medida y calificada.
- Es necesario ajustar los umbrales de las distancias a los cuerpos de agua y de pendiente preferidas por los venados para mejorar la evaluación de los componente agua y fisiografía.
- El conocimiento sobre la utilización de la cobertura por parte del venado cola blanca en el coto de caza el angolo es todavía limitado. Es necesario conocer mejor las preferencias del venado con respecto al uso de la cobertura especialmente en lo referido a un uso diferenciado de la cobertura entre machos y hembras y si existe o no preferencia en las especies que brindan cobertura.
- El Sistema de Información Geográfica mostró ser una herramienta clave para la generación de los índices de calidad del modelo y para ejecutar el modelo sobre toda la superficie del Sector Sauce Grande.
- Se puede concluir que la mayor parte del Sector Sauce Grande corresponde a hábitats de buena y muy buena calidad en donde el venado puede satisfacer sus necesidades. Esto se debe por un lado a la calidad inherente del hábitat pero también al hecho de que

existe para el Sector Sauce Grande un control y vigilancia que protegen al venado y a su hábitat de actividades antrópicas que pudieran reducir drásticamente la calidad del hábitat.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda continuar con el estudio de la relación del venado cola blanca con su hábitat en el Coto de Caza El Angolo pues es la principal área de manejo de fauna silvestre para esta especie en el Perú y un manejo exitoso de una especie se basa en un adecuado manejo de hábitat.
- Se recomienda el estudio del uso de la cobertura por parte del venado cola blanca dirigido a mejorar la comprensión que se tiene sobre la preferencia de especies arbóreas, arbustivas y herbáceas en función de la cobertura que ofrecen y el uso diferenciado de este componente entre machos y hembras.
- Se recomienda el estudio de los patrones de alimentación del venado cola blanca, que permita identificar las especies que producen alimento durante la época de mayor estrés y que son preferidas por el venado. Esto permitirá incorporar la variable disponibilidad de alimento al modelo de calidad.
- Se recomienda el estudio de la calidad y disponibilidad de agua en los distintos ojos de agua en el Coto de Caza para mejorar el análisis del componente agua.
- Se recomienda el estudio de los patrones de desplazamiento del venado cola blanca para poder mejorar la calificación de los componentes pendiente y fisiografía.

BIBLIOGRAFÍA

- BAKER HR.** 1984. Chapter 1 Origin, Classification and Distribution. In. L. Halls, ed. White-tail Deer ecology and managment. Wildlife Managment Institute. USA. pp 1 – 18.
- BROKX, AP.** 1984. Chapter 31 South America. In. L. Halls, ed. White-tail Deer ecology and managment. Wildlife Managment Institute. USA. pp 525-546.
- CAMPBEL, TA, BENJAMIN LR, FORD, WM., & MILLER, KV.** 2004. Topographic Home Range of White-tailed Deer in the Central Appalachians. Southeastern Naturalist 3(4): 645 – 652.
- CRAWFORD SH.**1984. Chapter 37 Habitat management. In. L. Halls, ed. White-tail Deer ecology and managment. Wildlife Managment Institute. USA. pp 629-646.
- DASMANN, W.** 1971. If deer are to survive. A Wildlfe Managment Institue book. Stackpole Books, Harrisburg, PA. USA. 128 p.
- EISEMBERG, J.** 1989. Mammals of the Neotropical. The Northem Neotropics. Vol. 1. The University of Chicago Press. USA. pp. 323.
- EMMONS, LH.** 1990. Neotropical Rainforest Mammals. The Univesity of Chicago Press. pp. 162 - 163.
- FULBRIGHT, TE. Y ORTEGA-S, JA.** 2007. Ecología y manejo del venado cola blanca. Texas A&M University Press. USA. 265 p.
- GALINDO-LEAL, C Y WEBER, M.** 1998. El venado de la Sierra Madre Occidental. CONABIO, México. 272 p.
- GALLINA, S.** 1994. Uso del hábitat por el venado cola blanca en la Reserva de la Michilia, México. En: C. Vaughan y M.A. Rodríguez (eds). Ecología y manejo del venado cola blanca en México y Costa Rica. Heredia, Costa Rica. pp. 299 - 314.
- GYSEL, L.W. & LYON, L.J.** 1980. Chapter 19 Habitats analysis evaluation. In: S.D. Schemmintz (ed). Wildlife Managment Techniques Manual Fourth Edition. The Wildlife Society. Washington, D.C. pp. 305 - 327.

- HALL, LS., KRAUSMAN, PR & MORRISON, ML.** 1997. The habitat concept and a plea for standard terminology. *Wildlife Society Bulletin* 25(1): 173 – 182.
- HARDIN, J., KLIMSTRA, W & SILVY, N.** 1984. Chapter 19 Florida Keys. L. Halls, ed. White-tail Deer ecology and management. Wildlife Management Institute. USA. pp 381 – 390.
- KIE, J., & BOYER, R.** 1999. Sexual segregation in white-tailed deer: density-dependent changes in use of space, habitat selection, and dietary niche. *Journal of Mammology*. 80:1004 – 1020.
- KRAUSMAN, PR.** 1999. Some basic principles of habitat use. Grazing behavior of livestock and wildlife, University of Idaho Forest. Wildlife and Range Experimental Station bulletin. 70(1999):85:90
- MANDUJANO, S.** 1994. Método para evaluar el hábitat del venado cola blanca en un bosque de coníferas. En: C. Vaughan y M.A. Rodríguez (eds). *Ecología y manejo del venado cola blanca en México y Costa Rica*. Heredia, Costa Rica. pp. 283 – 347.
- MARCHINTON, R.L.** 1968. Telemetric study of White-tailed deer movement – ecology and ethology in the Southwest. Ph. D. Thesis. Auburn University, Auburn. Ala. 138 p.
- MARCHINTON, R & HIRTH, D.** 1984. Chapter 6 Behavior. *In*. L. Halls, ed. White-tail Deer ecology and management. Wildlife Management Institute. USA. pp 129 – 168
- NELSON, L y HOOPER, J.** 1974. Principles of wildlife management. Division of Agricultural sciences, University of California. USA. 15p.
- O'NEAL, L; ROBERTS, T; WAKELEY, J & TEAFORD, J.**1988. A procedure to modify habitat suitability index models. *Wildlife Society Bulletin*. 16: pp 33-36.
- RIOS, J.** 1989. Análisis del hábitat del Coto de Caza El Angolo – Piura. Tesis para optar el grado de Magister Scientiae. Lima. Universidad Nacional Agraria La Molina. Escuela de Post Grado. Especialidad de Manejo Forestal. 266 p.
- ROSENSTOCK, S., BALLARD, W. & DEVOS, J.** 1999. Viewpoint: Benefits and impacts of wildlife water developments. *Journal of Range Management* 52: 302-311.

- SÁNCHEZ-ROJAS, G., GALLINA, S., y MANDUJANO, S.** 1997. Área de actividad y uso de hábitat de dos venados cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en un bosque tropical de la costa de Jalisco, México. *Acta Zoológica Mexicana* 72: 39 – 54.
- SÁNCHEZ, B.** 2011. Plan de manejo del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus mexicanus*), en la comunidad de Aguacatitla, Hgo. Tesis para obtener el título de Ingeniera en Restauración Forestal. Chapingo. Universidad Autónoma Chapingo – División de Ciencias Forestales. 156 p.
- SEGURA, W.** 1995. Uso de sensores remotos y sistemas de información geográfica en la evaluación del hábitat potencial del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), Bagaces, Guanacaste, Costa Rica. Tesis para obtener grado de Maestría en Manejo de vida silvestre. Heredia. Universidad Nacional - Heredia. Sistema de Estudios de Post-Grado. 176 p.
- SHORT, H.** 1986. Habitat suitability index models: White-tailed deer in the Gulf of Mexico and South Atlantic coastal plains. U.S. Fish Wildl. Serv. Biol. Rep. 82(10.123). pp 36.
- STOMS, D; DAVIS, F & COGAN, CH.** 1992. Sensitivity of wildlife habitat models to uncertainties in GIS data. In: American Society of Photogrammetry and Remote Sensing (eds). *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*. 58 (6):843 – 850.
- SURING, L.H. & VOHS, P.A.** 1979. Habitat use by columbian white-deer. In: *Journal of Wildlife Management*. 43 (3). pp. 610 - 619.
- TEER, J.** 1994. El venado cola blanca: Historia natural y principios de manejo. En: C. Vaughan y M. Rodríguez (eds). *Ecología y Manejo del venado cola blanca en México y Costa Rica*. Editorial UNA-Heredia, Costa Rica. pp. 32-48.
- U.S.FISH & WILDLIFE SERVICE.** 1980. Habitat Evaluation Procedures (HEP). ESM 102.Division of Ecological Services
- U.S.FISH & WILDLIFE SERVICE.** 1981.Standards for the Development of Habitat Suitability Index Models . ESM 103.Division of Ecological Services.
- VARGAS, C.** 1988. El sistema de información geográfica en la evaluación y planificación del bosque tropical. En: *La informática y sus aplicaciones en la forestería – Documento de campo FAO – MRTAL*. Perú. no. 13 pp.35 – 48.

- VÁSQUEZ, P., BURNEO, F., CANZIANI, E. y RÍOS, J.** 2007. Las plantas silvestres en la alimentación del venado cola blanca. Coto de Caza El Angolo – Piura. Guía de campo para su reconocimiento. Centro de Datos para la Conservación – Universidad Nacional Agraria La Molina. Perú. 154 p.
- VERME, L & ULLREY, D.** 1984. Chapter 4 Physiology and Nutrition. In. L. Halls, ed. White-tail Deer ecology and managment. Wildlife Managment Institute. USA. pp 91 – 118.

ANEXO 1

LISTA DE ESPECIES VEGETALES CONSUMIDAS POR EL VENADO COLA BLANCA.

Familia	Nombre comun	Nombre científico
Bromeliaceae	Achupalla	<i>Tillandsia floribunda</i> Kunth
Bromeliaceae	Achupalla	<i>Tillandsia multiflora</i> Benth.
Bromeliaceae	Achupalla	<i>Vriesia espinosa</i> (LB Smith) Gilmartin
Fabaceae	Algarrobo	<i>Prosopis pallida</i> (Humboldt & Bonpland ex Willdenow) Kunth
Fabaceae	Almendro, Seca	<i>Geoffroea striata</i> (Willdenow) Morong
Fabaceae	Angolo	<i>Pithecellobium multiflorum</i> (Kunth) Benth.
Polygonaceae	Añalque	<i>Coccoloba ruiziana</i> Lindau
Fabaceae	Aserrilla	<i>Mimosa acantholoba</i> (Humb & Bonpl. ex Willdenow) Poir
Fabaceae	Aserrilla	<i>Mimosa myriadena</i> (Benth.) Benth.
Convolvulaceae	Borrachera	<i>Ipomoea carnea</i> Jacquin
Convolvulaceae	Borrachera cimarrón	<i>Ipomoea phillomega</i> (Vell.) House
Cactaceae	Cardito azul	<i>Pilosocereus tweedyanus</i> (Britton & Rose) Biles & G. Rowler
Cactaceae	Cardo azul	<i>Armatocereus oligogonus</i> Rauh & Backeb.
Cactaceae	Cardo de penca	<i>Opuntia quitensis</i> A. Weber
Cactaceae	Cardo gateado	<i>Cereus diffusus</i> (Britton & Rose) Werdermann
Cactaceae	Cardo maderero	<i>Armatocereus cartwrightianus</i> (Britton & Rose) Backeb. ex A.W. Hill
Asteraceae	Cautivo	<i>Wedelia latifolia</i> D.C.
Bombacaceae	Ceibo	<i>Ceiba trichistandra</i> (A. Gray) Bakhuisen
Elaeocarpaceae	Cerezo	<i>Muntingia calabura</i> L.
Fabaceae	Chapra	<i>Leucaena trichodes</i> (Jacquin) Benth.
Fabaceae	Chaquiro	<i>Pithecellobium excelsum</i> (Kunth) Martius
Fabaceae	Charan, Pai pai	<i>Caesalpinia paipai</i> Ruiz & Pav.
Malvaceae	Cosa cosa	<i>Bastardia bivalvis</i> (Cavanilles) Kunth
Olaceae	Diente	<i>Schrebera americana</i> (Zahlbruckner) Gilg
Rhamnaceae	Ébano	<i>Ziziphus thyrsoiflora</i> Benth.
Scrophulariaceae	Escoba macho	<i>Scoparia dulcis</i> L.
Fabaceae	Faique, Espino	<i>Acacia macracantha</i> Humb & Bonpl. ex Willdenow
Capparaceae	Frijolillo, Margarito	<i>Capparis flexuosa</i> Kunth
Bignonaceae	Guayacán	<i>Tabebuia chrysantha</i> (Jacquin) Nicholson
Bignonaceae	Guayacán	<i>Tecoma weberbaueriana</i> (Kraenzlin) Melch.
Moraceae	Higuerón	<i>Ficus padifolia</i> Kunth
Cactaceae	Huachumo	<i>Browningia microsperma</i> (Werdermann & Backeberg) Marshall

Anacardiaceae	Hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i> Spruce ex Engl.
Combretaceae	Huarapo	<i>Terminalia valverdae</i> A. H. Gentry
Asteraceae	Huayruro	<i>Fulcaldea launifolia</i> (Humb. & Bonpl.) Poir. ex Less.
Myrtaceae	Lanche	<i>Myrcianthes discolor</i> (Kunth) McVaugh
Olacaceae	Limoncillo, Resedo	<i>Ximenia americana</i> L.
Capparaceae	Margarito	<i>Capparis eucalyptifolia</i> Haught
Boraginaceae	Mote Mote	<i>Cordia polyantha</i> Bent.
Boraginaceae	Overo	<i>Cordia lutea</i> Lamarck
Poaceae	Paja	<i>Pennisetum occidentale</i> Chase
Poaceae	Paja motosa	<i>Chloris virgata</i> Sw.
Asteraceae	Pájaro Bobo	<i>Tessaria integrifolia</i> Ruiz & Pav.
Burseraceae	Palo Santo	<i>Bursera graveolens</i> (Kunth) Triana & Planchon
Fabaceae	Palo verde	<i>Cercidium praecox</i> (R. et P.) Harms
Nyctaginaceae	Papelillo	<i>Bougainvillea pachyphylla</i> Heimerl ex Standl
Bombacaceae	Pasallo	<i>Eriotheca ruizii</i> (Schumann) Robyns
Nyctaginaceae	Pego pego	<i>Pisonia macranthocarpa</i> Donn Sm.
Loranthaceae	Piña	<i>Psittacanthus tumbecensis</i> (Killip) J.F. Macbride
Loranthaceae	Piña	<i>Psittacanthus aff. cinetus</i> (Mart.) G. Don
Cochlospermaceae	Polo Polo	<i>Cochlospermum vitifolium</i> (Willdenow) Spreng.
Fabaceae	Porotillo	<i>Erythrina smithiana</i> Krukoff
Boraginaceae	Rabito de alacrán	<i>Heliotropium arborescens</i> L.
Acanthaceae	Ramón	<i>Justicia cf. comata</i> (L.) Lamarck
Acanthaceae	Ramón	<i>Ruellia floribunda</i> Hook.
Loganiaceae	Ramón	<i>Strychnos castelnaena</i> Wedd.
Acanthaceae	Ramón flor blanca	<i>Tetramerium nervosum</i> Nees
Bromeliaceae	Salvajina	<i>Tillandsia usneoides</i> (L.) L
Capparaceae	Sapote	<i>Capparis scabrida</i> Kunth
Loranthaceae	Suelda con suelda	<i>Struthanthus</i> sp.
Fabaceae	Tara, Taya	<i>Caesalpinia spinosa</i> (Molina) Kuntze
Caricaceae	Yuca, yuca de monte	<i>Carica parviflora</i> (A.DC) Solms

Fuente: Vásquez et al, 2007