

*ANÁLISIS ECOLÓGICO PARA LA DETERMINACIÓN DEL HÁBITAT
ACTUAL Y POTENCIAL DEL TAPIR (Tapirus bairdii)
EN EL PARQUE NACIONAL VOLCAN TENORIO
Y ZONA PROTECTORA MIRAVALLÉS*

INFORME FINAL

PRESENTADO AL:

INSTITUTO NACIONAL DE BIODIVERSIDAD ~ INBIO ~
ÁREA DE CONSERVACIÓN ARENAL ~ TILARÁN

ELABORADO POR:

FABRICIO CARBONELL TORRES

JAIRO GONZALEZ ZUÑIGA

Sistema de Información Geográfica Arenal
(SIG~ARENAL)

Octubre del 2000

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS

| | |
|---|-----------|
| I- RESUMEN..... | 1 |
| II- INTRODUCCIÓN..... | 2 |
| 2.1- EL ÁREA DE CONSERVACIÓN ARENAL | 2 |
| 2.2- EL TAPIR O DANTA (<i>TAPIRUS BAIRDII</i>) EN CENTROAMÉRICA | 3 |
| 2.3- HÁBITATS Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA | 4 |
| 2.4- USO DE SIG PARA DETERMINAR EL HÁBITAT DE LA DANTA EN EL ACA | 6 |
| III- OBJETIVOS GENERALES..... | 7 |
| IV- OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 7 |
| V- ÁREA DE ESTUDIO | 8 |
| VI- MÉTODOS | 15 |
| 6.1 CONSTRUCCIÓN DEL MODELO ECOLÓGICO PARA LA DANTA EN LA ZPM Y PNVT | 15 |
| 6.2 ESTIMACIÓN DE ABUNDACIA Y USO DE HÁBITAT DE LA DANTA EN EL PNVT Y ZPM | 17 |
| 6.3 ANÁLISIS DE HECES Y HÁBITOS ALIMENTARIOS DE LA DANTA | 18 |
| 6.4 LA DANTA Y LOS POBLADORES DE LA ZPM Y PNVT | 18 |
| VII- RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 19 |
| 7.1- HÁBITAT ACTUAL Y POTENCIAL DE LA DANTA EN PNVT Y ZPM | 19 |
| 7.2- USO DE HÁBITAT DE LA DANTA EN EL PNVT Y ZPM..... | 38 |
| 7.3- ABUNDANCIA Y DENSIDAD DE LA DANTA EN EL PNVT Y ZPM | 44 |
| 7.4- HÁBITOS ALIMENTARIO DE LA DANTA Y EN EL PNVT Y ZPM..... | 46 |
| 7.5- LA DANTA Y LAS POBLACIONES HUMANAS EN EL PNVT Y ZPM..... | 51 |
| 7.6- LUGARES IMPORTANTES PARA LA CONSERVACIÓN Y EL TURISMO EN EL PNVT Y ZPM | 55 |
| VIII- CONCLUSIONES | 56 |
| IX- RECOMENDACIONES | 59 |
| X- LITERATURA CITADA..... | 61 |
| XI- ANEXOS..... | 70 |

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se llevó a cabo gracias al apoyo de varias instituciones y personas sin las cuales no hubiéramos podido concluir satisfactoriamente. El Instituto de Biodiversidad aportó el financiamiento necesario así como indirectamente su equipo de parataxónomos afincados en la zona nos apoyó en algunas etapas de campo e identificación de especies. El Área de Conservación Arenal a través de Maria Elena Mora y Celso Alvarado, promotores directos de esta investigación y que nos apoyaron desinteresadamente en las etapas de campo y de laboratorio. A Wilfredo Segura y Mathias Tobler por sus sugerencias y a Isa Torrealba por sus precisas correcciones al documento. Al equipo de profesionales del ACA, de la subregión radicados en Bijagua y en el Parque Nacional Volcán Tenorio, ellos son los compañeros Fredi, William, Alvaro, Wilberth, Elber, Marjori, Vilmar, Eleomar y Miguel. A German por compartir la educación ambiental. A todos muchas gracias.

Sería ingrato de nuestra parte no reconocer el apoyo y esfuerzo de Alexander Ordoñez (guía Alex) , Alejandro, el mellizo, chito Melsar y Juan Matarrita como principales colaboradores en la etapa de campo, compartiendo esfuerzos, cansancio y grandes caminatas en busca de los rastros de la danta que siempre nos fue esquiva a pesar que nuestro objetivo siempre fue eliminar la sombra de la extinción que la acompaña.

**Hábitat actual y potencial del tapir (*Tapirus bairdii*) en el Parque Nacional
Volcán Tenorio y Zona Protectora Miravalles del
Área de Conservación Arenal**

Por: Fabricio Carbonell y Jairo Gonzales

I. RESUMEN

El tapir o danta es el mamífero más grande del trópico mesoamericano y su conservación es prioritaria en la estrategia de investigación del Área de Conservación Arenal. Este estudio nace ante la necesidad del Área por ampliar el conocimiento sobre esta especie, de allí que por medio de este proyecto pretendimos generar un modelo de calidad de hábitat para la danta, así como conocer su abundancia y principales hábitos alimentarios en el volcán Tenorio y volcán Miravalles, ambas zonas protegidas. Nuestros resultados indicaron que los hábitats de las áreas protegidas y no protegidas presentan calidades de hábitats de óptimos a importantes para la danta y que la pendiente, los cuerpos de agua y el hábitat fueron las principales variables que determinaron la presencia de la danta en el área; de allí que las partes bajas sean las más propicias para la especie. Al parecer la danta vive en grupos localizados y realiza giras a las partes bajas en busca de agua y alimento especialmente en épocas secas. Abunda más en los bosques primarios (alto denso y alto intervenido) y en bosques secundarios o tacotales. Su dieta está constituida por frutos, hojas y tallos de una gran variedad de especies. Confirmamos la presencia de semillas del jícaro danto (*Parmentiera valerii*) en sus heces y es probable que la danta sea la principal dispersora de esta especie endémica de la región. Sin embargo, a pesar de que el hábitat no presenta mayores restricciones para la sobrevivencia de la especie, la danta presenta poblaciones reducidas estimadas en 0,08 dantas / km² para el volcán Miravalles y de 0.27 dantas / km² para el volcán Tenorio. Entre las principales causas de las bajas poblaciones están la cacería (en el pasado), la fragmentación del hábitat y la restricción de sus movimientos por alambres en potreros aledaños a las áreas protegidas. Por otro lado, existe conocimiento popular sobre el comportamiento de la especie y sus usos por los pobladores del área. Recomendamos: efectuar estudios de técnicas para el mejoramiento de la calidad de hábitats y de las poblaciones de la danta; ampliar la

validación del modelo a toda el Área de Conservación y educar para involucrar a las poblaciones humanas en la conservación de la especie y así evitar su extinción local.

II. INTRODUCCIÓN

2.1- El Área de Conservación Arenal

Costa Rica como muchos países tropicales posee una rica biodiversidad que la protege con un sistema de áreas protegidas que cubren alrededor del 25% del país. Sin embargo ante la disminución de las áreas agrícolas y urbanas, y por el aumento poblacional creciente, la deforestación y la cacería ha originado un aislamiento y fragmentación importante de las áreas boscosas naturales (Rojas *et al.* 1995).

De las 11 áreas de conservación del país, el Área de Conservación Arenal - Tilarán (ACA) se ubica al norte, con una superficie general de 260.000 has, de las cuales el 30% está constituido por bosques densos con influencia ecológica y cultural de ambas vertientes (ACA 1993, García 1996, Ulloa 1998). El ACA es especialmente rica en biodiversidad, pues su fauna representa el 57.61% de la fauna total de Costa Rica; muchas de las cuales se encuentran en peligro de extinción. Las principales especies en peligro de extinción del ACA son el pájaro sombrilla (*Cephalopterus glabricollis*), el quetzal (*Pharomachrus mocinno*), la danta (*Tapirus bairdii*), el jaguar (*Panthera onca*) y el chancho cariblanco (*Dicotyles pecari*), entre otros. En cuanto a su flora podemos decir que es un lugar de endemismo pues se encuentra ubicado en la cordillera guanacasteca; entre las plantas más representativas, de distribución limitada y gran importancia ecológica por su probable interrelación con las dantas tenemos al jícara danto (*Parmentiera valerii*), endémico de estas serranías (Celso Alvarado, com. pers. ACA).

Por otro lado el ACA cumple una función estratégica en cuanto a energía y turismo se refiere. La laguna Arenal es un embalse que provee recursos hídricos y plantas hidroeléctricas de gran importancia para la región, así como el uso de la energía eólica y geotérmica. La transformación del viento y del vapor del interior de los volcanes en energía eléctrica; se realizan en Tierras Morenas, en el volcán Tenorio y en la planta geotérmica en Guayabal, en el volcán Miravalles respectivamente. Estas características del ACA y la presencia del volcán activo más impresionante de Costa Rica, el Arenal; el río celeste y fumarolas y fuentes de aguas termales han contribuido a realzar el turismo en Costa Rica y, por ende, es una fuente de empleo y de ingresos económicos para los poblados cercanos (Plan general de uso de la tierra, PGUT 1992).

2.2- El tapir o danta (*Tapirus bairdii*) en centroamérica

La danta es el más corpulento de todos los mamíferos de Centroamérica; pertenece al orden de los perisodáctilos que comprende tres familias: la de los tapires (tapiridae), la de los rinocerontes (rhinocerotidae) y la de los caballos (equidae). Solamente la primera de éstas tiene representantes vivientes en la región neotropical a pesar que durante el pleistoceno vivían especies de caballos del género *Equus* (Mondolfi s/f, Padilla & Dowler 1994).

Hay cuatro especies del género *Tapirus*, las cuales en la moderna taxonomía se asignan a diferentes subgéneros; ellas son el tapir centroamericano (*Tapirus bairdii* Gill.); el tapir sudamericano (*Tapirus terrestris* Linn.); el tapir andino (*Tapirus pinchaque* Roulin) y el tapir malayo (*Tapirus indicus* Desmaret); cada una con probables subespecies y diferencias leves en el color del pelaje (Mondolfi s/f, Padilla & Dowler 1994).

En general la danta tiene la alzada de un burro, pero más musculoso y pesado (alrededor de 180 a 300 kg); la cabeza triangular presenta el perfil superior marcadamente convexo y se prolonga en una corta trompa cónica movable pero no prénsil, doblada hacia abajo, la cual está formada por el labio superior y la nariz en cuyo extremo se abren transversalmente los orificios nasales; los ojos bastante pequeños y las orejas relativamente cortas. El cuerpo es rechoncho con la grupa en declive; la cola muy corta forma a manera de muñón cónico y desprovisto de crines. Las robustas extremidades se ensanchan en las patas provistas de pezuñas cortas y cónicas, constituídas por cuatro dedos en las patas delanteras y tres en las traseras; de éstos, el dedo central (tercero) es el más ancho en las patas delanteras y el mayor en las patas traseras (Mondolfi s/f, Padilla & Dowler 1994).

El adulto es de color gris oscuro, pecho y mejillas de tonalidad gris clara. Orejas con bordes blancos y los juveniles son de color café rojizo con manchas y rayas pronunciadas blancas. Se aparean en cualquier época del año; el período de gestación dura de 390 a 400 días luego del cual nace la cría que permanece con la madre hasta el primer año de vida (Mondolfi s/f, Padilla & Dowler 1994, Read 1986).

Esta especie está en peligro de extinción debido principalmente a la pérdida de su hábitat y a la cacería excesiva en toda su área de distribución (Naranjo 1995a). Por su gran tamaño, requiere grandes ámbitos de hogar para poder subsistir. Sin embargo, poco se conoce sobre su población en Costa Rica a pesar de ser un requisito básico para su manejo y conservación (Bodmer 1989). En Costa Rica se han hecho cuatro investigaciones con dantas, uno en el Parque Santa Rosa (Williams 1984), dos en el Parque Nacional Corcovado a través de tesis de maestría del Programa Regional en Manejo de Vida Silvestre (Naranjo 1985a y b, Foerster 1998) y el último en la Reserva Forestal Río Macho cerca al Parque Nacional Chirripó (Tobler 2000). Por lo demás, actualmente no existe mayor información en el resto del país. En Costa Rica la danta está protegida por la ley de conservación de la vida silvestre Nro. 7317 de 1992 e incluida en el Apéndice I de CITES para el país.

2.3- Hábitats y Sistemas de Información Geográfica

El hábitat ha sido definido como la sumatoria de los factores ambientales que una especie animal requiere para reproducirse, alimentarse, y protegerse dentro de una determinada zona (Gysel & Lion 1980). Su importancia radica en que el manejo y la conservación de la vida silvestre no es posible si se carece de la información básica sobre los requerimientos de hábitats de las diferentes especies. Dado lo cual se han desarrollado diferentes métodos para estudiar el hábitat de una especie. Entre estos tenemos: 1- la teledetección espacial y los sistemas de información geográficos (SIGs); 2- los procedimientos de evaluación de hábitat utilizados por el United States Fish and Wildlife Service o HEP (habitat evaluation procedures) y 3- los procedimientos de evaluación de hábitat en un sentido amplio y general (Segura 1995).

Las dos primeras metodologías son relativamente recientes y su desarrollo ha dependido de los avances tecnológicos en materia de informática e investigación espacial, ocurridos en las décadas de los 70 y 80. La teledetección engloba todos aquellos procesos que permiten obtener una imagen desde el aire o desde el espacio, así como los procedimientos involucrados en su tratamiento posterior con el fin de obtener la información necesaria (Chuvienco 1990).

Los sensores remotos y los Sistemas de Información Geográfica (SIG) son actualmente herramientas importantes en la obtención, análisis y evaluación de datos provenientes del monitoreo y la evaluación de hábitats terrestres y acuáticos (Anderson *et al.* 1987, Jiménez 1993, Segura 1995). En la actualidad, ambas tecnologías fueron integradas con el fin de lograr un mejor análisis de las características temporales y espaciales de los hábitats (Aspinall y Veitch 1993, Hodgson *et al.* 1988). Entre los diferentes parámetros de los hábitats que detectan los sensores remotos están: 1- tipo de hábitat definido por su fisiografía y cobertura vegetal, 2- la distribución o yuxtaposición de esos tipos de hábitats, 3- las características particulares de un hábitat como ojos de agua, plantas claves, 4- el área de los tipos de hábitats, 5- la distancia entre los tipos de hábitat y requerimiento de la especie, 6- la calidad del forraje y 7- los cambios en un área a través del tiempo (Chuvienco 1990, Jiménez 1993).

Así, un Sistema de Información Geográfica (SIG) es una combinación de hardware y software que permiten codificar, capturar, almacenar, editar, analizar y visualizar información espacial (Fallas 1992). El objetivo de estos sistemas es el tener en una forma integrada la ubicación espacial del problema en estudio, información organizada, información actualizada y permitir modelar situaciones complejas (Guevara 1987).

Con estos instrumentos se ha enfatizado en la elaboración de modelos predictivos para formalizar nuestra comprensión sobre una especie o sistema ecológico, conocer los factores que afectan la distribución presencia o abundancia de una especie, identificar las limitaciones de nuestro conocimiento y generar hipótesis sobre las especies o sistemas de interés. La meta de modelar la relación vida silvestre - hábitat, está usualmente asociada con la predicción. En este contexto el modelaje predictivo se refiere a la estimación de la presencia, distribución o abundancia de una determinada especie o grupo de especies con cierta información sobre las condiciones de hábitat reales o potenciales (Morrison *et al.* 1992).

En Costa Rica en la década de los 90, los SIGs lograron incursionar en diferentes disciplinas del campo científico; específicamente en la rama de la biología y la ecología del paisaje. Algunas de las investigaciones desarrolladas fueron: la determinación del hábitat potencial del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en Bagases, Guanacaste (Segura 1995); fragmentación y hábitats del Mono Titi (*Saimiri*

oerstedii) en la región Pacífico Central (Wilfredo Segura com. pers. 2000); distribución potencial del pájaro sombrilla (*Cephalopterus glabricollis*) en la cordillera de Tilarán (Retamosa 1999); y una evaluación de biodiversidad a través de especies beta (especies entre fragmentos de hábitats) en Monteverde (Federico Chinchilla com. pers. Liga Conservacionista Monteverde 1999).

Este precedente nos permite resaltar lo útiles e importantes que son los SIGs como herramientas para modelar espacialmente diferentes escenarios o condiciones relacionadas con el medio ambiente y hábitats de diferentes especies afectadas por la degradación de los mismos.

2.4 Uso de SIG para determinar el hábitat de la danta en el ACA

Entre las especies más importantes en el ACA por su potencial turístico e importancia ecológica está la danta. La danta, dentro de la estrategia de investigación del Área, es considerada especie clave para el diseño y conformación de corredores biológicos o ampliación de áreas silvestres protegidas. Además es uno de los mamíferos más grandes e importantes de Centroamérica cuyas poblaciones están en peligro de extinción (Carrillo *et al.* 2000).

En vista que la danta para poder sobrevivir requiere grandes ámbitos de hogar (Naranjo 1995a) y porque sus hábitats y poblaciones están amenazadas en el ACA, es que se inició con esta investigación la evaluación por medio del SIG - Arenal, los principales hábitats y las amenazas que sufre la especie, para ampliar la información sobre la danta en el ACA. Posteriormente, este conocimiento nos permitirá implementar medidas de conservación y manejo de sus poblaciones dentro de las zona de estudio y aquellas que limitan con ellas. Así, los principales objetivos de este trabajo fueron:

III. OBJETIVOS GENERALES

- a) Determinar el hábitat actual y potencial del tapir (*Tapirus bairdii*) entre la Zona Protectora Miravalles y el Parque Nacional Volcán Tenorio.
- b) Determinar el uso de hábitat, hábitos alimenticios, la abundancia relativa del tapir en los hábitats de la Zona Protectora Miravalles y el Parque Nacional Volcán Tenorio del Área de Conservación Arenal-Tilarán (ACA) para un mejor manejo y planificación para la conservación de la especie.

IV. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1- Elaborar un perfil ecológico de la especie tomando en cuenta el criterio de expertos y la información existente sobre la especie.
- 2- Utilizar el Módulo de Toma de Decisiones de un Sistema de Información Geográfico para modelar escenarios sobre los hábitats de la especie.
- 3- Estimar la abundancia relativa de la danta en los diferentes hábitats de los volcanes Miravalles y Tenorio del ACA
- 4- Determinar el uso principal de la danta por los pobladores ubicados en los poblados aledaños al área de estudio.
- 5- Obtener el tamaño poblacional de la especie en el área de estudio del ACA.
- 6- Determinar un inventario de especies vegetales utilizadas como alimento por la danta en Miravalles y Tenorio del ACA.
- 7- Determinar las principales áreas de interés para la conservación y el turismo en relación a la presencia de dantas en el ACA, sobre la base de este estudio.

V. ÁREA DE ESTUDIO

5.1 Localización

Entre las 11 áreas de conservación de Costa Rica, el Área de Conservación Arenal -Tilarán (ACA) se localiza al norte del país, con una superficie general de 260,382 has, de las cuales el 30% está constituido por bosques densos. El ACA por su localización tiene influencia ecológica y cultural de ambas vertientes (ACA 1993, García 1996, Ulloa 1998).

Específicamente nuestra área de estudio estuvo localizada entre las coordenadas geográficas $85^{\circ}14'7.78''$ y $84^{\circ}48'23.78''$ (longitud oeste) y $10^{\circ}50'0.92''$ y $10^{\circ}31'59.81''$ (latitud norte), dentro de la parte media – alta de la Cuenca del Río Tenorio. Abarca los cantones de Upala, Guatuso, Bagases, Cañas y Tilarán, con una superficie total de 68.993,6 has, es decir un 26.5% del Área de Conservación Arenal.

Esta zona comprende la ZPM: Zona Protectora Miravalles (ZPM) y el PNVT: Parque Nacional Tenorio y Zona Protectora del Tenorio. Juntos alcanzan una superficie de 29.676 has, y en sus límites se encuentran los poblados de Bijagua, Tierras Morenas, Zapote, Guayabal, Cabanga y Maquencal, entre otros (Figura 1).

5.2 Vegetación y Clima.

En general la zona de estudio posee 11 formaciones vegetales, donde destacan los bosques muy húmedos perennifolios (29.89%), pastizales con bosques ribereños (29,43%), pastizales (12.01%) y bosques húmedos perennifolios (17.18%), entre otros (PGUT 1992). En cuanto a la precipitación, las zonas que reciben mayor precipitación son aquellas que se localizan a barlovento por las vertientes de las cordilleras por las que ascienden las corrientes de aire húmedo que penetran desde los Océanos (vertiente Caribe). Por el contrario, las zonas menos lluviosas se localizan a sotavento de las cordilleras. Sin embargo, las variaciones de la topografía hacen que la distribución espacial de la precipitación presente un patrón bastante complejo a nivel local (PGUT 1992). Para nuestra zona de estudio, el promedio de precipitación anual correspondiente al sector norte del ACA es 3.393,95 mm/año.

Las cordilleras de Guanacaste y Tilarán, conjuntamente con otras serranías, generan una serie de depresiones en el relieve que favorecen la aceleración del viento al cruzar por dichos pasos desde la vertiente Caribe hacia la zona de sotavento. Existen dos pasos a saber; el de Bijagua (entre el volcán Miravalles y el volcán Tenorio) y el paso de la depresión estructural de Arenal, entre el volcán Tenorio y el volcán Arenal (PGUT 1992). Los vientos mayores de más de 30 Km/hora como promedio, se encuentran en las zonas de Guayabo, Cuipilapa y Santa Fé, sitios que son favorecidos por la entrada de los vientos alisios por los pasos entre el complejo volcán Rincón de la Vieja - Santa María y el volcán Miravalles y también, por el paso de Bijagua en la Vertiente Pacífica (PGUT 1992).

La neblina es el resultado de una serie de variables correlacionadas (precipitación, temperaturas, circulación de vientos, tasa de evaporación, topografía, etc.). Las áreas de los macizos montañosos y aquellas zonas que se ven influenciadas directamente por los vientos del Caribe, son las que se ven afectadas por neblinas catalogadas como fuertes a moderadas. Estas áreas son las partes altas y medias de los volcanes Miravalles y Tenorio, los alrededores de la Laguna Cote, gran mayoría de la Zona Protectora Arenal – Monteverde, La Zona Protectora de San Ramón y la cuenca alta de los Ríos Cataratas y Cataratitas (PGUT 1992).

Sobre la temperatura, podemos decir que los niveles menores se registran en las partes más altas de las cadenas montañosas, específicamente en las cumbres de los macizos del Miravalles, Tenorio, Arenal, Cerros Centinelas, Ojo de Agua y Jabonal, y oscilan entre 12.5 °C y 17.5 °C. Por su parte los pisos de baja altitud presentan las temperaturas más elevadas, donde 22°C es el promedio anual (PGUT 1992).

Todo lo anterior permite configurar las zonas de vida *sensu* Holdridge (1978) para nuestra área de estudio. Así, encontramos que existen nueve zonas de vida y seis transiciones en el área enfocada. Las zonas de vida más representativas son: Bosque Pluvial Premontano, Bosque Muy Húmedo Tropical Transición a Premontano, Bosque Muy Húmedo Premontano, Bosque Húmedo Premontano Transición a Basal y Bosque Pluvial Premontano (Cuadro 1, Figura 2).

Cuadro 1. Zonas de Vida presentes en el área de estudio

| Zona de vida | Código | Hectáreas | % |
|---|---------------|-------------------|---------------|
| Bosque Pluvial Premontano | bp-P | 15179,251 | 22,00 |
| Bosque Muy Húmedo Premontano | bmh-P | 12320,378 | 17,86 |
| Bosque Muy Húmedo Tropical, Transición a Premontano | bmh-T12 | 11886,753 | 17,23 |
| Bosque Húmedo Premontano, Transición a Basal | bh-P6 | 7640,465 | 11,07 |
| Bosque Pluvial Premontano | bp-P | 5915,273 | 8,57 |
| Bosque Húmedo Tropical, Transición a Premontano | bh-T12 | 4113,574 | 5,96 |
| Bosque Muy Húmedo Premontano, Transición a Basal | bmh-P6 | 3162,116 | 4,58 |
| Bosque Muy Húmedo Tropical | bmh-T | 3007,936 | 4,36 |
| Bosque Pluvial Montano Bajo | bp-MB | 2129,045 | 3,09 |
| Bosque Húmedo Tropical | bh-T | 1462,902 | 2,12 |
| Bosque Muy Húmedo Tropical, Transición a Premontano | bmh-T12 | 1106,191 | 1,60 |
| Bosque Pluvial Montano Bajo | bp-MB | 800,299 | 1,16 |
| Bosque Seco Tropical | bs-T | 213,989 | 0,31 |
| Bosque Húmedo Premontano | bh-P | 31,752 | 0,05 |
| Bosque Húmedo Tropical, Transición a Perhúmedo | bh-T2 | 26,978 | 0,04 |
| Totales | | 68.996,902 | 100,00 |

5.3 Geología y Geomorfología

El territorio del ACA se originó durante el terciario, entre el Mioceno - Plioceno, hace aproximadamente 65 millones de años. En ese entonces se dió una actividad volcánica predominantemente de tipo fisural y de conos, caracterizado por lavas andesíticas y basálticas, brechas y tobas instruidas. Estos materiales fueron plegados, fracturados y levantados por efecto de la tectónica de placas. Este fenómeno perduró hasta hace unos 2 millones de años, originando la cordillera de Tilarán. A finales del Plioceno y principios del Pleistoceno se inicia hasta la época reciente, una nueva actividad volcánica, ésta se caracteriza por ser más intensa que la anterior (PGUT 1992).

La geología estructural del ACA está definida por un sistema de fallas con orientación NO – SE, por lo que la cordillera de Tilarán ha sido definida como un Horst, limitada por las fallas de Arenal y las Juntas (Chávez y Sáenz 1974). Por otro lado según la neotectónica reciente, existe en el ACA un sistema de fallas locales activas localizadas en las inmediaciones de la Laguna Arenal, que han sido las causantes de una serie de eventos sísmicos de gran importancia como por ejemplo el terremoto de Tilarán de 1973 (PGUT 1992) y las erupciones del volcán Arenal en meses pasados.

En el Área de Conservación Arenal están localizados los volcanes Miravalles y Tenorio y entre ambos existe un paso amplio en donde esta situada la comunidad de Bijagua. Ambos volcanes se encuentran en posición Horst tectónicos, ya que al NE está el graven de Nicaragua y al SO la gran falla inversa de Costa Rica (PGUT 1992). El volcán Miravalles tiene una altura de 2028 msnm, su cráter está semidestruido y abierto hacia el NO (Figura 3). Posee dos importantes coladas de lavas andesíticas del cuaternario superior. En el sector SE se encuentra profundamente marcado por una fallas cuya dirección es EN - SO, similar a la del volcán Cacao y que separa al Miravalles del Tenorio (PGUT 1992). A su vez, el volcán Tenorio tiene una altura de 1916 msnm y es el último volcán de la Cordillera Volcánica de Guanacaste (Figura 4). Está compuesto por dos cráteres bien diferenciados, al NO el cráter Montezuma (1520 msnm) y al SE el Tenorio. El pie de monte se encuentra recubierto por la ignimbrita de Bagases y profundamente entallado por los numerosos ríos que llegan hasta la meseta, como es el caso del Río Tenorio y Río Frío (PGUT 1992).

Figura 3. Zona Protectora Volcán Miravalles (ZPM)

Figura 4. Parque Nacional Volcán Tenorio (PNVT)

VI- MÉTODOS

6.1 Construcción del modelo ecológico para la danta en la ZPM y el PNVT

a)- Estructura del modelo ecológico para determinar su hábitat actual y potencial:

Para darle estructura al modelo de hábitat actual y potencial de la danta, utilizamos la metodología conocida como el Procedimiento para la Evaluación de Hábitats, más conocida como (HEP), propuesta por el Servicio de Pesca y Vida Silvestre de los Estados Unidos (Segura 1995). Esta metodología asume que el valor de una determinada área para la vida silvestre se puede estimar utilizando un índice de calidad o apropiabilidad de hábitat (Habitat Suitability Index ó HSI), que varía en una escala de 0 a 1.

Decidimos utilizar esta metodología porque ha sido la que más se ha implementado tanto en América del Norte como en América Latina para analizar los hábitats y, en general, la ecología del paisaje de la vida silvestre. Entre algunas de las utilidades que favorecen a este método están: cuantifica el impacto de los cambios realizados por proyectos de desarrollo terrestres o acuáticos; se usa en la planificación de proyectos; permite evaluar impactos ambientales y su mitigación; estudia planes de compensación y el manejo del hábitat para la fauna silvestre. Por ejemplo, ha sido tan grande la utilidad de esta metodología, que sólo en los EE.UU. se han desarrollado modelos para más de 160 especies diferentes de fauna (Segura 1995).

b)- Formulación:

Este proceso estructura y clasifica criterios de las principales variables que determinan la presencia de la especie; luego los valora y les asigna un valor HSI. A este proceso lo denominamos “regla de decisión” en la cual determinamos que tan importante es una variable con respecto a otra. Esta regla se utilizó para la evaluación y determinación del hábitat actual y potencial de la especie para su sobrevivencia en el ACA.

Para la formulación de criterios seleccionamos las principales variables que determinan la presencia de la danta en el área. Posteriormente, cada variable se

subdividió en rangos de acuerdo a valores óptimos, importantes, regulares y bajos que benefician o no a la especie. Así, cada uno de los criterios utilizados, sus reglas de decisión (los rangos que representan el componente espacial de análisis), la condición y el valor HSI, los definimos de acuerdo a la literatura y las observaciones de campo. Los mapas que utilizamos para el análisis fueron generados en 1992 (PGUT 1992).

Una vez definida la regla de decisión y los valores HSI, usamos los Sistemas de Información Geográfica (ARCVIEW – IDRISI) para generar los mapas - factores correspondientes para cada uno de los criterios o variables utilizados. Además, como un control cruzado para evaluar la consistencia estadística de las variables del modelo, se combinó el HEP con el Módulo sobre Toma de Decisiones de IDRISI (MCE). Básicamente el proceso seguido fue el siguiente (Fallas 1995):

1º - Se construyó una matriz de comparaciones múltiples para evaluar la importancia relativa de cada factor. Los valores utilizados se interpretan de acuerdo a la siguiente escala de valoración (Cuadro 2):

Cuadro 2. Escala de valoración para análisis de comparaciones múltiples

| 1/9 | 1/7 | 1/5 | 1/3 | 1 | 3 | 5 | 7 | 9 |
|---------------|-----|-----|---------------------------|---|---|-------------------|----|----|
| EI | MI | FI | M | I | M | FI | MI | EI |
| Código | | | Interpretación | | | Valoración | | |
| EI | | | Extremadamente importante | | | Muy alto | | |
| MI | | | Muy importante | | | Alto | | |
| FI | | | Fuertemente importante | | | Moderado | | |
| M | | | Moderadamente importante | | | Bajo | | |
| I | | | Igualmente importante | | | Igual | | |

Así, por ejemplo, el valor de 1/3 entre la variable río y la presencia de lagunas (Cuadro 4), indica que para la danta, la variable laguna es moderadamente más importante en comparación con la variable río ; por otro lado, el valor 3 entre río y pendiente indica que el río es moderadamente más importante que la pendiente.

2º - Posteriormente, los valores de esta matriz don analizado para obtener su consistencia por medio del módulo MCE de IDRISI. El valor de consistencia nos asegura qué tan acertados fueron los valores asignados en la matriz de comparaciones múltiples.

3º - Le sigue el proceso de evaluación con el MCE: El proceso utilizado fue el de "*Promedios de Pesos Ordenados*".

6.2 Estimación de abundancia y uso de hábitat de la danta en el PNVT y ZPM.

Para obtener la abundancia relativa y el uso de hábitat de la especie, usamos el método de transectos para pistas o huellas (Nachman 1993, Naranjo 1995a, Emmons 1984, Glanz 1991, Jorgenson 1993). Para la abundancia relativa utilizamos los senderos dentro de las áreas protegidas o aquellos utilizados por cazadores que atravesaban los diferentes hábitats. En cada sendero definimos transectos de 0,5 km de longitud; el número de transectos por cada sendero dependió del mismo. En total utilizamos 12 senderos y 157 transectos. En vista que estos senderos abarcaban los diferentes hábitats, los avistamientos de huellas los utilizamos para determinar el uso de hábitat.

La frecuencia de observación estuvo entre uno y tres veces y dependió del tamaño del sendero y su cercanía, pues el objetivo del estudio fue abarcar la mayor parte del área. La velocidad de recorrido fue de 15 minutos por cada transecto. Para la estimación de abundancia y densidad consideramos cada cruce o pista de huellas como una sola huella o un sólo animal. Cuando se presentaron más de una pista en un transecto, medimos la longitud de la huella para discriminar individuos iguales. No hubo suficientes avistamientos directos para utilizar la técnica de estimación de densidad sobre la base de conteos directos. Usamos un GPS (2000 XL, Magellan, Systems Corporation USA) para determinar lugares de interés.

Así, obtuvimos un índice de abundancia referido al número promedio de pistas de un individuo por Km recorrido. Los índices de abundancia los comparamos entre los diferentes senderos de muestreo mediante el análisis no paramétrico de Kruskal Wallis (Sokal y Rohlf 1995). El programa estadístico empleado fue statgraphics 4.0 (statistical

Graphics Corporation 1989). El tamaño poblacional y la densidad de la especie por cada hábitat lo determinamos mediante una regresión de índices de abundancia y densidad en comparación con los estudios de Naranjo (1985a), Williams (1984), Foerster (1998) y Tobler (2000).

El tamaño de cada hábitat y la abundancia relativa de la danta en cada uno de ellos permitió determinar los hábitats utilizados en la medida de su disponibilidad, para saber cuáles fueron subutilizados o sobreutilizados por la especie (Burnham *et al.* 1980). Para ésto utilizamos el programa para microcomputadora Habuse con los intervalos de Bonferroni.

6.3 Análisis de heces y hábitos alimentarios de la danta

Colectamos heces durante los recorridos y se conservaron en formalina al 10%. Posteriormente se secaron, tamizaron y se analizaron de acuerdo a submuestras y por puntos para detectar la frecuencia de hojas, tallos y frutos según Naranjo (1995b) e identificar tales restos. Colectamos también material vegetal comido por las dantas, con una duda aceptable de que no haya sido comido por otro ungulado como cabro de monte (*Mazama americana*) pues el caballo no se presentaba en los lugares de colecta. Este material fue identificado con la ayuda de especialistas del INBio.

La frecuencia de restos vegetales en las heces y las especies que le sirven de alimento se analizaron por un análisis de frecuencias y ANOVA no paramétrico (Naranjo 1995b, Sokal y Rohlf 1995). El programa estadístico usado fue statgraphics 4.0 (Statistical Graphics Corporation 1989).

6.4 La danta y los pobladores de la ZPM y PNVT

Fueron entrevistadas 15 personas entre cazadores actuales y fundadores de los principales poblados alrededor del área de estudio. Estas personas apoyaron en la identificación de las principales zonas de avistamiento de dantas y relataron los usos de la especie y temas relacionados con la cacería, el hábitat, creencias y el comportamiento de la especie (Ander-Egg 1991, Gómez 1994). Para las entrevistas se

contó con la participación de una persona conocida del lugar. Los cuestionarios para las entrevistas fueron probados y ajustados en las visitas exploratorias; el diseño definitivo se dió al cabo de dos entrevistas (Ander-Egg 1991, Enríquez 1995, Anexo 3,4 y5).

VII- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1- Hábitat actual y potencial de la Danta en PNVT y ZPM

Para obtener el mapa final del hábitat actual y potencial para la danta, confeccionamos mapas adicionales de variables definidas como relevantes para la supervivencia de la especie. Las principales variables seleccionadas que en gran medida determinaron el hábitat de la especie en el área de estudio fueron (Figuras 5, 6, 7, 8, 9 y 10):

| | |
|--|-----|
| 1. Ríos y quebradas | RÍO |
| 2. Lagunas | LAG |
| 3. Hábitat vegetal (uso y cobertura del suelo) | HAB |
| 4. Poblados cercanos | POB |
| 5. Pendiente | PEN |
| 6. Elevación y | ELE |
| 7. Ecotono (distancia a áreas boscosas) | ECO |

Con estas 7 variables se hicieron 7 mapas de acuerdo a una serie de rangos de calidad para el hábitat de la danta (Cuadro 3, Figuras 8, 9, 11 y 12). Estos mapas fueron analizados por medio de la matriz de comparación múltiple y el módulo MCE de IDRISI (Cuadro 4).

La razón de consistencia que se obtuvo fue de 0.8, este valor nos indica el grado de confiabilidad de los valores asignados en la matriz de comparaciones. Así, el valor 0.8 indica que los valores asignados para las comparaciones presenta una consistencia estadística aceptable.

Cuadro 3. Clasificación de las variables utilizadas en el modelado del hábitat potencial para la danta en el PNVT y ZPM.

| VARIABLE | CLASES | CONDICION | VALOR HSI |
|-------------------------|---------------------|---------------|-----------|
| Distancia a rios | De 0 a 1000 m | Optima | 1 |
| | De 1000 a 2000 m | Importante | 0.5 |
| | > 2000 m | Baja | 0.1 |
| Distancia a lagunas | De 0 a 500 m | Optima | 1 |
| | De 500 a 1000 m | Importante | 0.7 |
| | > 1000 m | Regular | 0.3 |
| * Hábitats | BS-CHA-T y BAD | Optima | 1 |
| | BAI | Importante | 0.7 |
| | BBD y BBI | Regular | 0.4 |
| | PAD-PAA-P-CA-CP-Cpo | Baja | 0.1 |
| Elevación | De 300 a 900 m | Optima | 1 |
| | De 900 a 1200 m | Importante | 0.6 |
| | > 1200 m | Baja | 0.2 |
| Pendiente | De 0 a 65% | Optima | 1 |
| | De 65 a 130% | Importante | 0.6 |
| | > 130% | Baja | 0.2 |
| Ecotono bosque -potrero | De 0 a 500 m | Optima | 0.8 |
| | De 500 a 1000 m | Regular | 0.4 |
| | > 1000 m | Baja | 0.1 |
| Poblados cercanos | > 4500 m | Importante | 1 |
| | 2500 a 4500 m | Regular | 0.4 |
| | < 2500 m | Mayor amenaza | 0.1 |

* BAD = Bosque alto denso, BBD = Bosque bajo denso, BAI = Bosque alto intervenido, BBI = Bosque bajo intervenido, BS-CHA-T = Bosque secundario charral y tacotal, CA = Cultivos anuales, CP = Cultivos permanentes, PAA = Pasto con arboles agrupados, PAD = Pasto con árboles dispersos, P = Pasto, Cpo = Cultivos permanentes o estacionales.

Cuadro 4. Matriz de comparación múltiple para las diferentes variables del estudio

| | RÍO | LAG | HAB | ELE | POB | PEN | ECO |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| RÍO | 1 | | | | | | |
| LAG | 1/3 | 1 | | | | | |
| HAB | 1 | 1 | 1 | | | | |
| ELE | 5 | 7 | 7 | 1 | | | |
| POB | 5 | 5 | 5 | 3 | 1 | | |
| PEN | 3 | 3 | 1 | 1 | 1/3 | 1 | |
| ECO | 5 | 5 | 5 | 3 | 1 | 5 | 1 |

Posteriormente, con el módulo Evaluación de Criterios Múltiples (MCE) de IDRISI se obtuvieron los pesos correspondientes para correr el modelo, estos se presentan en el Cuadro 5

Cuadro 5. Pesos para el análisis de las diferentes variables del estudio

| VARIABLE | PESOS |
|----------------------------------|--------|
| 1. Distancia a ríos | 0.0365 |
| 2. Distancia a lagunas | 0.0716 |
| 3. Hábitat | 0.0736 |
| 4. Pendientes | 0.1017 |
| 5. Elevación | 0.1951 |
| 6. Poblados cercanos | 0.2127 |
| 7. Distancia al bosque (ecotono) | 0.3086 |

La regla dice que todos aquellos pesos cercanos a cero representan las variables de hábitats más importantes para la especie. Así, las variables más representativas en el modelo de hábitat y que además están determinando el mismo son: 1- La variable agua, 2- La variable hábitat y 3- La pendiente. Asimismo, la distribución en porcentajes para las variables con más peso se presentan en el cuadro 6, (*Promedios de Pesos Ordenados*).

Cuadro 6. Porcentajes para las variables con más peso en el análisis

| VARIABLE | PORCENTAJES (%) |
|----------------------------------|------------------------|
| 1. Distancia a ríos | 20 |
| 2. Distancia a lagunas | 20 |
| 3. Hábitat | 20 |
| 4. Pendientes | 15 |
| 5. Elevación | 8 |
| 6. Poblados cercanos | 8 |
| 7. Distancia al bosque (ecotono) | 8 |

Se han desarrollado diversas herramientas metodológicas para el estudio de la relación entre la vida silvestre y su hábitat. A macroescala los datos de hábitat se adquieren generalmente a través de insumos de sensores remotos tales como fotos aéreas o imágenes de satélite (Anderson & Gutzwiller 1996). El procesamiento de tales insumos se ha sistematizado a través de la utilización de los Sistemas de Información Geográfica (SIGs). Esta tecnología se ha difundido entre los manejadores de vida silvestre y algunos de sus campo de aplicación son: evaluación y mapeo de hábitat para la vida silvestre, predicción de abundancia y modelado de la distribución de especies animales y vegetales, rastreo y teledetección espacial de animales, caracterización de la estructura espacial del hábitat, diseño de reservas y evaluación de impactos por la pérdida o alteración de hábitat, entre otros (Aronoff 1989, Johnson 1993). Los estudios de hábitat a microescala implican la realización de trabajo de campo y, generalmente, se han enfocado en la estructura y composición de la vegetación (Morrison *et al.* 1992). Todo esto como preámbulo para entender mejor el hábitat potencial de una especie.

El hábitat potencial de la danta en la ZPM y PNVT, se generó a partir del análisis descrito anteriormente (Figura 13). Como se puede observar, hoy en día la danta no presenta limitantes ecológicos potenciales para su sobrevivencia en el área de estudio, pues las principales variables que determinan su presencia (agua, pendiente y hábitat boscoso) se encuentran en rangos aceptables.

El hábitat boscoso en el área se concentra en las áreas protegidas y predominan los bosques primarios, ya sean altos o bajos (Figuras 6 y 10). En cambio, en los alrededores de las áreas protegidas predominan pastizales y cultivos. El bosque alto denso se caracteriza por tener doseles mayores de 15m de altura, generalmente sobre altitudes menores de 1300 m, en pendientes moderadas. El bosque alto intervenido es, a diferencia del anterior, el bosque con evidencias de extracción de madera o con presencia de obras. Los pastizales, dependiendo de la cantidad de plantas en regeneración y su distancia al bosque, son aprovechados por las dantas en el hábitat denominado ecotono. El hábitat fue reclasificado de acuerdo a sus valores HSI para el análisis en el modelo; como puede observarse, lo que corresponde a bosque bajo y potreros y cultivos se categorizaron como hábitats bajos (Figura 11).

Si bien la elevación (altitud) no es una limitante para la especie (Janzen 1991, Tobler 2000), en los volcanes Miravalles y Tenorio, la altitud está aunada a los fuertes vientos que ocasionan el hábitat denominado bosque bajo denso. Este bosque se caracteriza por presentar doseles menores de 15m sobre altitudes mayores de 1300m y con pendientes fuertes, en cambio el bosque bajo intervenido presenta indicios de explotación maderera o con presencia de obras. El bosque bajo denso es usado rara vez por las dantas, solamente al hacer giras hacia otros lugares, pues no sólo escasea el alimento sino también el agua en las épocas secas.

La presencia del agua es fundamental para la danta por sus patrones de comportamiento. La danta por lo general defeca en cuerpos de agua o en sus cauces cuando están secos. También, utiliza las lagunas y ríos grandes como medio de escape e higiene (Padilla & Dowler 1994, Mondolfi s/f.). En la zona de estudio, tienden a agruparse alrededor de lagunas y zonas pantanosas. Se sabe que en el pasado las extensas áreas pantanosas y lagunas que existían en las partes bajas, fueron alteradas durante el incremento de la producción agropecuaria y el desarrollo urbano. Actualmente, en la ZPM y PNVT, las lagunas que subsisten son de origen volcánico como el lago Cote y la laguna Heliconias (Figura 5).

Tobler (2000) mencionó que no encontró evidencias para asegurar que el agua, el hábitat boscoso y la altitud afecten las poblaciones de la danta en lugares dentro del Parque Nacional Chirripó y Reserva Forestal Río Macho en la cadena montañosa de Talamanca, pues halló heces de danta cerca a la laguna del Chirripó a una altura aproximada a los 3000m (Tobler 2000). Cabe indicar que ambas cordilleras, la de Guanacaste y Tilarán, son muy diferentes en composición y clima a la cordillera de Talamanca, pues en las primeras se pueden observar bosque bajos a partir de los 900m de altitud por los fuertes vientos imperantes en la zona. En cambio la cordillera Talamanqueña presenta vegetación alta con predominancia de roble (*Quercus* spp.) y bambú (*Chusquea* spp.) por encima de los 2500m. Otra diferencia radica en los indicios de vulcanismo extinto en Talamanca a diferencia de las aguas termales y fumarolas de la cordillera de Tilarán y Guanacaste donde se encuentra el volcán Arenal (Alvarado 1989).

La pendiente y la disponibilidad del agua en ZPM y PNVT en épocas secas están correlacionadas. Así, la pendiente podría estar limitando la distribución de la danta

directa e indirectamente. En el volcán Miravalles, a diferencia del Tenorio, las pendientes son altas y el relieve es más abrupto y quebrado. Las altas pendientes limitan físicamente el desplazamiento de la danta y originan que la disponibilidad del agua escasee en épocas secas en las partes altas; lo que obliga a la dantas a realizar movimientos altitudinales (hacia las partes bajas) en busca de este recurso.

Por último, los poblados campesinos y urbanos en el área de estudio ejercen presión sobre las poblaciones de la danta. Tales poblados se ubican en los alrededores de la ZPM y PNVT (Figura 7). Entre las principales presiones que ejercen están la limitación del desplazamiento de las dantas por cercas con alambres en potreros, la cacería y la destrucción de lagunas o deforestación de sus alrededores en zonas limítrofes con las áreas protegidas. Estos factores se verán ampliamente en el capítulo 7.4, correspondiente a los poblados humanos en el ACA.

Aparte de las variables utilizadas en el modelo, posiblemente existan otras físicas y biológicas. Entre las variables físicas podríamos considerar la zona de vida, las características del suelo, un análisis de vegetación exhaustivo, etc. Entre las variables biológicas la presencia de depredadores, competidores, parásitos y enfermedades. Sin embargo, de considerar tales variables se podría generar un modelo más complejo y dinámico, pero también aumentarían los costos y el tiempo para su diseño. Con respecto a las siete variables escogidas la literatura y las observaciones de campo las respaldan (Naranjo 1985a, Williams 1984, Tobler 2000, Foerster 1998). No obstante, como lo menciona Segura (1995), la variable antropogénica no ha sido bien estudiada y por lo tanto, su relación más cercana con la calidad del hábitat de la especie.

El modelo de hábitat potencial demuestra que el PNVT y ZPM tiene la capacidad para sostener poblaciones de danta con hábitats óptimos e importantes (Cuadro 7), claro está, si solamente el hábitat fuera el limitante para la especie, podríamos afirmar que la danta en la zona de estudio podría sobrevivir tanto dentro como fuera de las áreas protegidas. Sin embargo, otros factores como el ámbito de hogar, la depredación, la competencia, la disponibilidad de alimento, la cacería y el tamaño mínimo del hábitat viable influyen mucho sobre sus poblaciones y deben ser consideradas en el momento de tomar decisiones (ver punto 7.2 y 7.3).

Cuadro 7. Superficie del hábitat de la danta (has) en las áreas protegidas vs áreas no protegidas

| Condición de hábitat | Tipo de Área | | | |
|----------------------|----------------|----|-------------------|----|
| | Área protegida | | Área no protegida | |
| | has | % | has | % |
| Óptimo | 4289.05 | 6 | 2798.35 | 4 |
| Importante | 15027.46 | 22 | 25764.52 | 37 |
| Bajo | 10792.18 | 16 | 10283.09 | 15 |
| Total | 30108.69 | 44 | 38845.96 | 56 |

Es necesario discutir un poco más sobre los bosques protegidos y hábitats protegidos. Si bien es cierto, estudios de distribución de aves (Retamoza 1999), refieren que uno de los principales problemas del ACA es la escasa representatividad de hábitats de bajas altitudes, esta afirmación es relevante sobre todo para especies que utilizan microhábitats como aves, reptiles, batracios e invertebrados, pues para especies de gran tamaño el hábitat se percibe a otro nivel, a nivel macro como el caso de la danta. Así, para la danta, si bien es cierto los hábitats de bajas altitudes son los más apropiados, no necesariamente son imprescindibles, es decir, la danta puede utilizar perfectamente otros tipos de hábitats siempre y cuando las otras variables estudiadas no estén en rangos inapropiados; por ejemplo, el agua, el bosque y la pendiente entre otras. Además, como se verá posteriormente las dantas utilizan también potreros y bosques de galería en función de su cercanía a un bosque extenso y su lejanía de poblados.

Por otro lado, la fórmula que se utilizó para calcular los HSI finales, representa una media ponderada, la cual es una operación sencilla. Esto indica que la combinación o arreglo de las variables dentro del modelo es muy simple, y quizás no refleje una realidad compleja (Segura 1995). Téngase en cuenta que este modelo es un punto de partida y en la medida que sigamos estudiando las relaciones entre la especie y su hábitat se podrán construir modelos cada vez más cercanos a la realidad.

El modelo del hábitat potencial se validó con los avistamientos en campo de dormideros, rastros y áreas habitadas por la danta. El mapa generado lo denominamos hábitat actual (Figura 14) y predice la presencia de dantas en la zona de estudio. Como se puede apreciar, en la ZPM y PNVT la distribución de la danta es desigual.

La ZPM a pesar que posee áreas de hábitat importante la danta no se encuentra en la totalidad de tal hábitat sino en un sector. En cuanto al hábitat óptimo, se puede apreciar que está fuera de la ZPM y cercana a poblados y caminos lo que dificulta la dispersión de la danta.

En el PNVT, la danta se localiza en los hábitats con calidad importante cercanos a los hábitats de calidad óptimo (Figura 14). Como se observa los cuerpos de agua son importantes en la distribución de la danta a diferencia de la ZPM donde los cuerpos de agua escasean y están fuera de sus límites. La presencia de dantas en el hábitat bajo se debe a la observación en campo de rastros que indicaban una gira desde el poblado Pilon (cerca a San Miguel) hacia Aguas Calientes cerca a Nueva Guatemala. Otros factores que afectan la abundancia de la danta se discuten en el punto 7.3.

7.2- Uso de hábitat de la danta en el PNVT y ZPM

En general, el hábitat apropiado para una especie debe contener una mezcla de recursos que le proporcionen diferentes oportunidades para diversas actividades tales como alimentación y reproducción (Orians & Wittenberg 1991). De allí que encontramos especies que deben realizar movimientos regulares para encontrar dichas oportunidades a lo largo de su ciclo anual. Se ha propuesto que la dependencia de recursos que varían en el espacio y en el tiempo induce a una alta movilidad de los individuos para el seguimiento de tales recursos (Levey & Stiles 1992); específicamente, la dependencia de recursos suministrados por la reproducción de plantas y hábitats altamente estacionales estaría asociada con los movimientos estacionales de los animales (Stiles 1988).

Para describir cuál es el hábitat específico para el que una especie ha evolucionado, es necesario medirlo bajo distintos enfoques. Las variables que se analicen deben elegirse con mucho cuidado, escogiendo aquellos factores que se piensa puedan estar influyendo en la elección de hábitat (Rotenberry 1981). Para aves, normalmente se toman medidas de la composición de especies vegetales y de varios factores estructurales, como altura y diámetro a la altura del pecho de árboles y porcentaje de cobertura de dosel, entre otros (Holmes 1981). En el caso de la danta las variables tomadas en cuenta tienden a ser menores enfocándose en grandes extensiones de hábitat estructural (deducido de Naranjo 1985a y Tobler 2000).

La selección de hábitat es una importante vía para optimizar la aptitud de un animal (Schoener 1971). La selección de hábitat puede responder tanto a factores estructurales del entorno y ecológicos, como a factores de alimentación; por ejemplo, para la protección de depredadores, evitar el estrés por condiciones climáticas, evadir ciertos sustratos y obtener una óptima densidad del alimento de óptima calidad y tamaño (Fragoso 1987). Así, la selección de hábitat llega a ser una especialización de cada especie, que la restringe a utilizar el alimento y la cobertura del hábitat seleccionado (Bailey 1984).

Lo anterior podría dar luces a la selección de la danta por algunos lugares y hábitats en ambos volcanes. En general la danta se encuentra con más frecuencia en los hábitats de bosques primarios y secundarios (Figuras 15 y 16). Los bosques primarios

están constituidos por bosques altos y bajos ya sea intervenidos o no y los secundarios por los denominados tacotales (Anexo 1).

La selección de un hábitat determinado, está relacionado con su disponibilidad y abundancia. En el PNVT predominaron los bosques altos a diferencia del Miravalles donde predominó el bosque bajo denso (Cuadro 8). Hábitats menos extensos fueron los pastizales, cultivos y tacotales. Al comparar la disponibilidad de estos hábitats, con el índice de abundancia de la danta el resultado en un modelo de uso de hábitat, donde unos hábitats son usados más que otros (Figuras 15 y 16) (Anexo 1).

Cuadro 8. Superficie de los hábitats del PNVT y ZPM

| Hábitat | * Volcán Tenorio | | Volcán Miravalles | |
|-----------------------------|------------------|------------|-------------------|------------|
| | has | % | has | % |
| Bosque alto denso | 5807,15 | 31,5 | 2068,93 | 18 |
| Bosque alto intervenido | 6549,9 | 35,6 | 2533,83 | 22 |
| Bosque bajo denso | 2715,8 | 15 | 5084,35 | 43 |
| Tacotal | 1008,64 | 5,5 | 47,42 | 0,5 |
| Pastizal | 323,04 | 1,7 | 998,30 | 8 |
| Pasto con árboles agrupados | 616,5 | 3,3 | 67,39 | 0,8 |
| Pasto con árboles dispersos | 905,26 | 5 | 796,70 | 7 |
| Cultivos | 46,05 | 0,2 | 0 | 0 |
| Sin información | 408,5 | 2,2 | 79,18 | 0,7 |
| TOTAL | 18402,4 | 100 | 11676,13 | 100 |

* El volcán Tenorio incluye el Parque Nacional y la Zona Protectora

Fue notoria la presencia de la danta en los tacotales (bosques secundarios jóvenes) de escasa disponibilidad, ya que sólo se encuentran en los límites de las áreas protegidas y en claros dentro de ellas. La preferencia de la danta por éstos ha sido explicada por su variada producción de hojas, ramas y tallos frescos de hierbas y arbustos de baja altura (Williams 1984, Foerster 1998, Naranjo 1984a, Brook 1997).

Figura 15. Abundancia de la danta en los hábitats¹ del PNVT

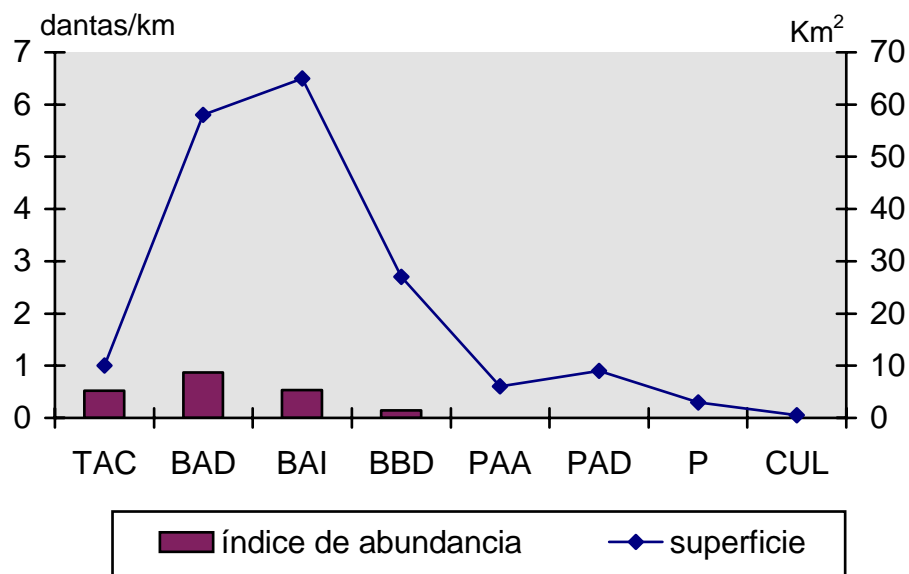
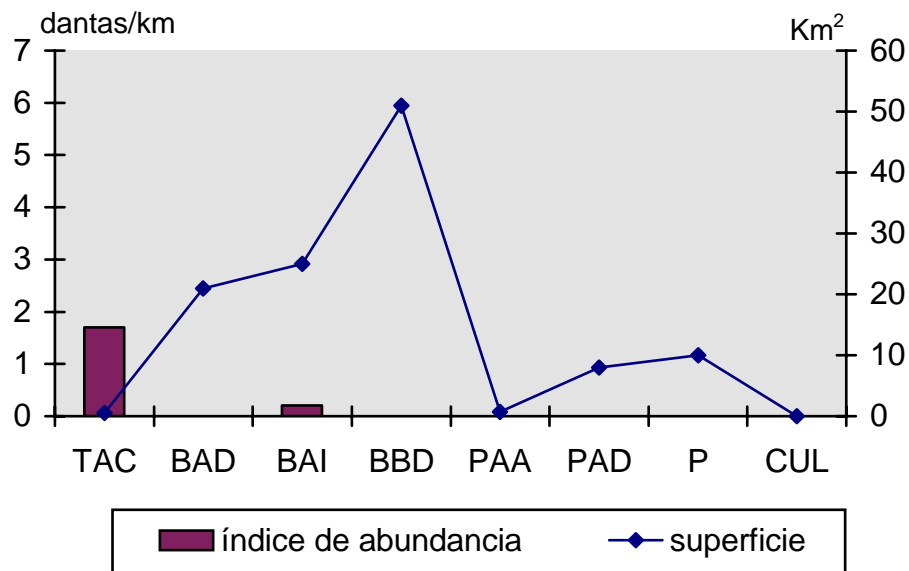


Figura 16. Abundancia de la danta en los hábitats¹ de la ZPM



¹ TAC= tacotal, BAD= bosque alto denso, BAI= bosque alto intervenido, BBD= bosque bajo denso, P- PAD- PAA= pastizal, pasto con árboles dispersos y agrupados, CUL= cultivos

En la ZPM, la danta se concentra en el lugar denominado Cerro La Giganta o Cerro Plano, a 4 horas de camino a pie desde del poblado de Río Naranjo en los límites entre el área boscosa y los potreros existentes. Al parecer, se desplaza en giras cortas hacia las áreas de La Torre cerca a Guayabal y río Zapote en Bijagua. Las giras se realizan preferentemente en los meses secos cuando el agua y la disponibilidad de alimento escasea atravesando laderas escarpadas y los bosques bajos que predominan en las alturas (Figura 14).

En el PNVT, la danta se distribuye de manera más uniforme y los principales lugares de avistamiento de rastros son cinco: 1- en las cercanías al puesto de guardaparques en el poblado de Pilón cerca a Río Celeste, 2- en los alrededores de la laguna Heliconias cerca al Lodge del mismo nombre en Bijagua, 3- al sur de Bijagua en la cobertura boscosa que rodea a zona de captación de agua para ese poblado, 4- en el cerro Montezuma dentro de la hacienda del mismo nombre ubicada entre Río Naranjo y Bijagua y 5- en Cerro Jilguero y la zona denominada Alto Masís cerca de Tierras Morenas. Al igual que en Miravalles, las dantas realizan giras de hasta 5km hacia la zona del lago Cote, Quebradón y Aguas Calientes. De acuerdo a lo anterior las dantas se mantienen en pequeños grupos en los hábitats que les son beneficiosos (Figura 14).

Al parecer la danta en el pasado habitaba en los diferentes hábitats del área de estudio, concentrándose más en las partes bajas. Posteriormente, con el desarrollo de los poblados se la confinó en ambos volcanes. El hecho de conservar hábitats en su mayoría de menor valor agrícola y ganadero como son las partes altas, no es nuevo. Si bien es cierto que las áreas protegidas contienen más de la mitad de las coberturas boscosas existentes; tenemos así una alta proporción de bosques con alta prioridad de conservación que están actualmente fuera de las áreas protegidas (46.7%). Esta situación se refleja en todo el país pues dos tercios de toda la cobertura forestal se encuentran en tierras privadas no protegidas (Sander y Joyce 1988). Así, existe una mayor tendencia de pérdida de bosque en sectores de tierras bajas (Sander y Joyce 1988). Otros autores han reconocido la importancia de la movilidad estacional de las especies como primera consideración para el diseño de áreas protegidas (Stiles 1985, Levey 1988, Powell y Bjork 1995).

Factores tales como la cacería, el método empleado y el comportamiento de la especie, pueden haber influido en los resultados. La cacería afecta la abundancia y distribución de la especie como se verá más adelante en el punto 7.5.

El método de transectos para pistas se usa sobre todo cuando los animales son difíciles de observar. Nachman (1993), obtuvo mucha varianza con este método y recomendó aumentar las réplicas. Por otro lado, no es fácil diferenciar un individuo de otro, porque es posible que el animal use tal transecto como corredor y por el tipo de sustrato del camino como abundantes hojas o suelo seco. Téngase en cuenta que los índices de abundancia son útiles para encontrar diferencias entre áreas, pero no son indicadores directos del número de individuos en un lugar determinado. En el área de estudio, el número de transectos y las réplicas fueron suficientes para obtener resultados confiables en cuanto al uso de hábitats por la danta.

El comportamiento de la especie también es importante. Cuando hay detalles desconocidos sobre los movimientos y patrones reproductivos de una especie, la interpretación de los resultados podría no ser cierta (Nachman 1993). Sin embargo para el caso de la danta los cambios en el número de huellas indicaron cambios en el uso de hábitat a lo largo del año, más que en niveles de la población. Si el hábitat es de buena calidad, el animal tiende a no moverse. La misma situación ocurre en la época reproductiva, pues los adultos se vuelven más sedentarios (Nachman 1993).

Figura 17. Bosque bajo denso en los límites de un potrero de la ZPM

Figura 18. Bosque de galería usado por la danta para desplazarse en ZPM

7.3- Abundancia y densidad de la danta en el PNVT y ZPM

Encontramos que la danta abunda más en el PNVT ($x= 0,51$ individuos / km) que en la ZPM ($x= 0,05$ individuos / km). Por consiguiente, teniendo en cuenta las densidades, el PNVT y la ZPM albergarían poblaciones entre 50 y 10 dantas respectivamente. Estos valores son indicadores de la presión a la que fueron sometidas las dantas por cacería en el pasado (ver punto 7.5) y al ser comparadas con otras áreas protegidas podemos ver las grandes variaciones poblacionales en los diferentes lugares (Cuadros 9 y 10).

Por comparación con otros estudios, asumimos que nuestros resultados son válidos. La abundancia promedio obtenida de la danta en este estudio es comparable con los valores obtenidos en Corcovado por Naranjo (1995a), sin embargo el trabajo con transectos fijos para ver variaciones estacionales. Así, obtuvo un promedio de 0.79 y 0.53 ind/km para senderos en época lluviosa y seca respectivamente. Por el contrario nuestros valores determinaron la abundancia relativa de las dantas en cada área protegida en un año.

Por otro lado, el concepto de ámbito de hogar permite predecir el número de animales en un área dada. El ámbito de hogar es el recorrido que hace un animal para proveerse de alimento, refugio y pareja reproductiva. En especies territoriales los ámbitos de hogares son mucho mayores. Para la danta se ha estimado un ámbito de hogar de 105 has en bosque húmedo tropical en Corcovado (Foerster 1998) y 525 has en bosques secos de Santa Rosa (Williams 1984), es discutible la cantidad óptima de dantas que cabría esperar en el área de estudio. Si bien es cierto el modelo revela que en ambas zonas protegidas existe un hábitat potencial de calidad óptima e importante alrededor de 19.000 has (Cuadro 7); al considerar los valores de ámbitos de hogar en un bosque con abundantes recursos como es el de Corcovado y en un ambiente con recursos fuertemente estacionales como es el de Santa Rosa, puede afirmarse que el área aún puede sostener una población más elevada de dantas si se genera una estrategia que involucre a los pobladores y áreas privadas.

El hecho de trabajar conjuntamente con las poblaciones humanas para buscar mecanismos que beneficien no sólo a la especie fuera de las áreas protegidas, sino también a los pobladores que han visto restringir sus actividades productivas; podría ser

la mejor estrategia a idear. Dentro de ésta una de las alternativas posibles podría estar dirigida a respetar áreas privadas, como las privadas en sucesión, los bosques de galería y trabajar en la restauración de lagunas

Cuadro 9. Densidad estimada de tapires en la zona de estudio y en Mesoamérica (adaptado de Brook 1997)

| Densidad ind/km ² | Localidad | Hábitat | Área (has) | Fuente |
|------------------------------|------------------------|---------------------------|------------|---------------------------|
| 1.19 | Corcovado, Costa Rica | bosque húmedo tropical | 41.789 | Foerster 1998 |
| 0.60 | Corcovado, Costa Rica | bosque húmedo tropical | 41.789 | Naranjo 1995a |
| 0.36 | Barro Colorado, Panamá | bosque húmedo tropical | 1.500 | *Wright <i>etal.</i> 1994 |
| 0.26 | Río Macho Costa Rica | bosque montano húmedo | 1.000 | Tobler 2000 |
| 0.15 - 0.24 | Santa Rosa, Costa Rica | bosque seco tropical | 10.800 | Williams 1984 |
| 0.05 - 0.16 | Chiquibul, Belize | bosque húmedo tropical | --- | Fragoso 1991 |
| 0.27 | Tenorio, Costa Rica | bosque pluvial premontano | 18.402 | este estudio |
| 0.08 | Miravalles, Costa Rica | bosque pluvial premontano | 11.676 | este estudio |

* citado por Brook (1997)

Cuadro 10. Población de dantas estimadas para Costa Rica (adaptado de Brook 1997)

| Población | Localidad | Hábitat | Área (has) |
|-----------|------------------------------|---------------------------|------------|
| 497 | P. N. Corcovado | bosque húmedo tropical | 41.789 |
| 200 | P. La Amistad | bosque montano húmedo | 193.929 |
| 100 | Cordillera Volcánica Central | bosque montano húmedo | 61.541 |
| 100 | Llanuras de Tortuguero | bosque húmedo tropical | 126.815 |
| 50 | P.N. Tenorio | bosque pluvial premontano | 18.402 |
| 10 | Z.P. Miravalles | bosque pluvial premontano | 11.676 |
| 20 | P.N. Santa Rosa | bosque seco tropical | 10.800 |

7.4- Hábitos alimentarios de la danta en la ZPM y PNVT

Colectamos 8 muestras de heces de danta en zonas con agua, distribuidas en diferentes lugares del PNVT. No encontramos heces en la ZPM. EL análisis nos indicó que el alimento no digerido es, en su mayor parte, hojas, seguida de tallos y posteriormente frutos (Cuadro 11). Estos valores son similares a los hallados en un bosque tropical húmedo en Corcovado (Naranjo 1995b, Foerster 1998), pero diferentes a los hallados en un bosque montano en Río Macho (Tobler 2000). (Anexo 2)

Cuadro 11. Frecuencia de restos vegetales en las heces de la danta en el PNVT en comparación con otros lugares de Costa Rica

| Lugar | Porcentaje de restos vegetales en las heces | | | | Fuente |
|----------------|---|--------|--------|----------------------------------|---------------|
| | Hojas | Tallos | Frutos | Otros | |
| Volcán Tenorio | 58 | 30 | 10 | 2 (corteza y sin clasificar) | este estudio |
| Río Macho | 15,3 | 14 | 0 | 50 (fibras) y 20 (material fino) | Tobler 2000 |
| Corcovado | 65,4 | 25,2 | 9,4 | no indica | Naranjo 1985b |
| Corcovado | 67 | 11,7 | 18,6 | 2.2 (corteza y flores) | Foerster 1998 |

Trabajos anteriores han mencionado la característica frugívora de la danta (Bodmer 1989, Williams 1984 y Foerster 1998). Por lo general, los grandes herbívoros no rumiantes como la danta consumen grandes cantidades de forraje de baja calidad nutritiva por el menor costo energético que involucra su hallazgo y bajo riesgo de ser depredado (Bodmer 1989). El solo consumo y búsqueda de alimento de alta calidad nutritiva podría no cubrir sus demandas nutricionales (Bodmer 1989). El hecho de que la danta consuma alimento de alta calidad nutritiva podría deberse a que existan grandes parches que lo provean o, a que sean consumidos esporádicamente cuando se encuentran en el camino (Bodmer 1989). Los frutos silvestres, a diferencia de las fibras, son de alta calidad nutritiva y energética y, por lo general, de digestión más

rápida, dado lo cual , éste rubro posiblemente está subestimado en estudios de dieta sobre la base principal de heces.

La selección de la dieta por la danta está basada en las experiencias y pruebas que ha hecho con la flora del lugar durante su vida; en su bosque de nacimiento la danta, diferencia las plantas alimenticias de las tóxicas (Foerster 1998). Así, el comportamiento de forrajeo de la danta es alimentarse de hojas, tallos, cortezas, flores y frutos de plantas diferentes, deteniéndose temporalmente cuando existe gran disponibilidad de un recurso preciado por ella como son los frutos (Naranjo 1995b, Foerster 1998). La danta puede llegar a consumir 100 especies diferentes de plantas (Naranjo 1995b, Williams 1984).

Nuestros resultados revelan la presencia de restos de frutos y semillas en las heces de la danta (Figura 19). Entre las semillas encontramos las del jícaro danto (*Parmentiera valerii*). Esta especie familia de las bignoniaceas se caracteriza por presentar frutos en todo el año, de 20 a 40 cm, alargados, verdes y carnosos con semillas pequeñas y aplanadas y es endémica de las cordilleras Guanacaste y Tilarán (Figura 20). Si bien, la guatusa (*Dasiprocta punctata*) se alimenta igualmente de esta especie, las cortas distancias que recorre (menos de 50m) podrían afectar una apropiada dispersión de semillas (Hallwachs 1986). Así, sería la danta quien cumpliría mejor la función de dispersora de la especie.

En los bosques tropicales alrededor de 600 especies de aves y 460 de mamíferos son frugívoros en sus dietas y dispersan la mayoría de árboles y arbustos (Howe & Smallwood 1982). Los sistemas de dispersión de semillas envuelven un sistema de atracción con frutos carnosos de pulpa jugosa para atraer aves y otros agentes de dispersión (Howe & Smallwood 1982).

Los vertebrados frugívoros han desarrollado preadaptaciones morfológicas o de comportamiento que les permiten participar con éxito en la dispersión de semillas (Janzen 1981b). Así, cabe notar que de acuerdo al concepto de frugivoría muchos mamíferos terrestres y arborícolas pueden ser clasificados en depredadores de semillas o dispersores verdaderos. Los depredadores destruyen las semillas en el proceso de masticación o digestión durante su paso por el tracto digestivo (Sáenz 1994). En cambio los dispersores diseminan semillas viables en sitios adecuados para la

germinación y el crecimiento de las plántulas (Janzen 1974). Sin embargo, la eficiencia de la dispersión depende del número de semillas que lleva el dispersor fuera del árbol parental y no necesariamente de la cantidad de semillas que consume (Sáenz 1994).

Los monos y ungulados como dantas, saínos y chanco de monte, dejan las semillas pequeñas ilesas mientras que destruyen más las semillas grandes (Bodmer 1991). Las dantas por los grandes trayectos que realizan en una noche son agentes de dispersión importantes. Una danta puede caminar 5 km en una gira nocturna (Williams 1984, Foerster 1998). Así, el movimiento de las semillas lejos del árbol parental puede ser ventajoso ya sea por el escape de la depredación debajo del árbol parental (Janzen 1970), o por la reducción de la competencia intraespecífica (entre especies iguales), por espacio y alimento entre la nueva plántula y la planta madre (Stiles & White 1986).

Por otro lado, el hecho de que la danta defecue en cuerpos de agua y retenga semillas, facilita la dispersión de éstas. Janzen (1981), mencionó la posibilidad de la danta de dispersar semillas pequeñas por el hecho de depositarlas en agua y alejarlas así de potenciales depredadores de semillas; además la danta como otros herbívoros posee un mecanismo de retención de semillas que las deja salir días después de la alimentación.

Un estudio similar con una zona de vida, pendientes y altitudes parecidas a nuestra área de estudio obtuvo resultados diferentes. Al parecer, la danta en Talamanca se alimenta mayormente de fibras y hojas (Tobler 2000). Si bien, la zona de vida es un bosque montano, los hábitats boscosos difieren en especies. En Talamanca, a diferencia del PNVT y ZPM, predominan los robles (*Quercus* spp.) y el bambú (*Chusquea* spp.) (Geuze 1989). Una composición florística diferente aunada a otros factores podría estar explicando las diferencias encontradas.

Para concluir, la relación entre plantas y vertebrados que dispersan sus semillas puede ser un caso de coevolución planta - dispersor (Howe & Estabrook 1977) o de relaciones interespecíficas (entre especies diferentes), como mutualismo, simbiosis o parasitismo (Janzen 1980). Lo que está claro es que la existencia de rasgos comunes entre plantas y animales permiten una dispersión exitosa de semillas.

Para tener una mejor información sobre la importancia del rol ecológico de la danta como agente dispersor de otras especies del PNVT y ZPM sería necesario trabajos específicos de colecta de heces a lo largo de un año, realizar pruebas de viabilidad de semillas y censos de especies vegetales comparando áreas donde habita la danta y áreas donde es escasa.

Figura 19. Heces de danta en cauce de río seco en el PNVT

Figura 20. Frutos de Júcaro danto *Parmentiera valerii*

7.5- La danta y las poblaciones humanas en el PNVT y ZPM

Los primeros colonizadores provinieron de familias vecinas y amigas oriundas de la provincia de Alajuela en 1818 y se establecieron en lo que ahora se denomina Santa Rosa a pocos kilómetros de Cañas. Luego entre 1880 y 1890 sus descendientes y otras familias migrantes lograron explotar oro y maderas en lugares cercanos a Tilarán. Entre 1912 y 1913 el gobierno cedió 1.700 has, poblándose las tierras altas de la vertiente occidental desde Tierras Morenas hasta Líbano. Hacia el Norte, a partir de 1941, otras corrientes de colonización espontánea apoyadas por la ley se desplazaron hacia Río Piedras, Lago Cote y la Vereda de Guatuso. Todos estos movimientos siguieron los senderos de los indios Guatuso descendientes de los Botos refugiados desde siglos en las cabeceras del Río Frío o Río Celeste (Sandner 1964). Con tanta presión por adquirir tierras, la última danta muerta se dató en 1912, y poco después desaparecieron los grandes felinos (Sandner 1964). Debido a la dificultad en esas épocas de comercializar los productos agrícolas y por los fuertes vientos, la principal actividad económica desarrollada en los alrededores del PNVT y ZPM, fue la ganadería (Sandner 1964).

Por el sector Norte, en los límites del volcán Miravalles, parece ser que los colonos fueron originarios de Guanacaste ya que es notoria su relación con pobladores nicaragüenses. En la actualidad, la principal fuente de ingresos es la ganadería lechera y los cultivos de café y macadamia, ésta última en manos de una empresa privada, en los límites con las áreas protegidas.

Por lo anterior, se puede deducir el modo de vida desde hace 40 años hasta hace unos 10, fue predominantemente de tipo agrícola - ganadero y de cacería de subsistencia. Esto especialmente, cuando las regulaciones de cacería y las áreas protegidas aún no habían sido implementadas. Entrevistas con personas del lugar señalan que en el volcán Tenorio la vida era muy dura por la falta de comunicación con el poblado más cercano de Cañas; las giras para vender y comprar productos podían tardar hasta una semana, sobre todo en la época lluviosa. De allí que la cacería haya sido de carácter fundamental hace 40 años.

Actualmente, la danta en el volcán Tenorio no se caza ya que por el tamaño del animal al cazador le resulta complicado trasladar la carne hacia los poblados teniendo mayor probabilidad de ser observado. Sin embargo en el mes Marzo (2000) se reportó una danta muerta cerca al poblado de Bijagua. No obstante la mayoría de personas entrevistadas manifestaron estar en desacuerdo -lo que estaría indicando que los mismos pobladores están contribuyendo positivamente al control de cacería de la especie-.

En el volcán Miravalles las poblaciones de danta están reducidas. En entrevistas con antiguos cazadores se relató que hace dos generaciones existían en los poblados como Guayabal, Santa Rosa, La Torre y Las Armenias, entre otros, personas conocidas como “danteros”, es decir, especialistas en cazar, consumir y comercializar dantas. Como en otras regiones (Brook 1997, Tobler 2000), estimamos que hayan muerto gran cantidad de dantas en esas épocas y que sea una de las principales razones por las cuales la danta hoy está amenazada de extinción en el Miravalles. Al consultar a los entrevistados sobre los motivos de la escasez de la especie, tienden a responder que las dantas “se han ido más adentro de la montaña”, evidenciando desconocimiento de los límites del área protegida y de la baja calidad de los hábitats en el Miravalles. En la actualidad, la danta no se caza en el Miravalles y en la mayoría de lugares mencionaron: “hace 30 años que no se vé su rastro”.

La danta en el pasado fue cazada por su carne y su cuero. Algunas personas señalan los diferentes sabores que adquiriría la carne dependiendo de la parte del cuerpo y de los días que se mantenía seca. Se la cazaba en grupos, pues la carne era abundante, se la destazaba en el lugar y se la ahumaba para ser trasladada luego. En relación al cuero, se puede decir que era extraído de cierta parte del cuerpo, cortado en tiras y secado. Antes del secado podría dársele la forma que uno quisiera para que una vez seco, mantuviera esa forma. Posteriormente, el cuero - por su dureza y resistencia - era utilizado para amarres de las carretas y para la confección del “danto”. El “danto” es un implemento de los jinetes usado para castigar y arrear a los caballos y yeguas; también fue utilizado en las competencias de “cintas” y competencias con caballos (Figuras 21 y 22).

Si bien es cierto que hoy en día no se caza la danta, aún se practica la cacería del tepezcuintle (*Agouti paca*) en forma frecuente en algunos lugares (Carbonell 2000).

El hecho de utilizar perros es un factor de distracción y amenaza para las dantas, sobre todo en los momentos de parición, crianza y reproducción, pues los perros por lo general ahuyentan a las dantas. De allí, que sea frecuente que la especie huya al sentir la presencia humana. Por otro lado, el cuero de la danta aún goza de prestigio por su dureza y el “danto” es apreciado como objeto ornamental, sobre todo por el lado del volcán Miravalles. La susceptibilidad de la danta radica en sus bajas tasas de reclutamiento por tener 13 meses de gestación y 2 años para que la danta joven deje a la madre.

En cuanto a la ganadería, en relación con nuestro trabajo podemos decir que es una actividad humana que en ciertos sectores limita el paso de las dantas de un lugar a otro. Si bien, las dantas pueden atravesar potreros o áreas agrícolas durante giras en busca de alimento, sus giras se ven limitadas por los alambres colocados por los finqueros para delimitar potreros y áreas privadas. Problemas similares ya han sido señalados por otros autores para otras zonas del país, tal como los planteó Williams (1984) en Santa Rosa.

Sobre el conocimiento popular y creencias en relación a la danta, algunos pobladores sostienen que si la danta marca tres puntas en sus huellas es hembra y si marca cuatro es macho. Otra creencia indica que la danta hembra marca sus huellas como si estuviera parada con la punta de los dedos y los machos en cambio marcan toda la huella del pie: al respecto, lo cierto es que la danta posee tres dedos grandes en las patas traseras y cuatro en las patas delanteras, de allí que sus huellas se presten a discusión. También es frecuente observar el temor de las personas a las dantas paridas por su agresividad, “son muy bravas” ...“cuando uno se topa con una danta parida en el monte hay que encaramarse a un palo por el perjuicio que pueden ocasionar”.

Figura 21. La danta vista como presa de caza

Figura 22. “Danto” confeccionado con cuero de danta

7.6 Lugares importantes para la conservación de la danta y el turismo en el PNVT y ZPM

Sobre la base de este estudio, si bien es cierto la danta puede utilizar la mayoría de los hábitats en el PNVT y ZPM, existen áreas que albergan una mayor concentración de dantas que otras.

Para el PNVT, las áreas de mayor importancia para la conservación de la danta se encuentran en las zonas adyacentes a lagunas o zonas húmedas; como la laguna Heliconias, laguna la Carmela, la laguna el Roble, y la zona húmeda originada por el transporte de agua potable hacia Bijagua desde el volcán Tenorio. Cabe indicar que la laguna la Carmela ubicada en el poblado Pilón se encuentra fuera de los límites del Parque y sería conveniente coordinar acciones con el dueño y los pobladores que la visitan para evitar en lo posible perturbar a las dantas en ese lugar. Otras áreas importantes están ubicadas en Alto Masís, cerro Jilguero por el poblado de Tierras Morenas y el volcán Montezuma por la hacienda del mismo nombre (Figura 14).

Para el caso de la ZPM, sólo detectamos dos áreas donde la danta es más frecuente; cerro Plano o cerro la Giganta cerca al poblado Naranjo y en el sector sur del poblado la Torre de Aguas Claras por Guayabal. Obviamente el hecho de que el volcán Miravalles sea una zona protectora, ocasiona que las perturbaciones en sus bosques sean más frecuentes por extracción maderera. Lo ideal sería zonificar las diferentes áreas con diferentes categorías de uso.

Por otro lado áreas potenciales para el turismo son para el PNVT: río y laguna el Roble, laguna la Carmela, cráter, sendero Quebradón - Lago Cote, sendero Tierras Morenas - Lago Cote, sendero Bijagua - Río Celeste, sendero hacienda Montezuma. Para el caso de la ZPM: sendero al cráter desde La Torre de Aguas Claras, cerro la Giganta, inicios del río Bijagua en el cerro la Giganta y sendero Bijagua - catarata del río Zapote. Todos estos lugares son de gran belleza escénica y donde es posible observar fauna silvestre y flora en diversos hábitats.

VIII- CONCLUSIONES

A nivel mundial, la danta está categorizada como una especie vulnerable y amenazada de extinción; el grado de amenaza varía de acuerdo a las diferentes regiones. Entre las principales amenazas a sus poblaciones están la destrucción y fragmentación del hábitat, la cacería y el tamaño de las áreas incapaces de sostener poblaciones viables a largo plazo.

En Costa Rica, la danta se encuentra distribuída en forma discontinua a lo largo del territorio y las principales poblaciones se encuentran en: Arenal, Cordillera Volcánica Central, La Amistad, Corcovado, Cordillera Guanacaste, Santa Rosa y Llanuras de Tortuguero (Brooks 1997). La danta está así confinada, principalmente a aquellas áreas protegidas y boscosas donde el acceso humano es limitado.

La danta por su importancia es una de las especies banderas del Área de Conservación Arenal y su estudio ecológico es prioritario dentro de la estrategia de investigaciones del área; de allí que se inició un estudio preliminar para encontrar un modelo que se ajuste a los requerimientos de hábitat de la especie en los volcanes Tenorio y Miravalles para posteriormente continuar con toda el área de conservación. Las principales conclusiones a las que llegamos fueron:

- ◆ Los resultados indicaron que la mayor parte del área es apropiada para la danta con hábitats óptimos e importantes. Sobre la base del análisis con un Sistema de Información Geográfica de 7 variables escogidas sobre la base de la literatura, consulta a expertos, presupuesto y observaciones de campo, se obtuvo un modelo de calidad de hábitat para la danta. Las variables fueron: 1- hábitat, 2- ríos, 3- lagunas, 4- pendiente, 5- elevación, 6- distancia a poblados y 7- distancia a bosques. Este modelo fue validado al superponerlo con los avistamientos de danta y de sus rastros y encontramos que el **hábitat boscoso, las fuentes de agua y la pendiente** fueron los tres factores principales que la danta selecciona para su sobrevivencia.
- ◆ Los rangos óptimos para cada variable fueron: **pendientes moderadas a suaves, elevación baja, hábitat de bosque secundario tipo tacotal y bosque primario**, sea alto denso o intervenido, **cercanía a grandes fragmentos boscosos y**

cuerpos de agua y lejanía a poblados humanos. El modelo no descarta otras variables y se discute que otras variables podrían estar influenciando la selección de hábitat de la especie, tales como: presencia de depredadores, competidores y fertilidad del suelo entre otros.

- ◆ De acuerdo a los resultados las principales áreas para la danta se encuentran a bajas altitudes, lo que respalda la afirmación de que en el ACA los hábitats menos representados son los de bajura; afectando no sólo a las aves en sus movimientos altitudinales, sino también a la danta al habersele desplazado a las montañas durante el desarrollo de la agricultura, ganadería y poblaciones humanas en la zona de estudio.
- ◆ Los resultados de este modelo deben tomarse con precaución y solamente deducir que existe una tendencia por parte de la danta a utilizar con mayor frecuencia ciertos hábitats. Por otro lado, el hecho de que se hayan trabajado con mapas digitales de 1992 podría estar sobreestimando la superficie de los hábitats de mejor calidad para la danta.
- ◆ El uso del SIG resultó ser una herramienta importante para analizar espacialmente las diferentes variables que intervienen en un modelo ecológico de hábitat. Posteriormente este apoyará la toma de decisiones en el manejo del hábitat de la especie, el diseño de corredores, el uso potencial de lugares para reintroducción y el uso de técnicas de mejoramiento de la calidad de los hábitats de condición baja cuando la pendiente no sea limitante.
- ◆ El modelo generó una base de datos de amplio uso. Pues en la etapa de campo se pudieron observar otras especies, lugares de cacería furtiva, hábitats importantes, flora rara, lagunas no georeferenciadas y lugares de interés turístico, entre otra información que será de utilidad para la evaluación de impactos, búsqueda de especies y lugares de interés para trabajos futuros.
- ◆ Si bien todos los hábitats del PNVT y ZPM merecen ser conservados, unos más que otros son de importancia para la danta. En el PNVT, la zona de alto Masís, Cerro Jilguero, Río Roble, Laguna La Carmela (ubicada fuera de los límites del Parque),

Cerro Montezuma y Laguna Heliconias. En la ZPM, el cerro La Giganta y hábitats boscosos cerca al poblado Las Torres de Aguas Claras.

- ◆ Por otro lado áreas potenciales para el turismo son para el PNVT: río y laguna el Roble, laguna la Carmela, cráter, sendero Quebradón - Lago Cote, sendero Tierras Morenas - Lago Cote, sendero Bijagua - Río Celeste, sendero hacienda Montezuma. Para el caso de la ZPM: sendero al cráter desde La Torre de Aguas Claras, cerro la Giganta, inicios del río Bijagua en el cerro la Giganta y sendero Bijagua - catarata del río Zapote. Todos estos lugares son de gran belleza escénica y donde es posible observar fauna silvestre y flora en diversos hábitats
- ◆ La danta en el volcán Miravalles y Tenorio puede ser considerada escaza. A pesar que existen hábitats adecuados para la danta sus poblaciones son pequeñas comparadas con áreas similares en Costa Rica. En el Miravalles con una superficie de 11.676 has la danta alcanzó una abundancia media de 0,05 dantas / km y una densidad estimada en 0,08 dantas / km². En cambio en el volcán Tenorio de 18.402 has la abundancia media fue de 0,51 dantas / Km y una densidad aproximada de 0,27 dantas / km². Estos valores coinciden con los de hábitats sometidos a presión de caza en el pasado.
- ◆ En relación a la dieta de la especie, los restos encontrados en las heces indicaron que el mayor porcentaje de alimento no digerido lo constituyen las hojas y ramitas, le siguen los tallos y luego los frutos. El hecho de encontrar restos de semillas indica que la danta es frugívora especializada y probable dispersora de especies vegetales como la especie endémica denominada jícaro danto (*Parmentiera valerii*), cuyas semillas se encontraron en las heces.
- ◆ Al parecer hace unos diez años los pobladores aún consumían carne de danta y comercializaban su cuero para la fabricación del conocido “danto” para arrear los caballos y mecates para las carretas; sobre todo en los poblados alrededor del Miravalles. Por otro lado, el hecho de haber fincas ganaderas en los linderos del bosque, impiden el movimiento de las dantas de un lugar a otro por los alambres y puertas que delimitan una finca de otra.

IX- RECOMENDACIONES

1. Divulgar el modelo, sus ventajas y limitaciones de aplicación, a los principales técnicos del ACA para obtener así insumos de su alcance y mejoramiento.
2. Proponer a las autoridades correspondientes el siguiente objetivo estratégico: realizar el seguimiento, ajuste, evaluación y validación del modelo generado para la danta tomando en consideración, las sugerencias aportadas por los técnicos, administradores y personal de campo. Todo esto sin llegar a complicar excesivamente el nuevo modelo generado.
 - En vista que en el modelo se utilizaron variables fácilmente medibles en el campo, sería conveniente iniciar la aplicación del modelo en la reserva Monteverde, Bosque de los Niños, y A. Brenes.
 - De acuerdo a los resultados previos de nuestra aplicación del modelo sería conveniente evaluar diferentes técnicas para el mejoramiento de la calidad de hábitat en aquellos lugares donde la supervivencia de la danta es factible pero, por limitantes de alimento o de agua, la danta no permanece por mucho tiempo en tales lugares. Por ejemplo, se pueden crear lagunas artificiales o reforestar las existentes, llevar agua por medio de tubos y suplemento alimentario por medio de reforestación de plantas donde escasee el alimento.
3. Dentro de los ajustes necesarios para el modelo en su proceso de aplicación, sugerimos:
 - Efectuar estudios de campo para validar la información de los mapas y fotos aéreas de 1992 y analizar el cambio de patrones de uso del suelo, para así poder realizar predicciones más acertivas para el futuro y poder priorizar el pago de aquellas áreas ecológicamente importantes.
 - Efectuar una evaluación de los fragmentos de bosque, la tasa de deforestación anual y los planes de manejo para ver en qué medida se está afectando la distribución de la especie.

- Diseñar, por medio del modelo, características de hábitats deseables para el establecimiento de corredores biológicos para la especie entre áreas de manejo protegidas y áreas de conservación aledañas como el Área de Conservación Guanacaste
 - Efectuar investigaciones telemétricas para validar los resultados mediante análisis de ámbitos de hogar, sobreposición de nichos y sus picos horarios de actividades, entre otros, de la danta en el PNVT y ZPM. Involucrando a los cazadores en los trabajos de investigación
4. Promover como objetivo estratégico de gestión a las autoridades pertinentes el efectuar prioritariamente:
- Un estudio de factibilidad de repoblación de dantas para la ZPM.
 - Una investigación sobre la viabilidad y los factores de dispersión del jícaro danto (*Parmentiera valerii*), especie endémica de las cordillera de Guanacaste, en relación con la dispersión de la danta, así como otras especies encontradas en sus heces.
5. Promover una educación formal e informal y con carácter de género para incentivar la protección de los recursos naturales a partir de un ambiente de discusión en talleres y hogares. Durante este proceso de educación involucrar a los guardaparques con la población para que no se les vea simplemente como un ente represor, sino educativo y consciente de los problemas de las comunidad.
6. Proponer un plan de creación de incentivos y alianzas estratégicas mediante convenios con hoteles y agencias de turismo para la conservación no sólo de bosques, sino también para incorporar potreros considerados claves para el tránsito de la danta de un lugar a otro (como un corredor entre fragmentos boscosos y áreas protegidas).

X- LITERATURA CITADA

- ACA. 1993. Proyecto de conservación y desarrollo de arenal. Avances y perspectivas. Tilarán, Costa Rica 21pp.
- Alvarado, G. 1989. Los volcanes de Costa Rica. EUNED, Universidad Estatal a Distancia. San José, Costa Rica. 212 pp.
- Ander - Egg, E. 1991. Técnicas de investigación social. Editorial el Ateneo. México, D. F. México. 500 pp.
- Anderson, W., W. Wentz y B. Treadwell. 1987. Una guía sobre información de sensores remotos para biólogos especializados en vida silvestre. Pp. 305-320, *en*: R. Rubén, ed. Manual de técnicas de gestión de vida silvestre. The Wildlife Society, USA.
- Anderson, S y K. Gutzwiller 1996. Habitat evaluation methods. *en*: Research and management techniques for wildlife and habitats. T. Bookhout, ed. The Wildlife Society Inc. Lawrence, Kansas. 739 pp. USA.
- Aranda ,J. M. 1988. Manual del curso de interpretación e identificación de rastros de mamíferos. Instituto de Ecología A.C. Xalapa, Veracruz, México. 35 pp. Mimeografiado.
- Aronoff, S. 1989. An introduction to geographic information systems. Pp. 1-29, *en*: Geographic information systems: a management perspective. WDL publications, Canadá.
- Aspinall, R y N. Veitch. 1993. Habitat mapping from satellite imagery and wildlife survey data using a bayesian modeling procedure in a GIS. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing 59(4):537-543.
- Bodmer, R. 1989. Frugivory in amazonian ungulates. Doctoral dissertation. University of Cambridge, Cambridge, United Kingdom. 158 pp.
- Bodmer, R. 1991. Strategies of seed dispersal and seed predation in amazonian ungulates. Biotropica 23(3): 255-261.
- Brooks, D; R. Bodmer y Sh. Matola (compilers). 1997. Tapirs - Status Survey and Conservation Action Plan . IUCN/SSC Tapir Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. viii + 164 pp.

- Bailey, J.A. 1984. Principles of Wildlife Management. Jhon Wiley and Sons. New York. 373 pp.
- Burnham, K., D. Anderson y J. Laake. 1980. Estimation of density from line transect sampling of biological populations. Wildlife Monographs 72. 202 pp.
- Carbonell, F. 2000. Especies y hábitats amenazados: uso y abundancia de fauna en el ACAT. Instituto Nacional de Biodiversidad, INBio (en prep.). San José, Costa Rica.
- Carrillo, E., G. Wong y J. Sáenz. 1999. Mamíferos de Costa Rica. Instituto Nacional de Biodiversidad, INBio. Costa Rica. 250 pp.
- Chávez, R. y Sáenz, R. 1974. Geología de la cordillera de Tilarán. Informe técnico, boletín N°53, año 12, Ministerio de Economía Industria y Comercio. Dirección de Geología, Minas y Petróleo. Costa Rica.
- Chuvieco, E. 1990. Fundamentos de teledetección espacial. Ediciones RIALP S.A. Madrid, España. 453 pp.
- Crawley, M.J. 1973. Herbivory: the dynamics of animal . plant interactions. University of California Press. Berkeley. 437 pp.
- Eastman, J.R.. *et al*, 1993. IDRISI. Versión 4.1. Update Manual. Clark Labs. For cartographic technology and geographic analysis. Clark University, USA. 209 p.
- Enríquez, P. 1995. Abundancia relativa, uso de hábitat y conocimiento popular de los strigiformes en un bosque húmedo tropical en Costa Rica. Tesis de Maestría, Programa de Manejo de Vida Silvestre, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica. 81 pp.
- Emmons, L. 1984. Geographic variation in densities and diversities of non-flying mammals in Amazonia. Biotropica 16(3): 210-222.
- Fallas, J. 1992. Funciones y operaciones básicas de un Sistema de Información Geográfica. Lab. de Teledetección y Sistemas de Información Geográfica. Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica. 6 pp.
- Fallas, J, 1995. IDRISI Geoprocesador para PC. Laboratorio de Teledetección y Sistemas de Información Geográfica. Programa Regional en Manejo de Vida Silvestre para Mesoamérica y el Caribe (PRMVS). EDECA, UNA, Heredia. 106p.

- Fallas, J. 1996. Boletín del Laboratorio de Teledetección y Sistema de Información Geográfica. N 1., mayo. Universidad Nacional, Escuela de Ciencias ambientales, Heredia, Costa Rica. 4 p.
- Fish and Wildlife Branch. 1990. Forest Land Habitat Management in New Brunswick. Progress Report. Submitted to Wildlife Habitat Canada. 60 pp.
- Foerster, Ch. 1998. Ecología de la danta centroamericana *Tapirus bairdii* en un bosque húmedo tropical de Costa Rica. Tesis para optar el grado de Magister Scientiae. Programa Regional en Manejo de Vida Silvestre. Universidad Nacional Heredia, Costa Rica. 82 pp.
- Fragoso, J.M. 1987. The habitat preferences and social structure of Tapirs. Department of Zoology. University of Toronto. 72 pp.
- García, R. 1996. Propuesta técnica de ordenamiento territorial con fines de conservación de biodiversidad. Ministerio del Ambiente y Energía. Sistema Nacional de Áreas de Conservación. Proyecto GRUAS. Costa Rica. 99 pp.
- Geuze, T. 1989. A silvicultural analysis of secondary succession in the montane oak forest belt cordillera de Talamanca Costa Rica. ECOMA; EDECA; UNA, Costa Rica. 28 pp.
- Glanz, W. 1991. Mammals densities at protected versus hunted sites in central Panama. Pp. 163-173 en J. G. Robinson y K. H. Redford, eds. Neotropical Wildlife Use and Conservation. The University Chicago Press. USA. 520 pp.
- Glanz, WE. 1982. The terrestrial mammal fauna of Barro Colorado Island: census and long term changes . PP: 455-468 en: Leigh E.G. Rand y Windsor, eds. The Ecology of a Tropical forest . Smithsonian Institute Press. Washington. USA.
- Gómez, L.D. 1986. Vegetación de Costa Rica. EUNED, San José, Costa Rica. pp.327.
- Gómez, M. 1994. Elementos de estadística descriptiva. Editorial Universidad Estatal a Distancia. San José Costa Rica. 407 pp.
- González, M.J. 1988. Determinación de las características de hábitat preferido por el pavo ocelado (*Agriocharis ocellata*) en el Parque Nacional Tikal, Guatemala. Programa Regional en Manejo de Vida Silvestre. Universidad Nacional Heredia, Costa Rica.
- Guevara, J. 1987. Guía para la implementación de un SIG para la planificación regional y nacional. Pp 57-67, en: I Conferencia Latinoamericana sobre informática en Geografía . Ed. UNED. San José, Costa Rica.

- Gysel, L. y L. Lyon. 1980. Habitat analysis and evaluation. Pp. 305-327 en: D:Schemnitz ed. Wildlife management techniques manual. The Wildlife Society. Washington..
- Hallwachs, W. 1986. Agoutis (*Dasyprocta punctata*): the inheritors of guapinol (*Hymenaea courbaril*: leguminosae). Pp. 285 -304 en: A. Estrada y T, Fleming, eds, Frugivores and seed dispersal. Dordrecht. 392 pp.
- Harshorn, G. y L. Poveda. 1991. Lista de especies arborescentes: Pp 160-186 en: Daniel Janzen ed. Historia Natural de Costa Rica. San José, Costa Rica. 822 pp.
- Hodgson, M., J. Jensen, H. Mackey y M. Coulter. 1988. Monitoring wood stork foraging habitat using remote sensing and GIS. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing 54(11):1601-1607.
- Holdridge, L. 1978. Ecología basada en zonas de vida. San José Costa Rica IICA, 216 pp.
- Holmes, RT. 1981. Theoretical aspects of habitat use by birds. Pp. 33-36. en: D.E. Capen, ed. The use of multivariate statistics in studies of wildlife habitat .). US: Department of Agriculture, Forest Service, General Technical Report RM'87. Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station. Fort Collins CO.
- Howe, H. y G. Estabrook. 1977. On intraespecific competition for avian dispersers in tropical tree. Am. Nat. 111: 817-832.
- Howe, H. y J. Smallwood. 1982. Ecology of seed dispersal. Ann. Rev. Ecol. Syst. 13:201-228.
- Hutto, R.L. 1985. Habitat selection by nonbreeding, migratory landbirds. Pp. 455-476 en M.L.Cody ed. Habitat selection in birds... New York. Academic. Press.
- Janzen, D. 1970. Herbivores and the number of tree species in the tropical forests. Am. Natur. 104:501 -528.
- Janzen, D. 1974. The role of the seed predator guild in a tropical desiduos forest, whit some reflections on tropical biological control . Pp. 3-14, en: D. Price and M. Solomon, eds. Biology in Pest and Disease Control. Blacwell Sci. Pub., Oxford.
- Janzen, D. 1980. When is it coevolution?. Evolution, 34(4): 611-612.
- Janzen, D. 1981. Digetive seed predation by a Costa Rican Baird's Tapir. Reproductive Botany 59 - 63.

- Janzen, D. 1981b. Guanacaste tree seed-swallowing by Costa Rica range horses. *Ecology*, 62:587-592.
- Janzen, D. 1991. *Tapirus bairdii* (danto, danta baird's tapir). Pp: 509 - 510. En *Historia Natural de Costa Rica*, Daniel Janzen (ed.). San José, Costa Rica. 822 pp.
- Jiménez, J. 1993. A GIS as tool for the conservation of the last wild chinchilla (*Chinchilla lanigera*) archipiélago. Department of wildlife and range sciences, University of Florida. Preliminary document. 36pp.
- Johnson, L. 1993. Ecological analyses using geographic information systems. Páginas 27-38. En *GIS applications in mammalogy*. S. MacLaren y J. Braun (eds.). USA.
- Johnson, D. 1980. The comparison of usage and availability measurements for evaluating resource preference. *Ecology* 61 (1):65-71.
- Jorgenson, J. P. 1993. Gardens, wildlife densities and subsistence hunting by Maya Indians in Quintana Roo, Mexico. A dissertation presented for the degree of Doctor of Philosophy. University of Florida. USA 336pp.
- Jurado, L. 1995. Evaluación de la actividad de cacería en tres comunidades de Tres Volcanes y ensayo del sistema de cacería propuesto por CONAP. Tesis para obtener el título de Licenciada en Biología. Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. 70 pp.
- Karr, J.R. 1981. Rationale and techniques for sampling avian habitats: introduction. IN: the use of multivariate statistics in studies of wildlife habitat. (ed D:E: Capen). US: Department of Agriculture, Forest Service, General Technical Report RM'87. Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station. Fort Collins CO. pp 26-28
- Krebs, J.R. 1971. Territory and breeding density in the great tit (*Parus major*). *Ecology* 55:2-22.
- Langen, T. 1991. Natural history of the white throated Magpie-Jay. Informe preliminar presentado al Centro de Documentación del Parque Nacional Santa Rosa. 8 pp.
- _____. 1992. S.F. Social foraging and learning by *Calocitta formosa*, summary of thesis chapters. Centro de Documentación del Parque Nacional Santa Rosa. 8 pp.
- Levey, D. 1988. Spatial and temporal variation in Costa Rican fruit and fruit-eating bird abundance. *Ecological monographs* 58: 251-269.

- Levey, D y F. Stiles 1992. Evolutionary precursors of long - distance migration: resource availability and movement patterns in neotropical landbirds. *The American Naturalist* 140(3): 447-476.
- Mangus, W. 1990. Habitat evaluation and management strategies using GIS. *Habitat Evaluation*. 160-166.
- Mondolfi, E. s/f. La danta o anta (*Tapirus terrestris* Linn.) su importancia como animal silvícola productor de carne y posibilidades de su cría en cautiverio. Monografía. Escuela de de Biología - Facultad de Ciencias de la Universidad Central de Venezuela. Asociación Nacional para la Defensa de la Naturaleza. Venezuela. 14 pp.
- Morrison, M.; B. Marcot and R.W. Mannan. 1992. *Wildlife relationships: concepts and applications*. Univ. Wisconsin Press, Madison, WI. 16-40 p.
- Morrison, M., B. Marcot y W. Mannan. 1992. development of predictive models. Páginas 221-276.. en: *Wildlife - habitat relationships. Concepts and applications*. The University of Wisconsin Press. Wisconsin. 364 pp. USA.
- Morton, E.S. 1980. Adaptation to Seasonal Changes by Migrants Landsbirds in the Panamá Canal Zone, In Keast, A & E.S. Morton (eds). *Migrants Birds in the Neotropics: Ecology, Behavior, Distribution and Conservation*. Smithsonian Inst. Press.
- Nachman, J. 1993. Preliminary comparison of four neotropical survey techniques for terrestrial mammals. A thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree Master of Science in Natural Resources (Wildlife). College of Natural Resources, University of Wisconsin, USA. 54 pp.
- Naranjo, E. 1995a. Abundancia y uso de hábitat del tapir (*Tapirus bairdii*) en un bosque tropical húmedo de Costa Rica. *Vida Silvestre Neotropical* 4(1): 20-31.
- Naranjo, E. 1995b. Hábitos de alimentación del tapir (*Tapirus bairdii*) en un bosque tropical húmedo de Costa Rica. *Vida Silvestre Neotropical* 4(1): 32-37.
- Orians, G y J. Wittenberg 1991. Spatial and temporal scales in habitat selection. *The American Naturalist* 137 (supplement): 29-49.
- Padilla, M. y R. Dowler. 1994. *Tapirus terrestris*. *The American Society of Mammalogist*. *Mammalian Species* 481: 1-8.
- Plan General de Uso de la Tierra, PGUT. 1992. Base de datos. Área de conservación Arenal Proyecto de Conservación primera y Segunda Etapa, Ministerio de Ambiente y Energía. Costa Rica.

- Powell, G. & R. Bjork. 1995. Implications of intratropical migration on reserve design: a case study using *Pharomachrus mocinno*. *Conservation Biology* 9(2): 354-362.
- Read, B. 1986. Breeding and management of the malayan tapir *Tapirus indicus* at St. Louis Zoo. *Int. Zoo. Yb.* 24/25: 294-297.
- Retamosa, M. 1999. Selección de hábitat y distribución potencial del pájaro sombrilla (*Cephalopterus glabricollis*) en la cordillera de Tilarán y su vertiente atlántica, Costa Rica: implicaciones para su conservación. Tesis para optar el grado de Magister Scientiae en Conservación y Manejo de Vida Silvestre. Programa Regional en Manejo de Vida Silvestre, Universidad Nacional, Costa Rica. 87 pp.
- Rotenberry, J.T. 1981. Why measure bird habitat. In the use of multivariate statistics in studies of wildlife habitat (ed Capen). US: Department of Agriculture, Forest Service, General Technical Report RM'87. Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station. Fort Collins CO. pp. 29-32.
- Rojas, L., Jiménez, J. y A. López. 1995. Estrategia de desarrollo sostenible para la conservación de las llanuras de tortuguero (Costa Rica). Páginas 67-78. en Estrategias para el desarrollo sostenible de América Latina. Arturo López (ed). UICN. Gland Suiza y Cambridge, Reino Unido. 203 pp.
- Rohlf, F. 1985. Biom, a package of statistical programs to accompany the text Biometry. Department of Ecology and Evolution, State University of New York, Stony Brook, New York. USA. 84 pp.
- Sáenz, J. 1994. Ecología del pizote (*Nasua narica*) y su papel como dispersador de semillas en el bosque seco tropical, Costa Rica. Tesis para optar el grado de Magister Scientiae en Conservación y Manejo de Vida Silvestre. Programa Regional en Manejo de Vida Silvestre, Universidad Nacional, Costa Rica. 186 pp.
- Sandner, S y A. Joyce 1988. Deforestation rates and trends in Costa Rica, 1940 to 1983. *Biotropica* 20(1): 11-19.
- Sandner, G. 1964. La colonización agrícola de Costa Rica. Instituto Geográfico de Costa Rica, investigaciones geográficas, MOPT. San José, Costa Rica.
- Segura, W. 1995. Uso de sensores remotos y Sistemas de Información Geográfica en la evaluación del hábitat potencial del venado cola blanca, Bagaces, Guanacaste, Costa Rica. Tesis para optar el grado de Magister Scientiae en Conservación y Manejo de Vida

Silvestre. Programa Regional en Manejo de Vida Silvestre, Universidad Nacional, Costa Rica. 176 pp.

Schoener, T.W. 1971. theory of feeding strategies. *Ann. Rev. Ecol. System.* 2: 369-403.

Short, H. 1998. A habitat structure model for natural resource management. *Journal of Environmental Management.* 27: 289 - 305.

Sokal, R. y J. F. Rohlf. 1995. *Biometry. The principles and practice of statistics in biological research.* Third edition. W.H. Freeman y Co., Salt Lake City, Utah. USA. 887 pp.

Statistical Graphics Corporation. 1989. *Statgraphics 4.0.* Statistical Graphics Corporation. Rockville, Maryland, U.S.A. 425 pp.

Stiles, E. and D. White. 1986. Seed deposition patterns: influences of season, nutrients, and vegetation structure. Pp. 45 -54, en: A. Estrada and T. Fleming, eds, *Fruigioses and seed dispersal.* Dordrecht. 392 pp.

Stiles, F. 1988. Altitudinal movements of birds on the caribbean slope of Costa Rica: implications for conservation . Páginas 243-358. En *Tropical Rainforests: diversity and conservation.* F. Almeda y C. Pringle (eds.). California Academy of Sciences, San Francisco, California, USA.

Stiles, F. 1985. Conservation of forest birds in Costa Rica: problems and perspectives, p. 141-168. In A. diamond & T. Lovejoy (eds). *Conservation of tropical forest birds.* International Council for bird preservation technical publication num. 4. Cambridge.

Stiles, G. and A. F. Skutch. 1989. *A guide to the Birds of Costa Rica.* Ithaca, New York. U.S.A. 511 pp.

Tobler, M. 2000. Habitat use and alimentation of Baird's tapirs (*Tapirus bairdii*) in a montane cloud forest of the cordillera de Talamanca, Costa Rica. Informe preliminar, CATIE, Turrialba, Costa Rica.

Ulloa, C. 1998. Taller estrategia de conservación y uso sostenible de la biodiversidad para el ACA. *Realidad Socioeconómica del Área de Conservación Arenal* 13pp.

Williams, K. 1984. The central american tapir (*Tapirus bairdii*) in northwestern Costa Rica. Ph.D. Thesis. Michigan State University , East Lansing, Michigan, U.S.A. 84 pp.

Woolfenden, G. and J.W.Fitzpatrick. 1984. The Florida Scrub Jay. Demography of a Cooperative-Breeding Bird. Monographs in Population Biology. 20. Princeton University Press. Princeton, New Jersey. U.S.A. 407 pp.

ANEXO 1**Índices de abundancia (dantas/ km) en los hábitats del PNVT y ZPM**

| hábitat | PNVT | ZPM |
|-----------------------------|-------------|------------|
| Tacotal | 0,52 | 1,70 |
| Bosque alto intervenido | 0,53 | 0,2 |
| Bosque alto denso | 0,87 | 0 |
| Bosque bajo denso | 0,40 | 0 |
| Bosque bajo intervenido | 0 | 0 |
| Pasto con árboles agrupados | 0 | 0 |
| Pasto con árboles dispersos | 0 | 0 |
| Pastizal | 0 | 0 |
| Cultivo | 0 | 0 |

ANEXO 2

Principales especies vegetales consumidos por la danta en la ZPM y PNVT

| Nombre Científico | Familia | Parte consumida |
|----------------------------|------------------|----------------------------------|
| <i>Amaranthus sp.</i> | amaranthaceae | hojas tallos y flores |
| <i>Spondias mombin</i> | anacardiaceae | frutos |
| <i>Anacardium excelsum</i> | anacardiaceae | frutos |
| <i>Spondias mombin</i> | anacardiaceae | fruto hojas tiernas |
| <i>Mangifera indica</i> | anacardiaceae | frutos |
| <i>Schelea rostrata</i> | arecaceae | frutos |
| <i>Parmentiera valerii</i> | bignoniaceae | frutos |
| <i>Tabebuia sp.</i> | bignoniaceae | hojas, ramas |
| <i>Cordia alliodora</i> | boraginaceae | hojas, ramas |
| <i>Bursera simaruba</i> | burseraceae | hojas, ramas |
| <i>Cassia sp.</i> | caesalpinacaceae | hojas, ramas |
| <i>Cecropia sp.</i> | cecropiaceae | hojas |
| <i>Cardulovica palmata</i> | cyclanthaceae | hojas |
| <i>Acalypha sp.</i> | euphorbiaceae | hojas tallos |
| <i>Quercus spp.</i> | fagaceae | hojas |
| <i>Nectandra sp.</i> | lauraceae | hojas tiernas |
| <i>Miconia sp.</i> | melastomataceae | hojas |
| <i>Inga spp.</i> | mimosaceae | frutos hojas y tallos frescos |
| <i>Acacia sp.</i> | mimosaceae | hojas, ramas |
| <i>Psidium guajava</i> | mirtaceae | frutos |
| <i>Ficus spp.</i> | moraceae | frutos, hojas |
| <i>Brosimum alicastrum</i> | moraceae | hoja tallo fruto |
| <i>Manilkara sp</i> | moraceae | frutos |
| <i>Virola sp</i> | myristicaceae | hojas tiernas, frutos |
| <i>No identificada</i> | Poaceae | hojas |
| <i>Zanthoxylum sp.</i> | rutaceae | hojas |
| <i>Pouteria sp.</i> | sapotaceae | frutos |
| <i>Solanum sp.</i> | solanaceae | hojas |
| <i>Guazuma ulmifolia</i> | sterculiaceae | frutos |

ANEXO 3

Modelo de entrevista a informantes claves

Nombre

Lugar

Fecha y hora.....

Entrevistador.....

Saludo, me presento y le informo al entrevistado el motivo de mi visita, la investigación e estoy llevando a cabo y la importancia que tiene para conservar la danta y evitar su extinción; luego de una breve charla introductoria inicio la entrevista:

1- Usted conoce la danta o danto ?

.....

.....

.....

2- En qué lugar cree usted que podría encontrarla en estos momentos ? por qué

.....

.....

.....

3- Usted cree que antes habían más dantas que ahora

3-1 Si, por qué ?

- a- cacería
- b- aumento de la población
- c- deforestación
- d- otros

3.2- En qué lugares vivía antes ?

.....

.....

.....

ANEXO 4

Los guardaparques y el estudio ecológico sobre la danta en el ACAT

comentario de Fabricio Carbonell

Los guardaparques cumplen la función de velar por los recursos naturales del Área de Conservación. Por medio de educación ambiental, cuidado de los límites de las áreas protegidas y por medio del control reprimiendo a las personas que infringen la ley ambiental.

En el presente proyecto se trató de involucrar a los guardaparques en las investigaciones de campo debido a su experiencia y conocimiento de la zona. Sin embargo por falta de coordinación entre el ejecutor del proyecto y el equipo de guardaparques es que no se pudo cumplir la totalidad de este objetivo. Entre las razones de tal descordinación estuvieron: 1- el investigador llegaba sin previo aviso a la zona de estudio, 2- los guardaparques no tenían tiempo para acompañar al investigador, 3- la falta de equipo para acampar en la montaña por parte de los guardaparques, y 4- En lugares donde los guardaparques no eran bien recibidos no era conveniente estar acompañado con personas del MINAE ni ser transportado en sus vehículos. Sin embargo sólo en Quebradón el personal de apoyo del MINAE, de nombre Juan Matarrita pudo trabajar en forma conjunta con el investigador, esto debido a su disponibilidad de tiempo y gran experiencia en la zona. Otro caso de apoyo del MINAE fue en una gira no planificada donde se pudo compartir el conocimiento de parataxónomos del INBio y personal de investigación del ACA, en este caso Celso Alvarado.

Si bien es cierto no hubo un apoyo directo de los guardaparques en la obtención de información en el campo si hubo un desinteresado apoyo en la parte logística como el transporte, alojamiento y la identificación de lugares de interés y de personas que pudieran servir como baquianos.

A modo de sugerencia puedo decir que en el futuro si se quiere que el personal del MINAE participe activamente de un proyecto de investigación, debería sondearse los intereses particulares de cada uno y en común acuerdo con los investigadores, el personal elegido deberá dedicar algunas horas a la semana dentro de su jornada laboral a cumplir con la obtención de información de campo no sólo de interés para el proyecto de investigación sino también para el ACA.

ANEXO 5

La educación ambiental en las escuelas de Bijagua

comentario de Fabricio Carbonell

Para concientizar sobre los problemas de las especies amenazadas a la población estudiantil y adulta se realizaron charlas educativas en las escuelas del poblado Bijagua y a pobladores de la comunidad del Pílon cerca a Río Celeste. Estas presentaciones educativas estuvieron compartidas y coordinadas con personal de la subregión de Bijagua y el área de educación ambiental de la región en Tilarán y FUNDACA.

En las escuelas, para el día del árbol, abordamos el tema del árbol como parte del bosque y las interrelaciones que tiene con diferentes especies para la polinización, reproducción y diseminación de sus semillas. En este punto mencioné la importancia de la danta como dispersora de semillas de un árbol conocido por todos, el jícaro danto, y la importancia de evitar la extinción de esta especie. También se reforzó el hecho de que las poblaciones de dantas son escasas y la discusión de estos aspectos en sus hogares. En general la participación de los estudiantes fue muy dinámica y se vio el interés por conocer más sobre las especies silvestres.

Con los pobladores del Pílon se conversó para obtener la percepción de ellos por el parque y si creen que a conservación es una prioridad. También expusieron su problemática y lo que esperan de un área protegida. Por medio de intercambios de ideas, se informó de los beneficios de un área protegida y de las expectativas a futuro en cuanto a qué tipo de turismo es el que se prefiere.

Para otras charlas de educación ambiental recomiendo involucrar más la percepción de género, pues se notó una escasa participación de las amas de casa, cuando son ellas las que educan a sus hijos en las etapas iniciales de su desarrollo. Por otro lado en vista de la aceptación de la población adulta por este tipo de intercambio de información con el MINAE, se debería proseguir con esta metodología participativa en un ambiente informal en el afán de involucrar más a la gente de parques con la comunidad, sabiendo que éstas reuniones si bien demandan un poco de tiempo no demandan tanto dinero.

