

LA BIOLOGÍA DE LA CONSERVACIÓN APLICADA A LA ZOOARQUEOLOGÍA: LA SOSTENIBILIDAD DE LA CACERÍA DEL VENADO COLA BLANCA, *ODOCOILEUS VIRGINIANUS* (ARTIODACTYLA, CERVIDAE), EN AGUAZUQUE

MARÍA FERNANDA MARTÍNEZ-POLANCO*

mfmartinezp@gmail.com

Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia

RESUMEN El objetivo de este artículo es evaluar la cacería de *O. virginianus* en Aguazuque, un sitio de cazadores-recolectores tardíos de la sabana de Bogotá, a partir de elementos teóricos y metodológicos de la biología de la conservación, como lo es el concepto de sostenibilidad. Se utilizaron índices de diversidad comúnmente utilizados en ecología, además de índices normalmente empleados en zooarqueología como NISP y MNI. En el caso de la cacería del venado en Aguazuque, se encontró que ésta fue sostenible.

PALABRAS CLAVE:

Biología de la conservación, zooarqueología, sostenibilidad, *O. virginianus*, sabana de Bogotá, cazadores recolectores tardíos.

* MSc., Antropología, Universidad Nacional de Colombia.

**THE BIOLOGY OF CONSERVATION
APPLIED TO ZOOARCHEOLOGY:
HUNTING SUSTAINABILITY OF THE
WHITE TAIL DEER *ODOCOILEUS
VIRGINIANUS* (*ARTIODACTYLA*,
CERVIDAE) IN AGUAZUQUE**

ABSTRACT The aim of this article is to evaluate *O. Virginianus* hunting in Aguazuque, a late hunter-gatherer site at the Sabana de Bogotá by using theoretical and methodological elements of conservation biology, such as sustainability. In this study, diversity indexes which are commonly utilized in ecology were used as well as in zooarchaeology with indexes like NISP and MNI. In the case of the *O. virginianus* hunting at Aguazuque the result is that it was a sustainable activity.

KEY WORDS:

Conservation Biology, Zooarchaeology, Sustainability, *O. virginianus*, Bogotá High Plane, Late Hunters Gatherers.

**A BIOLOGIA DA CONSERVAÇÃO
APLICADA À ZOOARQUEOLOGIA:
A SUSTENTABILIDADE DA CAÇADA DO
VEADO CAUDA BRANCA *ODOCOILEUS
VIRGINIANUS* (*ARTIODACTYLA*,
CERVIDAE) EM AGUAZUQUE**

RESUMO O objetivo deste artigo é avaliar a caçada do *O. virginianus* em Aguazuque, um lugar de caçadores-recolhedores tardios na Sabana de Bogotá, a partir de elementos teóricos e metodológicos da biologia da conservação, como é o conceito de sustentabilidade. Utilizaram-se índices de diversidade comumente utilizados em ecologia além de índices normalmente empregados em zooarqueologia como NISP e MNI. No caso da caçada do veado em Aguazuque encontrou-se que foi sustentável.

PALAVRAS CHAVE:

Biologia da conservação, zooarqueologia, sustentabilidade, *O. virginianus*, sabana de Bogotá, caçadores recolhedores tardios.

LA BIOLOGÍA DE LA CONSERVACIÓN APLICADA A LA ZOOARQUEOLOGÍA: LA SOSTENIBILIDAD DE LA CACERÍA DEL VENADO COLA BLANCA, *ODOCOILEUS VIRGINIANUS* (ARTIODACTYLA, CERVIDAE), EN AGUAZUQUE

MARÍA FERNANDA MARTÍNEZ-POLANCO

EL PUNTO DE INICIO: CONCEPTOS CLAVES DE LA BIOLOGÍA DE LA CONSERVACIÓN

LA BIOLOGÍA DE LA CONSERVACIÓN es una ciencia multidisciplinaria que surge como respuesta a la crisis que enfrenta la diversidad biológica en la actualidad. Esta ciencia tiene tres propósitos: 1) Investigar y describir la diversidad que hay en el mundo; 2) Entender los efectos de las actividades humanas sobre las especies, las comunidades y los ecosistemas y 3) Desarrollar enfoques interdisciplinarios que tengan como objetivo proteger y restaurar la diversidad biológica (Primack, 2000).

La biología de la conservación es considerada como una disciplina de crisis que debe responder rápidamente a diferentes problemas actuales (Groom *et al.*, 2006). Para lograr este objetivo se debe conocer con detalle el problema por resolver y poner en práctica conceptos de biología y ecología, además de incluir información proveniente de otras áreas de conocimiento que puedan brindar más elementos para tomar decisiones acertadas de manejo y conservación (Primack, 2000).

Las mayores causas de la pérdida de la diversidad biológica son: 1) Destrucción, fragmentación y degradación de hábitats, 2) Contaminación, 3) Sobreexplotación, 4) Introducción de especies exóticas y 5) Enfermedades. Estas causas son producto de la actividad humana, el incremento de la población mundial, que ha promovido el excesivo uso de los recursos naturales, además de los procesos de industrialización que se han dado en los últimos siglos (Primack, 2000). La mayor causa de pérdida de diversidad biológica es, justa-

mente, la pérdida de hábitat, que ha reducido en gran medida las zonas boscosas aptas para la conservación de la biodiversidad (IAvH, 1997).

La contaminación es un factor indirecto de pérdida de biodiversidad; aunque su impacto puede no ser evidente, sí podría estar afectando la supervivencia de una especie (Primack, 2000). De la misma forma, las enfermedades pueden tener una incidencia indirecta en la conservación de las especies; usualmente, éstas son un efecto colateral de la introducción de especies exóticas, las cuales, además de competir con los organismos locales, pueden traer consigo enfermedades que pueden afectarlos (IAvH, 1997).

La sobreexplotación es la segunda causa de pérdida de la diversidad biológica (Reynolds y Peres, 2006). Sin embargo, durante mucho tiempo los grupos humanos han convivido y explotado muchas especies tanto animales como vegetales sin llevarlas a la extinción (Ojasti, 2000). Aunque, en otros casos, la fuerte sobreexplotación que han hecho los humanos de una especie la ha llevado a la extinción, como es el caso de la paloma migratoria (*Ectopistes migratorius*), que se extinguió en el siglo pasado (Reynolds y Peres, 2006).

Por otro lado, en la medida en que la tecnología se ha hecho más eficiente, la cacería se ha convertido en una seria amenaza para muchas especies. Además, la introducción de la cacería de subsistencia dentro de la economía de mercado ha hecho que muchas especies de fauna silvestre se encuentren en peligro (Primack, 2000). En algunos lugares del mundo la sobreexplotación ha sido tan dramática que ha dejado bosques vacíos (*Empty forest*), en donde los mamíferos grandes son los que más se han visto afectados, dado que son las presas favoritas de los cazadores (Redford, 1992).

Sin embargo, por definición, las poblaciones biológicas pueden soportar ciertos grados de explotación humana, debido a que las poblaciones son renovables; esto quiere decir que pueden compensar los efectos de la mortalidad con la natalidad y mantener constante el tamaño poblacional dentro de ciertos límites (Reynolds y Peres, 2006). Esta característica de las poblaciones se denomina denso-dependencia (Caughley y Sinclair, 1994). La teoría biológica de la sostenibilidad se basa en este principio (Primack, 2000; Reynolds y Peres, 2006). La máxima cosecha sostenible (*Maximum Sustainable Yield [MSY]*) es la cantidad máxima de un recurso que puede ser cosechada cada año dependiendo de la capacidad que tenga la población de renovarse por el crecimiento poblacional natural (Begon, 2002; Bodmer *et al.*, 1997).

Se puede decir, entonces, a partir de la teoría biológica de la sostenibilidad, que una cosecha es insostenible cuando los niveles de extracción son mayores que los niveles de producción o reemplazo de la población, lo que puede llevar a que una especie se agote hasta su extinción (Robinson y Redford, 1991; Robin-

son y Bennett, 1999). Una población expuesta a la sobreexplotación presenta una o varias de las siguientes características: 1) densidades bajas (Alvard, 1999, Hart, 1999; Peres, 1999), 2) reducción del tamaño promedio del cuerpo de los individuos, 3) reducción del promedio de la edad de la primera reproducción (Hart, 1999), 4) reducción en el número de animales de determinada clase de edad (Altrichter, 2005; Leeuwenberg y Robinson, 1999; Maffei, 2001 y 2003), 5) potencial disminución de la población (Robinson y Redford, 1991), 6) inminente extinción de poblaciones de especies vulnerables (Alvard *et al.*, 1997; Alvard, 1999; Bennett *et al.*, 1999). Además, la sobreexplotación puede tener un efecto en la producción, estructura y composición de la comunidad biológica de la cual la población explotada forma parte, debido a que, al disminuir o desaparecer la *taxa* de más alto rendimiento, se empiezan a cazar otras especies de menor productividad (Hart, 1999). Para lograr que la cacería sea sostenible a largo plazo, un grupo humano puede manejar una población silvestre con el fin de explotarla sin agotarla (Caughley y Sinclair, 1994; Sinclair *et al.*, 2006).

Para evaluar la sostenibilidad de la cacería en la actualidad, se utilizan diferentes métodos; por una parte, se realiza una evaluación al nivel de comunidad analizando qué especies son cazadas, a partir de entrevistas y visitas a los cazadores, donde se pesan y miden los animales cazados para calcular su aporte proteico (Townsend, 1999; Fitzgibbon *et al.*, 1999; Hill y Padwe, 1999; Mena *et al.*, 1999). También se comparan las densidades de poblaciones animales en lugares con diferentes intensidades de cacería (Alvard, 1999; Fitzgibbon *et al.*, 1999; Hill y Padwe, 1999; Mena *et al.*, 1999). El otro nivel de análisis utilizado es el de poblaciones; en este caso, se analizan aspectos como el sexo, la edad y el tamaño de los animales cazados de cierta especie (Altrichter, 2005; Hart, 1999; Leeuwenberg y Robinson, 1999; Maffei, 2001 y 2003).

LA SOSTENIBILIDAD Y LA ZOOARQUEOLOGÍA

A pesar de que el estado actual de las poblaciones animales es producto de una dinámica histórica, son muy pocos los casos en los que se incluye una perspectiva temporal en los estudios de manejo y conservación de fauna silvestre. Recientemente se ha venido dando una nueva tendencia dentro de la zooarqueología, interesada en aportar elementos prácticos útiles para los planes de manejo de ciertas especies (Lyman, 1996; Lyman y Cannon, 2004). La zooarqueología puede brindar elementos de análisis a la sostenibilidad, ya que puede indagar sobre el manejo de la fauna por parte de diversos grupos humanos en diferentes momentos y lugares del planeta (Frazier, 2007). La sostenibilidad se puede estudiar a partir de muestras faunísticas analizando aspectos tales como 1) Cambios en la composición de la caza a través del tiempo (Bovy,

2007; Carder *et al.*, 2007; Emery, 2007; McKechnie, 2007; Morwood *et al.*, 2008), 2) Aumento en el número de individuos cazados de una especie determinada (McNiven y Bedingfield, 2008; Sapir-Hen *et al.*, 2009), 3) Selección de animales más jóvenes de cierta especie después de un período determinado (Lyman, 1987; Etnier, 2004 y 2007; Walker, 2000), 4) Disminución de la talla promedio de los animales cazados (Blick, 2007; Carder *et al.*, 2007; Hill Jr. *et al.*, 2008; McKechnie, 2007; Whitaker, 2008).

La biología de la conservación y la zooarqueología pueden aportarse entre sí elementos tanto teóricos como metodológicos que permitan entender el pasado a la luz del presente, así como comprender la relación entre grupos humanos y animales que se dieron en el pasado, y pueden dar claves para lograr un mejor manejo, conservación y protección de aquellas especies que se encuentran en peligro en la actualidad (Lyman y Cannon, 2004).

En zooarqueología se utiliza el modelo de la presa de la teoría del forrajeo óptimo, para evaluar qué presas son utilizadas por el grupo humano estudiado y qué partes de las presas se están transportando hasta el lugar de asentamiento (Byers *et al.*, 2005; Byers y Ugan, 2005; Reitz y Wing, 2008; Ugan, 2005). Para determinar qué presas son utilizadas se analizan las abundancias relativas de los diferentes *taxa* representados (Reitz y Wing, 2008). Para conocer las partes de las presas que son utilizadas se llevan a cabo análisis de la distribución diferencial (Reitz y Wing, 2008; Byers *et al.*, 2005; Byers y Ugan, 2005; Ugan, 2005).

Grayson y Delpech (1998) proponen que para entender modelos como la amplitud de la dieta (*Diet breadth*), que también se desprende de la teoría del forrajeo óptimo, se deben emplear análisis combinados que incluyan el número de *taxas*, el número de especímenes, la fragmentación y la distribución de las partes del esqueleto de los animales presentes en la muestra, para poder evidenciar claramente si ocurrieron cambios en la dieta de un grupo humano a lo largo del tiempo.

Usualmente, el modelo de la presa es utilizado para probar hipótesis de sobreexplotación en el pasado de megafauna (Byers y Ugan, 2005), de mamíferos grandes (Broughton, 2002; Broughton y Bayham, 2003; Byers *et al.*, 2005; Emery, 2007), entre otros. A la luz de este modelo, se espera que los cazadores siempre elijan aquellas presas que les generen mayores beneficios. Esto puede ser un riesgo, porque si se caza siempre la misma especie, se puede generar una extinción, lo que le significaría más costos a los cazadores (Blick, 2007). En este caso, tendrían que empezar a recorrer distancias mayores para cazar la misma especie o cambiar de presa; generalmente, se inicia la cacería de animales más pequeños, que representan menos ganancias (Ugan, 2005; Byers *et al.*, 2005; Byers y Ugan, 2005).

Sin embargo, los cazadores pueden elegir otro tipo de estrategias que impliquen el manejo de las especies; estas medidas podrían incluir una cacería selectiva de animales adultos que hayan tenido la oportunidad de reproducirse (Martínez-Polanco, 2008a), o cazar más animales de un sexo o de otro (Etnier, 2007). Otra estrategia de manejo puede ser cazar varias especies a la vez; de esta forma, no se está agotando una sola especie (Emery, 2007). También puede existir otra clase de estrategias que impliquen la movilidad, de tal modo que no siempre se esté cazando en el mismo lugar (Whitaker, 2008).

UN PUNTO EN COMÚN: LA SOSTENIBILIDAD DE LA CACERÍA DE *O. VIRGINIANUS* EN LA SABANA DE BOGOTÁ

Esta investigación surge de un problema de manejo y conservación actual: la extinción local de *O. virginianus* de la sabana de Bogotá, de la cual no se conocen sus orígenes (Martínez-Polanco, 2008b). Se sabe que *O. virginianus* fue la especie más importante para los humanos que habitaron la sabana de Bogotá, desde los grupos de cazadores-recolectores hasta los grupos alfareros Herrera y Muisca, porque era la especie de mayor tamaño que se encontraba en la zona y la que mayores beneficios representaba. *O. virginianus* no sólo fue utilizado como alimento; también sus pieles pudieron haber sido empleadas como abrigo, al igual que sus huesos y astas como herramientas (Peña y Pinto, 1996). Posteriormente, en la época de la Colonia, los cronistas hacen referencia a la abundancia de esta especie en el área (Fernández Piedrahíta, 1987 [1688]; Rodríguez Freyle, 1985 [1636]; Simón, 1981 [1625]).

El *O. virginianus* es una especie de amplia distribución que se expande desde Norteamérica hasta el norte de Suramérica (Einsberg, 1989; Emmons, 1999; Smith, 1991). En Colombia, *O. virginianus* se distribuye en la Orinoquia y la Amazonia, en la planicie del Caribe y en las cordilleras Central, Oriental, y en Nariño (López-Arévalo y González-Hernández, 2006).

Esta especie se caracteriza por poseer un marcado dimorfismo sexual propio de los cérvidos. Los machos son más grandes que las hembras, pesan unos 50 kg y poseen astas ramificadas; las hembras pesan unos 30 kg y no presentan astas. Las hembras viven en grupos junto con los cervatillos; los machos tienen hábitos solitarios. Son animales muy adaptables, incluso en su alimentación, lo que les permite vivir en diferentes tipos de hábitats (Smith, 1991; Emmons, 1999; Teer, 1994) (ver la figura 1).



Figura 1. a. Hembra *O. virginianus*; b. Macho *O. virginianus*
Puerto Gaitán, Meta. Foto: Archivo personal Martínez-Polanco.

Teniendo en cuenta que la sobreexplotación es la segunda causa de pérdida de diversidad, en el caso de *O. virginianus* en la sabana de Bogotá es importante realizar estudios de largo alcance temporal acerca del impacto que pudieron causar los grupos humanos sobre las poblaciones de esta especie.

El período precerámico de la sabana de Bogotá se encuentra bien documentado porque se han excavado varios yacimientos como El Abra (Hurt *et al.*, 1976), Tequendama I (Correal y Van der Hammen, 1977), Nemocón y Sueva (Correal, 1979), Tibitó (Correal, 1981), Chía (Ardila, 1984), Vistahermosa (Correal, 1987), Aguazuque (Correal, 1990), Neusa (Rivera, 1992), Checua (Groot, 1992) y Galindo (Pinto, 2003). En todos estos sitios se han encontrado abundantes evidencias de *O. virginianus*; sin embargo, no se conoce el impacto de la cacería en este período desde una perspectiva regional (Martínez-Polanco, 2008a).

El yacimiento arqueológico de Aguazuque fue excavado a finales de la década de los ochenta por Gonzalo Correal (Correal, 1990). En este sitio se encontraron cinco ocupaciones precerámicas datadas entre 2725 AP y 5025 AP y una cerámica de difícil interpretación (Correal, 1990). Todas las ocupaciones precerámicas tienen en común la presencia de instrumentos líticos de tipo abriense, elementos utilizados para el manejo de vegetales (molinos y yunques) y numerosos restos de *O. virginianus* (Correal, 1990). Éste es un sitio muy interesante, debido a que se encuentra en un área abierta, a diferencia de la mayoría de sitios de cazadores-recolectores, ubicados cerca de abrigos rocosos (Correal, 1990).

Partiendo de los conceptos expuestos anteriormente, el propósito de este artículo es evaluar la sostenibilidad de la cacería del *O. virginianus* utilizando la muestra arqueofaunística proveniente del yacimiento arqueológico de Aguazuque. Para tal fin, se determinará si existieron cambios en la diversidad de

especies cazadas a lo largo del tiempo, aplicando los índices de diversidad de Shannon-Weber (H) y el índice de uniformidad (E); además, se determinarán cambios en la representatividad del *O. virginianus* a lo largo de la ocupación utilizando el Número Mínimo de Individuos (NMI).

EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD DE LA CACERÍA DE *O. VIRGINIANUS* EN AGUAZUQUE

Área de estudio

El yacimiento arqueológico Aguazuque se encuentra ubicado en el predio de la hacienda del mismo nombre, en el municipio de Soacha, Cundinamarca (ver la figura 2). En este sitio se realizaron dos cortes estratigráficos. El corte 1 abarcó un área de 12 m², y el corte 2, un área de 64 m². Ambos cortes fueron excavados siguiendo niveles estratigráficos naturales y se utilizaron cernidores y tamices para recuperar evidencias de pequeños animales y vegetales (Correal, 1990).

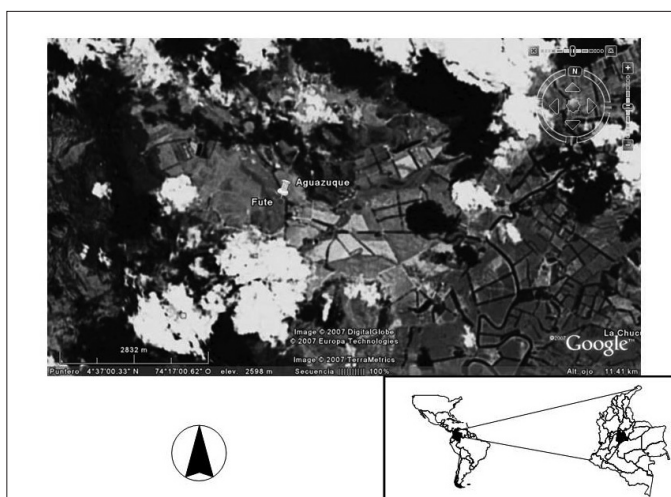


Figura 2. Localización geográfica de Aguazuque. (Fuente: imagen satelital Google Earth, consultada en agosto de 2007).

El área de Aguazuque en la actualidad se caracteriza por tener una vegetación de alta montaña; sin embargo, cuando estuvo ocupada se encontraba próxima a los dilatados pantanos remanentes del gran lago pleistocénico que cubría la sabana de Bogotá (Correal, 1990). Como se mencionó anteriormente, se encontraron seis ocupaciones; sin embargo, la sexta se encontró muy alterada, y se excluyó del presente análisis. Estas ocupaciones se prolongaron

durante períodos de cierta amplitud y fueron ejercidas por grupos humanos más o menos densos (ver la tabla 1) (Correal, 1990).

Tabla 1.
Fechas de las ocupaciones encontradas en Aguazuque (Correal, 1990).

| Ocupación | Fecha |
|-----------|--------------|
| 1 | 5025±40 AP |
| 2 | 4030±35 AP |
| 3 | 3850±35 AP |
| 4 | 3400-2800 AP |
| 5 | 2725±35 AP |

Una característica muy interesante de Aguazuque es su ubicación geográfica, que les permitió a los grupos humanos que lo ocuparon acceder a recursos, no sólo del área de la sabana, sino también de otros provenientes del valle del río Magdalena (Correal, 1990).

108

Materiales

Para realizar este trabajo se utilizó la muestra arqueofaunística de *O. virginianus* proveniente del sitio arqueológico Aguazuque. El material se encuentra depositado en la Colección de Arqueología del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá. Se trabajó con los materiales catalogados como ICN 661 hasta ICN 740. Fueron analizados los materiales provenientes del corte 2 de Aguazuque; en dicho corte se identificaron 3.524 elementos óseos (Martínez-Polanco, 2008a).

Métodos

Medidas de diversidad: para calcular los índices de diversidad, se determinó el Número de Restos (NR) o *Number of Identified Specimens (NIS)* de la muestra de *O. virginianus* de Aguazuque (Martínez-Polanco, 2008a); además, se utilizaron los datos publicados sobre el número de restos óseos de fauna colectados en Aguazuque (Correal, 1990) y el número de restos del género *Cavia* analizados por Pinto *et al.* (2002) para la revisión de este género en el país.

Índice de diversidad de Shannon-Weaver (H): este índice tiene en cuenta el número de *taxa* y la abundancia relativa de cada taxón, para evaluar la heterogeneidad de la muestra (Krebs, 1985; Reitz y Wing, 2008). El índice se calcula de la siguiente forma:

$$H = - \sum_{i=1}^s (p_i) (\text{Log } p_i)$$

donde:

p_i = es la abundancia relativa de cada *taxa* en la muestra.

S = número de *taxa*.

Con este índice, las muestras con una distribución uniforme entre los *taxa* tienen un valor mayor de H que aquellas muestras con el mismo número de *taxa* pero sin distribución uniforme (Grayson, 1984; Reitz y Wing, 2008).

Índice de uniformidad (*Evenness index -E-*): este índice mide la abundancia proporcional de cada *taxa* en la muestra. Los valores más altos indican una distribución uniforme en la muestra, es decir, una representación equitativa de cada *taxa* en la misma. Valores pequeños de este índice indican el predominio de una o pocas especies en la muestra (Grayson, 1984; Magurran, 1988; Reitz y Wing, 2008), y se calcula de la siguiente manera:

$$E = H/\text{Log } S$$

donde:

H = índice de diversidad de Shannon-Weaver

S = número de *taxa*

Número Mínimo de Individuos (NMI): el Número Mínimo de Individuos (NMI) se puede definir como el menor número posible de individuos de una especie que pueden existir en una muestra zooarqueológica (Reitz y Wing, 2008). Para determinar el NMI se utilizaron las tibias, que fueron el elemento más frecuente de la muestra arqueofaunística de *O. virginianus* de Aguazuque ($n = 220$). Se tuvieron en cuenta la lateralidad, la edad (grado de fusión de las epífisis), el sexo y la talla, para determinar el NMI (Reitz y Wing, 2008).

RESULTADOS

Medidas de diversidad: el número de especies cazadas en Aguazuque varió entre 12 y 16. Estas especies comprenden a peces como el capitán (*Eremophilus mustisii*), la guapucha (*Grundulus bogotensis*) y el capitán pequeño (*Pygidium bogotensis*); reptiles como tortugas (*Kinosternon leucostomum*) y cocodrilos (*Crocodylia*); aves como patos (*Anatidae*), pollas de agua (*Rallidae*) y pavas (*Cracidae*) (Correal, 1990). La muestra de mamíferos está compuesta por armadillos (*Dasybus novemcinctus*), ocelotes (*Leopardos pardalis*), zorros (*Cerdocyon thous*), venados de cola blanca (*Odocoileus virginianus*), venados soche (*Mazama* sp.), pecarís (*Tayassu pecari*), curíes (*Cavia* sp.) y pacas (*Cuniculus paca*) (Correal, 1990). Los valores del índice de diversidad de Shannon variaron entre 1,41 y 0,83 entre las diferentes ocupaciones, encontrándose el mayor valor en la primera ocupación, y el menor, en la cuarta (ver la tabla 2).

Tabla 2.
Medidas de diversidad de la muestra arqueofaunística de Aguazuque.

| Ocupación | S Número de sp. cazadas | H Índice de diversidad | E Índice de equitabilidad |
|-----------|----------------------------|---------------------------|------------------------------|
| 1 | 16 | 1,41 | 0,50 |
| 2 | 13 | 1,14 | 0,44 |
| 3 | 13 | 1,21 | 0,47 |
| 4 | 12 | 0,83 | 0,33 |
| 5 | 13 | 0,86 | 0,33 |

Los valores del índice de uniformidad oscilan entre 0,3 y 0,5 a lo largo de las cinco ocupaciones de Aguazuque. Hay una tendencia a la reducción tanto en el índice de diversidad H como en el de uniformidad E, lo que evidencia una composición de la caza dominada por pocas especies (ver la tabla 2).

Número Mínimo de Individuos (NMI): en total, en Aguazuque se identificaron 105 individuos de *O. virginianus*. El NMI muestra una estabilidad en las tres primeras ocupaciones, con valores que varían entre 9 y 12 individuos. Posteriormente, se evidencia una tendencia al aumento de individuos cazados de *O. virginianus* desde la ocupación 3 hasta la 5, donde se observa el mayor NMI de toda la ocupación, con un total de 58 individuos, que representan el 55% de la muestra analizada (ver la figura 2 y la tabla 3).

Tabla 3.
Número de restos y Número Mínimo de Individuos de venado cola blanca, *O. virginianus*, cazados en Aguazuque.

| Ocupación | NISP | NISP % | NMI | NMI % |
|-----------|------|--------|-----|--------|
| 1 | 214 | 8,04 | 10 | 9,52 |
| 2 | 267 | 10,03 | 9 | 8,57 |
| 3 | 248 | 9,31 | 12 | 11,43 |
| 4 | 536 | 20,13 | 16 | 15,24 |
| 5 | 1398 | 52,50 | 58 | 55,24 |
| Total | 2663 | 100,00 | 105 | 100,00 |

SÍNTESIS Y CONCLUSIONES

En este trabajo se abordó el tema de la sostenibilidad de la cacería del *O. virginianus* en Aguazuque examinando varios aspectos de la caza. El primero de ellos fue diversidad de especies cazadas en la secuencia de ocupación, donde

se esperaba encontrar un aumento en la diversidad de especies, generado por el agotamiento de *O. virginianus*, como lo predice el modelo de la presa de la teoría del forrajeo óptimo (Broughton, 2002; Emery, 2007). No obstante, el resultado de los índices de diversidad de Shannon y de equitabilidad no refleja esta tendencia. Por el contrario, el valor del índice de diversidad tiene una tendencia a disminuir con el paso del tiempo, lo cual puede reflejar más bien una tendencia a la especialización (Betts y Friesen, 2004) o intensificación (Earle, 1980) en la cacería del *O. virginianus*.

Es posible que la densidad poblacional humana no fuera tan alta y que los niveles de extracción no alcanzaran a agotar el recurso, como sí ha ocurrido en otros sitios arqueológicos. En el área maya, por ejemplo, la representatividad del *O. virginianus* disminuyó con el tiempo de ocupación, dado el aumento en la densidad humana. Esta situación provocó que los cazadores explotaran una mayor diversidad de especies pequeñas (Emery, 2007).

El segundo aspecto analizado para evaluar la sostenibilidad de la cacería fueron los cambios en la representatividad de esta especie a lo largo de la secuencia de ocupación de Aguazuque. Para tal fin, se determinó el número mínimo de individuos entre los diferentes estratos. Este análisis mostró que el aprovechamiento del *O. virginianus* fue estable en las cuatro primeras ocupaciones, con una tendencia al aumento en las últimas, especialmente en la quinta. El aumento en el NMI puede ser un indicativo de cambios significativos en el aprovechamiento de este recurso.

En resumen, los análisis presentados en este trabajo evidencian que la cacería de *O. virginianus* fue una actividad sostenible en Aguazuque a lo largo de la secuencia de ocupación. Este resultado está de acuerdo con los hallazgos encontrados en otras investigaciones recientes que evidencian aprovechamientos sostenibles de recursos faunísticos en diferentes lugares del mundo y en diversas épocas (Carder *et al.*, 2007; Etnier, 2004; Etnier, 2007; McKechnie, 2007; Whitaker, 2008).

Las características de historia de vida del *O. virginianus* (Smith, 1991), su capacidad de adaptarse con facilidad a diferentes ambientes (Smith, 1991; Emmons, 1999), sus comportamientos alimenticios (Teer, 1994; Galindo-Leal y Weber, 1998) y sus comportamientos sociales (Rodríguez y Vaughan, 1994) posibilitan que las poblaciones de *O. virginianus* tengan la capacidad, hasta cierto punto, de soportar extracciones de individuos sin que esto ponga en peligro a toda la población o la especie. Es posible que estas características del *O. virginianus* hubiesen favorecido su permanencia en Aguazuque, a pesar de la continua explotación que hicieron los cazadores-recolectores a lo largo de la secuencia de ocupación del sitio.

En la última ocupación de Aguazuque ya empiezan a observarse diferencias bastante marcadas respecto a las otras ocupaciones, ya que se aprovechó *O. virginianus* de una forma más intensiva, lo que evidencia otro tipo de aprovechamiento del recurso. Este nuevo manejo de *O. virginianus* podría estar demostrando cambios en la organización social de los grupos humanos que habitaron Aguazuque, relacionados con un aumento poblacional y/o con un uso más permanente del sitio (Martínez-Polanco, 2008a). Del mismo modo que la población humana aumentó, creció la demanda de *O. virginianus* en Aguazuque; sin embargo, esta hipótesis debe ser explorada más a fondo.

Es posible que la extinción de *O. virginianus* en el área de la sabana de Bogotá haya sido un evento relativamente reciente, probablemente más relacionado con la fragmentación y destrucción del hábitat que con la sobrecaza. Por tal razón, es conveniente seguir haciendo investigaciones tanto históricas como arqueológicas que den luces sobre el proceso del agotamiento del *O. virginianus* en la sabana y que sean una herramienta a la hora de proponer estrategias de manejo y conservación de la especie, no sólo en la sabana de Bogotá, sino en todo el país. ✨

REFERENCIAS**Altrichter, Mariana**

2005. "The Sustainability of Subsistence Hunting of Peccaries in the Argentine Chaco", *Biological Conservation* (126), pp. 351-362.

Alvard, Michael

1999. "The Impact of Traditional Subsistence Hunting and Trapping on Prey Populations: Data from Wana Horticulturalist of Upland Central Sulawesi, Indonesia", en *Hunting for Sustainability in Tropical Forest*, John Robinson y Elizabeth Bennett, eds., pp. 214-232. Nueva York, Columbia University Press.

2000. "The Potential for Sustainable Harvest by Traditional Wana Hunters in Morowali Nature Reserve, Central Sulawesi, Indonesia", *Human Organization* 59 (4), pp. 428-440.

Alvard, Michael, John Robinson, Kent Redford y Hillard Kaplan

1997. "The Sustainability of Subsistence Hunting in the Neotropics", *Conservation Biology* 11 (4), pp. 977-982.

Ardila, Gerardo

1984. *Chía: un sitio precerámico en la sabana de Bogotá*. Bogotá, FIAN Banco de la República.

Begon, Michael, Martin Mortimer y David Thompson

2002. *Population Ecology*. Oxford, Blackwell Science.

Bennett, Elizabeth, Adrian Nyaoi y Jephthe Sompud

1999. "Saving Borneo's Bacon: The Sustainability of Hunting in Sarawak and Sabah", en *Hunting for Sustainability in Tropical Forest*, John Robinson y Elizabeth Bennett, eds., pp. 305-324. Nueva York, Columbia University Press.

Betts, Matthew y T. Max Friesen

2004. "Quantifying Hunter-gatherer Intensification: A Zooarchaeological Case Study from Arctic Canada", *Journal of Anthropological Archaeology* 23, pp. 357-384.

Blick, Jeffrey

2007. "Pre-Columbian Impact in Terrestrial, Intertidal, and Marine Resources, San Salvador, Bahamas (A.D. 950-1500)", *Journal of Nature Conservation* 15, pp. 174-183.

Bodmer, Richard, John Einsberg y Kent Redford

1997. "Hunting and Likelihood of Extinction of Amazonian Mammals", *Conservation Biology* 11, pp. 460-466.

Bovy, Kristine

2007. "Global Human Impacts or Climate Change?: Explaining the Sooty Shearwater Decline at the Minard Site, Washington State, USA", *Journal of Archaeological Science* 34, pp. 1087-1097.

Broughton, Jack

2002. "Prey Spatial Structure and Behavior Affect Archaeological Test of Optimal Foraging Models: Examples from the Emeryville Shellmound Vertebrate Fauna", *World Archaeology* 34 (1), pp. 60-83.

Broughton, Jack y Frank Bayham

2003. "Showing Off, Foraging Models, and the Ascendance of Large-game Hunting in the California Middle Archaic", *American Antiquity* 68 (4), pp. 783-789.

Byers, David, Craig Smith y Jack Broughton

2005. "Holocene Artiodactyls Population Histories and Large Game Hunting in the Wyoming Basin, USA", *Journal of Archaeological Science* 32, pp. 125-142.

Byers David y Andrew Ugan

2005. "Should We Expected Large Game Specialization in the Late Pleistocene? An Optimal Foraging Perspective on Early Paleoindian Prey Choice", *Journal of Archaeological Science* 32, pp. 1624-1640.

Carder, Nanny, Elizabeth Reitz y John Crock

2007. "Fish Communities and Populations During the Post-Saloid Period (AD 600/800-1500), Anguilla, Lesser Antillas", *Journal of Archaeological Science* 34, pp. 588-599.

Caughley, Graeme y Anthony R. E. Sinclair

1994. *Wildlife Ecology and Management*. Cambridge, Blackwell Science.

Correal, Gonzalo

1979. *Investigaciones arqueológicas en los abrigos rocosos de Nemocón y Sueva*. Bogotá, FIAN Banco de la República.

1981. *Evidencias culturales y megafauna pleistocénica en Colombia*. Bogotá, FIAN Banco de la República.

1987. "Excavaciones arqueológicas en Mosquera", *Revista de Estudiantes de Antropología*, Universidad Nacional de Colombia 3 (1), pp. 13-17.

1990. *Aguazuque, evidencias de cazadores recolectores y plantadores en la altiplanicie de la cordillera Oriental*. Bogotá, FIAN Banco de la República.

Correal, Gonzalo y Thomas Van der Hammen

1977. *Investigaciones arqueológicas en los abrigos rocosos del Tequendama. 11.000 años de prehistoria en la sabana de Bogotá*. Bogotá, Banco Popular.

114

Earle, Timothy

1980. "A Model of Subsistence Change", en *Modeling Change in Prehistoric Subsistence Economies*, Timothy Earle y A. Christenson, eds., pp. 1-29. Nueva York, Academic Press.

Einsberg, John

1989. *Mammals of the Neotropics* 1. Chicago, Chicago Press.

Emery, Kitty

2007. "Assessing the Impact of Ancient Maya Animal Use", *Journal for Nature Conservation* 15, pp. 184-195.

Emmons, Louis

1999. *Mamíferos de los bosques húmedos de América tropical*. Santa Cruz, Editorial FAN.

Etnier, Michael

2004. "The Potential of Archaeological Data to Guide Pinniped Management Decisions in the Eastern North Pacific", en *Zooarchaeology and Conservation Biology*, Lee Lyman y Kenneth Cannon, eds., pp. 88-102. Salt Lake City, The University of Utah Press.

2007. "Defining and Identifying Sustainable Harvest of Resources: Archaeological Examples of Pinniped Harvest in the Eastern North Pacific", *Journal for Nature Conservation* 15, pp. 196-207.

Fernández Piedrahíta, Lucas

/1688/1987. *Historia general de la conquista del Nuevo Reino de Granada*. Santander de Quilichao, Carvajal.

Fitzgibbon, Clare, Hezron Mogaka y John Fanshawe

1999. "Threatened Mammals, Subsistence Harvesting, and High Human Population Densities: A Recipe for Disaster?", en *Hunting for Sustainability in Tropical Forest*, John Robinson y Elizabeth Bennett, eds., pp. 154-167. Nueva York, Columbia University Press.

Frazier, J.

2007. "Sustainable Use of Wildlife: The View from Archaeozoology", *Journal for Nature Conservation* 15, pp. 163-173.

Galindo-Leal, Carlos y Manuel Weber

1998. *El venado de la Sierra Madre Occidental*. México, Edicusa-Conabio.

Grayson, Donald

1984. *Quantitative Zooarchaeology*. Washington, Academic Press.

Grayson, Donald y Françoise Delpech

1998. "Changing Diet Breadth in the Early Upper Palaeolithic of Southwestern France", *Journal of Archaeological Science* 25, pp. 1119-1129.

Groom, Martha, Gary Meffe y Ronald Carrol

2006. *Principles of Conservation Biology*. Sunderland, M.A Sinauer.

Groot, Ana María

1992. *Checuá. Una secuencia cultural entre 8500 y 3000 años antes del presente*. Bogotá, FIAN Banco de la República.

Hart, John

1999. "Impact and Sustainability of Indigenous Hunting in the Ituri Forest, Congo-Zaire: A Comparison of Unhunted and Hunted Duiker Populations", en *Hunting for Sustainability in Tropical Forest*, John Robinson y Elizabeth Bennett, eds., pp. 106-153. Nueva York, Columbia University Press.

Hill, Kim y Jonathan Padwe

1999. "Sustainability of Aché Hunting in the Mbaracayu Reserve", en *Hunting for Sustainability in Tropical Forest*, John Robinson y Elizabeth Bennett, eds., pp. 79-195. Nueva York, Columbia University Press.

Hill Jr., Matthew, Matthew Hill y Christopher Widga

2008. "Late Quaternary *Bison* Diminution on the Great Plains of North America: Evaluating the Role of Human Hunting Versus Climate Change", *Quaternary Science Reviews* 27, pp. 1752-1771.

Hurt, Wesley, Thomas Van der Hammen y Gonzalo Correal

1976. *The El Abra Rockshelters, Sabana de Bogotá, Colombia, South America*. Indiana, Indiana University Museum, Indiana University Press.

IAvH

1997. Informe nacional sobre el estado de la biodiversidad. Tomo 2, *Causas de pérdida de la biodiversidad*. Bogotá, IAvH.

Krebs, Charles

1985. *Ecología: estudio de la distribución y la abundancia*. México, Harla.

Leeuwenberg, Frans y John Robinson

1999. "Traditional Management of Hunting by a Xavante Community in Central Brazil: The Search for Sustainability", en *Hunting for Sustainability in Tropical Forest*, John Robinson y Elizabeth Bennett, eds., pp. 375-394. Nueva York, Columbia University Press.

López-Arévalo, Hugo y Andrés González-Hernández

2006. "Venado sabanero *Odocoileus virginianus*", en *Libro rojo de los mamíferos de Colombia*, José Vicente, Rodríguez-Mahecha; Michael Alberico, Fernando Trujillo y Jeff Jogenson, eds., pp. 114-120. Bogotá, Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia, Conservación Internacional y Ministerio de Ambiente y Desarrollo Territorial.

Lyman, Lee

1987. "On the Analysis of Vertebrate Mortality Profiles: Sample Size, Mortality Type and Hunting Pressure", *American Antiquity* 52 (1), pp. 125-142.

1996. "Applied Zooarchaeology: The Relevance of Faunal Analysis to Wildlife Management", *World Archaeology* 28 (1), pp. 110-125.

Lyman, Lee y Kenneth Cannon

2004. *Zooarchaeology and Conservation Biology*. Salt Lake City, The University of Utah Press.

Maffei, Leonardo

2001. "Estructura de edades de la urina (*Mazama gouazoubira*) en el Chaco boliviano", *Mastozoología Neotropical* 8 (2), pp. 149-155.

2003. "The Age Structure of Tapirs (*Tapirus terrestris*) in the Chaco", *Tapir Conservation Newsletter of the IUCN/SSC Tapir Specialist Group* 12 (2).

Magurran, Ann

1988. *Ecological Diversity and Its Measurement*. Princeton, Princeton, University Press.

Martínez-Polanco, María Fernanda

2008a. "La cacería del venado cola blanca *Odocoileus virginianus* por cazadores-recolectores tardíos: el caso de Aguazuque". Tesis inédita Magister en Ciencias-Biología, Universidad Nacional de Colombia.

2008b. "Del pasado al presente: breve análisis del estado de cinco especies de mamíferos silvestres en Colombia", *Canto Rodado* 3, pp. 95-112.

McKechnie, Iain

2007. "Investigating the Complexities of Sustainable Fishing at a Prehistoric Village on Western Vancouver Island, British Columbia, Canada", *Journal of Nature Conservation* 15, pp. 208-222.

McNiven, Ian y Alice Bedingfield

2008. "Past and Present Marine Mammal Hunting Rates and Abundances: Dugong (*Dugong dugon*) Evidence from Dabangai Bone Mound, Torres Strait", *Journal of Archaeological Science* 35 (2), pp. 505-515.

116

Mena, Patricio, Jody Stallings, Jhanira Regalado y Rubén Cueva

1999 "The Sustainability of Current Hunting Practices by the Huaorani", *Hunting for Sustainability in Tropical Forest*, en John Robinson y Elizabeth Bennett, eds., pp. 57-78. Nueva York, Columbia University Press.

Morwood, M. J., T. Sutikna, E.W. Saptomo, K.E. Westaway, Jatmiko R. Awe Due; M.W. Moore, Dwi Yani Yuniawati, P. Haidi, J-x. Zhao, C.S.M. Turney, K. Fifield, H. Allen y R. P. Soejono

2008. "Climate, People and Faunal Succession on Java, Indonesia: Evidence from Song Gupuh", *Journal of Archaeological Science* 35, pp. 1776-1789.

Ojasti, Juhani

2000. *Manejo de fauna silvestre neotropical*. Washington, Smithsonian Institution/MAB Program.

Peña, Germán y María Pinto

1996. *Mamíferos más comunes en sitios precerámicos de la sabana de Bogotá: guía ilustrada para arqueólogos*. Bogotá, Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Colección Julio Carrizosa Valenzuela: 6.

Peres, Carlos

1999. "Evaluating the Impact and Sustainability of Subsistence Hunting at Multiple Amazonian Forest Sites", en *Hunting for sustainability in Tropical Forest*, John Robinson y Elizabeth Bennett, eds., pp. 57-78. Nueva York, Columbia University Press.

Pinto, María

2003. *Galindo, un sitio a cielo abierto de cazadores-recolectores en la sabana de Bogotá (Colombia)*. Bogotá, FIAN Banco de la República.

Pinto, María, Herly Zúñiga y Olga Torres

2002. *Estudio sistemático del género *Cavia*, Pallas, 1766 (Rodentia: Caviidae) en Colombia. Revisión del registro arqueológico colombiano*. Bogotá, Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

Primack, Richard

2000. *A Primer of Conservation Biology*. Sunderland, Sinauer Associates, Inc Publishers.

Redford, Kent

1992. "The Empty Forest", *BioScience* 42, pp. 412-422.

Reitz, Elizabeth y Elizabeth Wing

2008. *Zooarchaeology. Cambridge Manuals in Archaeology*, segunda edición. Cambridge, Cambridge University Press.

Reynolds, John y Carlos Peres

2006. "Oveexploitation", en *Principles of Conservation Biology*, Martha Groom Gary Meffe y Ronald Carrol, eds., pp. 254-291 Sunderland, M.A.. Sinauer.

Rivera, Sergio

1992. *Neusa: 9.000 años de presencia humana en el páramo*. Bogotá, FIAN Banco de la República.

Robinson, John y Kent Redford

1991. "Sustainable Harvest of Neotropical Forest Mammals", en *Neotropical Wildlife Use and Conservation*, John Robinson y Kent Redford, eds., pp. 415-429. Chicago, Chicago Press.

Robinson, John y Elizabeth Bennett

1999. "Hunting for Sustainability: The Start of a Synthesis", en *Hunting for Sustainability in Tropical Forest*, John Robinson y Elizabeth Bennett, eds., pp. 499-519. Nueva York, Columbia University Press.

Rodríguez, Manuel y Chistopher Vaughan

1994. "Tamaño y composición de los grupos sociales del venado cola blanca en la isla San Lucas", en Chistopher Vaughan y Manuel Rodríguez eds., *Ecología y manejo del venado cola blanca en México y Costa Rica*, pp. 131-162. Heredia, EUNA.

Rodríguez Freyle, Juan

[1636] 1985. *El Carnero*. Medellín, Bedout.

Sapir-Hen, Lidar, Guy Bar-Oz, Hamoudy Khalaily y Tamar Dayan

2009. "Gazelle Exploitation in the Early Neolithic Site of Motza, Israel: The Last of the Gazelle Hunters in the Southern Levant", *Journal of Archaeological Science* 36, pp. 1538-1546.

Simón, fray Pedro

[1625] 1981. *Noticias históricas de las conquistas de tierra firme en las indias occidentales*. Bogotá, Biblioteca Banco Popular.

Sinclair, Anthony, John Fryxell y Graeme Caughley

2006. *Wildlife Ecology, Conservation and Management*, segunda edición. Victoria, Australia, Blackwell Publishing.

Smith, Winston

1991. "*Odocoileus virginianus*", *Mammalian Species* 388 (6).

Teer, James

1994. "El venado cola blanca: historia natural y principios de manejo", en *Ecología y manejo del venado cola blanca en México y Costa Rica*, Chistopher Vaughan y Manuel Rodríguez, eds., pp. 32-48. Heredia, EUNA.

Townsend, Wendy

1999. "The Sustainability of Subsistence Hunting by the Siriono Indians of Bolivia", en *Hunting for Sustainability in Tropical Forest*, John Robinson y Elizabeth Bennett, eds., pp. 267-281. Nueva York, Columbia University Press.

Ugan, Andrew

2005. "Climate, Bone Density, and Resource Depression: What Is Driving Variation in Large and Small Game in Fremont Archaeofaunas", *Journal of Anthropological Archaeology* 24, pp. 227-251.

■
Walker, Renne

2000. "White-tailed Deer (*Odocoileus virginianus*) Mortality Profiles: Examples from the Southeastern United States", *Archaeozoologia* XI, pp. 175-186.

Whitaker, Adrian

2008. "Incipient Aquaculture In Prehistoric California? Long-term Productivity and Sustainability Vs. Immediate Returns for the Harvest of Marine Invertebrates", *Journal of Archaeological Science* 35 (4), pp. 1114-1123.