

LA SOSTENIBILIDAD Y EL MANEJO DE LA CAZA DEL VENADO COLA BLANCA (*ODOCOILEUS VIRGINIANUS*) POR CAZADORES-RECOLECTORES DEL PERIODO PRECERÁMICO DE LA SABANA DE BOGOTÁ, EN EL YACIMIENTO ARQUEOLÓGICO DE AGUAZUQUE (COLOMBIA)

Sustainability and management of white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) hunting by Paleoindian hunter-gatherers at Sabana de Bogotá in Aguazuque Archaeological Site (Colombia)

MARÍA FERNANDA MARTÍNEZ-POLANCO

Grupo Arqueología y Ambiente- Grupo de Conservación y Manejo de Vida Silvestre, Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Apartado 7495, Bogotá, D. C., Colombia. mfmartinezp@gmail.com

OLGA L. MONTENEGRO

Grupo de Conservación y Manejo de Vida Silvestre, Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Apartado 7495, Bogotá, D. C., Colombia. olmontenegrod@unal.edu.co

GERMÁN A. PEÑA L.

Grupo Arqueología y Ambiente, Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Apartado 7495, Bogotá, D.C. Colombia. gapenal@unal.edu.co

RESUMEN

Se documentó la sostenibilidad y el manejo de la cacería del venado de cola blanca (*Odocoileus virginianus*, Zimmermann, 1780) a partir de los restos arqueológicos localizados en Aguazuque (2725±35 A.P.-5025±40 A.P.). Se analizaron cambios en la proporción de animales de diferentes clases de edad, en la proporción de sexos y en las tallas. Se encontró cierta tendencia hacia la cosecha de individuos de las clases de edad adulto joven y adulto viejo. Se cazaron en la misma proporción tanto machos como hembras. No se halló evidencia de la reducción en la talla de los animales con el tiempo. Los resultados sugieren una tendencia al manejo de la cacería del venado de cola blanca en Aguazuque.

Palabras clave. Zooarqueología, biología de la conservación, periodo precerámico, venado de cola blanca, Sabana de Bogotá.

ABSTRACT

Based on the Aguazuque's (2725±35 A.P.-5025±40 A.P.) archaeofaunal sample, we document the hunting sustainability and management of the white tailed-deer (*Odocoileus virginianus*) by Paleoindian hunter-gatherers. We analyzed differences among age classes, sex ratio and size of animals through time. Both young and old adult deer were hunted more often than individuals from other age classes, and both sexes were hunted equally. We did not found evidence of a reduction of body size

across time. These results suggest that people managed white tailed-deer hunting by targeting adult animals of both sexes.

Key words. Zooarchaeology, Conservation biology, -Late hunters-gatherers-, white-tailed deer, -Sabana de Bogotá.

INTRODUCCIÓN

Las poblaciones animales tienen la capacidad de mantener constante su tamaño, dentro de límites definidos. Esta condición les permite soportar cierto grado de explotación humana (Reynolds & Peres 2006). Las poblaciones no pueden crecer indefinidamente porque los recursos no son ilimitados. En un primer momento crecen rápidamente; luego llegan a un punto de equilibrio en el tamaño poblacional, conocido como capacidad de carga (K). Esta característica de las poblaciones es denominada denso-dependencia (Sinclair *et al.* 2006). Usualmente el tamaño poblacional oscila en valores cercanos a K dependiendo de las condiciones cambiantes del medio en el que se encuentra (Begon *et al.* 2002).

Este modelo de crecimiento poblacional ha sido la base para el desarrollo de la teoría biológica de la sostenibilidad (Reynolds & Peres 2006). Los niveles de explotación sostenible son aquellos en los que se cosechan los individuos cuando la población se encuentra cerca de su capacidad de carga (K), donde se podría decir que hay individuos extra. Si se realiza la cosecha en este momento las poblaciones pueden compensar rápidamente la pérdida de individuos, favoreciendo la supervivencia y el rápido crecimiento de los sobrevivientes (Reynolds & Peres 2006).

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. El manejo puede ser de dos tipos: manipulativo y de custodia. El manejo manipulativo se da sobre el número de individuos de la población controlando la cantidad de alimentos, el hábitat, la densidad

de los depredadores o las enfermedades. El manejo de custodia, se da cuando se preserva o protege una población minimizando las influencias externas. Una población silvestre puede ser manejada para hacer incrementar una población, hacerla disminuir, cosecharla con regularidad o vigilarla (Sinclair *et al.* 2006).

Una cosecha es insostenible cuando los niveles de extracción son mayores a los niveles de producción o reemplazo de la población, situación que puede llevar al agotamiento de la población hasta su extinción (Robinson & Redford 1991). En estudios multianuales sobre cacería actual se ha determinado que las poblaciones sobre-explotadas muestran 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 & Robinson 1999), (5) potencial decrecimiento de la población (Robinson & Redford 1991), (6) 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 hace parte (Hart 1999).

La explotación de las poblaciones silvestres no es un fenómeno reciente, se ha presentado desde la prehistoria (Reitz & Wing 2008). Sin embargo, preguntas actuales sobre manejo de fauna silvestre por lo general han ignorado la perspectiva histórica. Solo recientemente,

estos temas han empezado a incluir una escala temporal amplia en donde la arqueozoología juega un papel fundamental (Wolverton & Lyman 2012, Lauwerier & Plug 2004, Lyman & Cannon 2004, Rick & Lockwood 2012). La arqueozoología estudia las relaciones humanas con los animales a partir de evidencias materiales durante periodos significativos de tiempo (centenarios o milenios) (Lyman 1996; Wolverton & Lyman 2012, Lauwerier & Plug 2004, Lyman & Cannon 2004; Frazier 2007). Este amplio espectro temporal le permite a la arqueozoología aportar elementos al análisis de la sostenibilidad ya que puede indagar sobre el manejo que han hecho de la fauna silvestre diversos grupos humanos en diferentes momentos y lugares del planeta (Blick 2007, Emery 2007, Etnier 2007, Frazier 2007, McNiven & Bedingfield 2008, Rick & Lockwood 2012, Whitaker 2007).

Para evaluar la sostenibilidad en el pasado a partir de muestras de fauna se estudian aspectos como: cambios en la composición de la caza, se realizan comparaciones entre las abundancias relativas de especies a lo largo del tiempo (Emery 2007) o se emplean índices de diversidad (Martínez-P. 2011, Reitz 2004). Si la cacería no es una actividad sostenible se observan cambios en la composición de la caza, ya que cuando se agota una especie grande, los cazadores deben seleccionar otras especies que antes no cosechaban, usualmente especies más pequeñas se aumentan, de esta forma la diversidad de especies cazadas (Broughton 2002, Emery 2007).

El otro aspecto estudiado son los cambios en las poblaciones objeto de caza que son abordados desde diferentes ángulos. Se han podido estimar tasas de explotación antiguas e incluso inferir fluctuaciones poblacionales drásticas, cuyas consecuencias incluyen una reducción en las tasas de explotación sostenible actuales (McNiven & Bendingfield 2007).

El análisis de rasgos de historias de vida de las especies sujetas a cacería son determinantes para entender su potencial de ser explotadas de forma sostenible. Usualmente animales de gran tamaño, con camadas pequeñas, tasas lentas de reproducción y largos tiempos generacionales, son más vulnerables a la sobreexplotación que especies de menor tamaño, con tasas reproductivas altas, con camadas grandes y tiempos generacionales cortos (Bodmer *et al.* 1999, Peres 2000).

La cacería desmedida puede tener un efecto sobre la estructura de edades de la población cazada (Ojasti 2000). Cuando se empiezan a cazar individuos jóvenes que aún no se han reproducido se pone en riesgo la permanencia de una población por más tiempo (Robinson & Bennett 1999). Este aspecto se puede evaluar con muestras arqueofaunísticas que revelan la composición etaria de los animales cazados (Lyman 1987, Etnier 2004, Etnier 2007, Walker 2000).

Otro indicador de insostenibilidad de la caza es la disminución en la talla promedio de los individuos extraídos (Blick 2007, Whitaker 2007). Los cazadores al seleccionar individuos de tallas grandes están favoreciendo la permanencia dentro de la población de fenotipos pequeños, lo que puede generar un incremento en la cantidad de animales cosechados para mantener constante la productividad de la cacería (Blick 2007).

Una de las especies más importantes como especie de caza en épocas prehispanicas en numerosos lugares de América del norte (Madrigal & Zimmermann 2002, Walker 2000), y América Tropical (Stahl 2000, Stahl & Athens 2001, Emery 2007) es el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*). En Colombia también fue una especie muy importante para los grupos humanos que habitaron la Sabana de Bogotá desde cazadores-recolectores (Peña & Pinto 1996) hasta los muiscas (Rodríguez 1999, Rincón 2003). También en registros

coloniales se encuentra evidencia de la abundancia del venado cola blanca en la zona (Fernández Piedrahíta, 1987 [1688]; Simón, 1981 [1625]). Sin embargo en la actualidad esta especie se encuentra extinta localmente en la Sabana de Bogotá (López-Arévalo y González-Hernández, 2006).

Aunque varios factores podrían ser los responsables de esta extinción local, es posible que la sobrecosecha hubiera jugado un papel importante, aún desde tiempos prehispanicos. Esto sería razonable, si se considera que poblaciones humanas pequeñas con tecnología limitada, pueden generar impactos negativos significativos en los recursos, como ha sido evidenciado por estudios arqueológicos en islas tropicales (Blick 2007).

El propósito de este trabajo es evaluar la sostenibilidad de la caza del venado cola blanca en Aguazuque, un sitio arqueológico habitado por cazadores-recolectores tardíos (5025-2725 A.P) en la Sabana de Bogotá (Soacha, Cundinamarca). Este yacimiento arqueológico fue habitado en seis ocasiones por grupos humanos, cinco ocupaciones son precerámicas y serán el objeto de este trabajo. De acuerdo con la literatura citada, si la cacería no fue una actividad sostenible en Aguazuque se esperaría encontrar: (1) cambios en la representación de las distintas clases de edad de los animales cazados, particularmente una mayor proporción de individuos juveniles al final de la secuencia de ocupación, (2) cambios en el tamaño de los venados cazados al final de la secuencia de ocupación, específicamente una reducción en la talla promedio. Por otro lado si existió alguna forma de manejo de la caza

como cosecha selectiva por sexos, se esperaría la predominancia de un sexo sobre el otro en la muestra de restos de fauna de Aguazuque.

MATERIALES Y MÉTODOS

Aguazuque

El yacimiento arqueológico Aguazuque se encuentra ubicado en la hacienda del mismo nombre, en el municipio de Soacha, Cundinamarca entre las coordenadas 40°37' de latitud Norte y 74°17' de longitud al Oeste de Greenwich. En este yacimiento arqueológico se llevaron a cabo dos cortes estratigráficos. El corte uno abarcó un área de 12 m², y el corte dos, un área de 64 m². La metodología de excavación utilizada consistió en seguir niveles estratigráficos naturales. Del mismo modo, para recuperar restos pequeños de fauna y vegetales se utilizaron tamices y cernidores (Correal 1990).

Aguazuque, a diferencia de la mayoría de los sitios arqueológicos relacionados con grupos de cazadores-recolectores de la Sabana de Bogotá, está ubicado en un área abierta, lejos de abrigos rocosos. Aguazuque se localizaba cerca de los dilatados pantanos remanentes del gran lago pleistocénico que cubría la Sabana de Bogotá (Correal 1990). En este yacimiento se identificaron seis ocupaciones humanas, cinco de ellas precerámicas (Tabla 1). La sexta se encontró muy alterada, se encontraron restos de cerámica, por tal razón se excluyó del presente análisis. Dichas ocupaciones fueron prolongadas y es muy probable que hayan sido producto de la estadía de grupos humanos más o menos densos. Las mismas tienen en común

Tabla 1. Dataciones de las ocupaciones humanas precerámicas identificadas en Aguazuque (Correal 1990).

Ocupaciones	Ref. laboratorio	Material	Años A.P	Años cal AC.
1	GrN 14.447	col 7.952	Hueso	5025±40 A.P 3925-3770 cal AC.
2	GrN -12930	Col 477	Diente	4030±35 A.P 2580-2480 cal AC.
3	GrN -14478	Col 593	Hueso	3850±35 A.P 2345-2240 cal AC.
4				3400-2800 A.P ca. 3400-2800 A.P
5	GrN -14479	Col 594	Hueso	2725±35 A.P 900-825 cal AC.

la presencia de instrumentos líticos tallados de tipo abriense destinados principalmente para el procesamiento de los animales cazados y otros elementos utilizados para el manejo de vegetales tales como molinos y yunques. En todas las ocupaciones se encontraron numerosos restos de fauna entre los que se destacan abundantes huesos de venado de cola blanca (Correal 1990).

Es importante señalar que la ubicación geográfica de Aguazuque le permitió a los grupos humanos que lo ocuparon acceder a distintos tipos de recursos, tanto del área de la Sabana de Bogotá, como también otros provenientes de la vertiente Occidental y del valle del río Magdalena (Correal 1990).

Materiales

Para realizar este trabajo se utilizaron las muestras óseas de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) provenientes del sitio arqueológico Aguazuque. El material hace parte de 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, de los cuales se seleccionaron solamente aquellos diagnósticos para determinar la edad (tibia, mandíbula, maxila), el sexo (astas, frontal, cintura pélvica, ilión, isquion, pubis, acetábulo), cambios en las tallas (húmero, radio, fémur, tibia, calcáneo, astrágalo, metatarso). El total de restos analizados fue de 1430.

Métodos

Para evaluar la sostenibilidad de la caza del venado cola blanca en Aguazuque se analizaron cambios en la proporción de animales de diferentes clases de edad, en la proporción de sexos y en las tallas, como se detalla a continuación.

Cambios en la proporción de edades de animales cazados. La edad de los individuos de venado cola blanca se determinó de forma relativa. Se emplearon dos criterios: las fusiones epifisiales de las tibias y la erupción y desgaste dental. El primer criterio se utilizó por ser las tibias el elemento más frecuente (NRI=220). A partir de este método (Purdue 1983) fue posible establecer dos categorías de edad (juveniles y adultos) (Figura 1).

El segundo criterio se utilizó dada la buena conservación del material óseo (maxilar y mandibular) y la disponibilidad de claves para determinación de edad a partir de los dientes (Severinghaus 1949, Brox 1972). Con este método fue posible discriminar en tres clases de edad relativa: (1) Juveniles: individuos menores de 18 meses. (2) Adulto joven: individuos mayores de 18 meses y menores de 6 años (3) Adulto viejo: individuos mayores de 6 años. Estas categorías responden al conocimiento de las edades en que los venados inician su actividad reproductiva (18 meses) y cuando la terminan (6 años), de acuerdo con Purdue 1983, Severinghaus 1949, Brox 1972, Edwards *et al.* 1982. Adicionalmente para comparar la proporción de animales juveniles y de animales adultos se realizaron pruebas de χ^2 .

Cambios en la proporción de sexos. Para determinar el sexo se tuvieron en cuenta dos criterios: la presencia de astas en los frontales de los machos y su ausencia en las hembras (Smith 1991), y la presencia de la eminencia pélvica-ileal (IPE) en las cinturas pélvicas de los machos. Dicha eminencia hace parte de los rasgos del dimorfismo sexual en la especie *Odocoileus virginianus*, la cuál se hace evidente en individuos mayores de 1 ½ año cuando se encuentran totalmente fusionados el ilion, el isquion y el pubis. Antes de este periodo no se pueden diferenciar los machos de las hembras utilizando este criterio (Edwards *et al.* 1982).



Figura 1. Categorías de edad a partir de fusiones epifisiales de tibias de venado cola blanca (Purdue 1983). Juvenil: a. Sector proximal sin fusionar; Adulto: b. sector proximal con fusión evidente; c. sector proximal fusionado; e. sector distal sin fusionar; f. sector distal con fusión evidente; g. sector distal fusionado.

Cambios en las tallas. Con el fin de conocer si hubo un cambio en la talla de los venados cazados en Aguazuque se utilizaron tres medidas de las extremidades tanto izquierdas como derechas, siguiendo la metodología propuesta por Driesch (1976). Estas fueron: ancho distal de la tibia, el ancho proximal de la tibia y la longitud máxima del calcáneo.

Solo se incluyeron en este análisis elementos de animales adultos, determinados por la presencia de fusión epifisial (Purdue 1983). Para determinar la existencia de cambios en las tallas se compararon las longitudes medias, utilizando un análisis de varianza bifactorial (ANOVA) considerando la lateralidad y el estrato como factores.

Previamente se probaron los supuestos de aleatoriedad, normalidad y homogeneidad de varianzas. En aquellos casos donde los datos tuvieron distribución normal, pero las varianzas no fueron homogéneas se utilizó una transformación logarítmica antes de realizar el ANOVA.

RESULTADOS

Cambios en la proporción de edades de animales cazados

Fusiones epifisiales: El examen de las fusiones epifisiales de sectores proximales y distales de la tibia permitió estimar la edad relativa de 80 individuos de venado cola blanca. El 59% del total de la muestra correspondió a individuos adultos mientras que el 41% a individuos juveniles. Aunque en las ocupaciones intermedias aparentemente hubo mayor proporción de individuos adultos (Figura 2), estas diferencias no tuvieron significancias estadísticas de acuerdo a los resultados del χ^2 (Tabla 2).

Tabla 2. Resultados prueba de χ^2 determinación de la edad relativa de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en cada una de las ocupaciones precerámicas de Aguazuque. Fusiones epifisiales gl=1; Criterios dentales gl=2; * P<0.05.

Método determinación Edad	Ocupaciones	n	χ^2
Fusiones epifisiales	1	9	2.56
	2	7	1.29
	3	12	3
	4	13	1.92
	5	39	0.03
Criterios dentales	1	7	2.03
	2	6	3
	3	6	1
	4	16	2.65
	5	42	25.85*

Erupción y desgaste dental: Se determinó la edad de 77 individuos a partir de criterios de desgaste y erupción dental. El 10% correspondió a juveniles (8 individuos), el 54% a adultos jóvenes (42 individuos) y el 35% restante a individuos adultos viejos (27 individuos). En general se observa un mayor número de adultos, tanto jóvenes como viejos, cazados que de juveniles (Figura 3). Estas diferencias fueron estadísticamente significativas en la última ocupación (Tabla 3) y en las ocupaciones 1, 4 y 5 cuando se compararon todos los adultos (jóvenes y viejos) con los juveniles (Tabla 3).

Cambios en la proporción de sexos: Fue bastante limitada dada la baja representatividad de estos elementos en la muestra de fauna. Se identificó el sexo de 30 individuos, de los cuales la mitad fueron hembras y la otra mitad machos. Esta situación fue similar en todas las ocupaciones excepto en la cuarta donde no se identificaron individuos machos (Figura 4).

Cambios en tallas: No se observó variación de tallas en la población de venados cazados en Aguazuque a lo largo del tiempo a partir de la medición del ancho distal tibia ($F=1.17$ gl=1 $p=0.33$), ancho proximal de la tibia ($F=0.90$ gl=1 $p=0.45$) ni de la longitud máxima del calcáneo ($F=1.26$ gl=1 $p=0.312$) (Figura 5).

Tabla 3. Resultados prueba de χ^2 comparando la proporción de adultos vs juveniles a partir de criterios dentales de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en cada una de las ocupaciones precerámicas de Aguazuque, gl=1; * p<0.05.

Ocupaciones	χ^2	n
1	4.33*	7.00
2	2.67	6.00
3	2.67	6.00
4	40.67*	16.00
5	432.00*	42.00

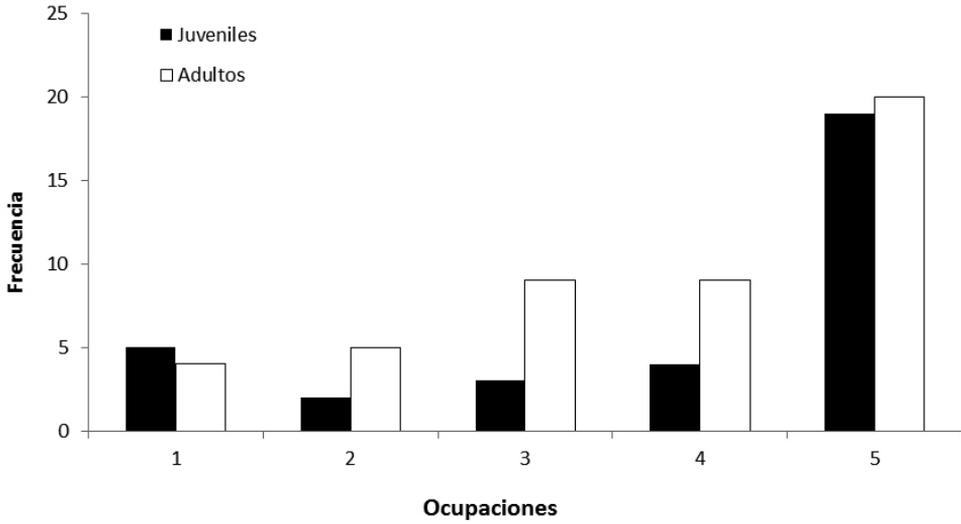


Figura 2. Frecuencia de venados juveniles o adultos de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en cada una de las ocupaciones precerámicas de Aguazuque, a partir de fusiones epifisiales de las tibias.

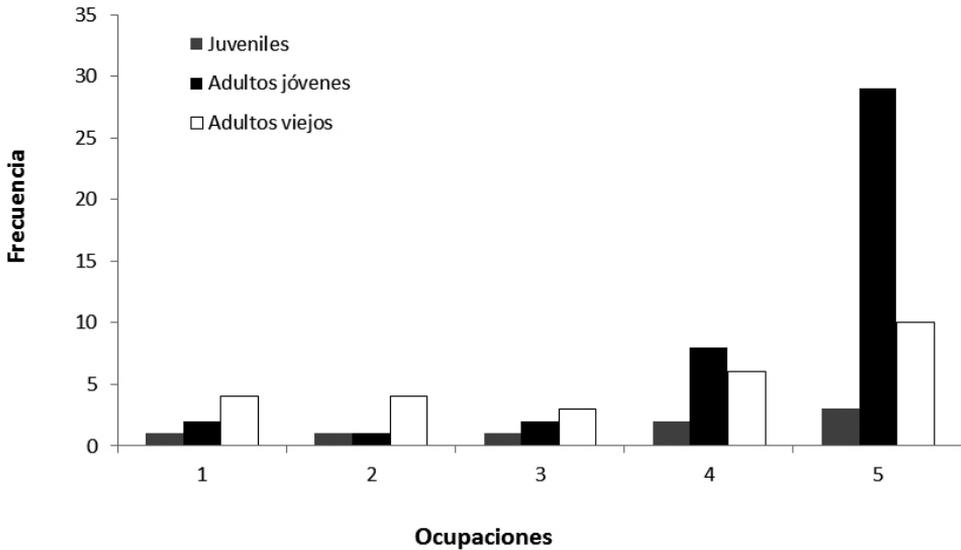


Figura 3. Frecuencia de venados juveniles, adultos jóvenes y adultos viejos de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en cada una de las ocupaciones precerámicas de Aguazuque, a partir criterios dentales (erupción y desgaste).

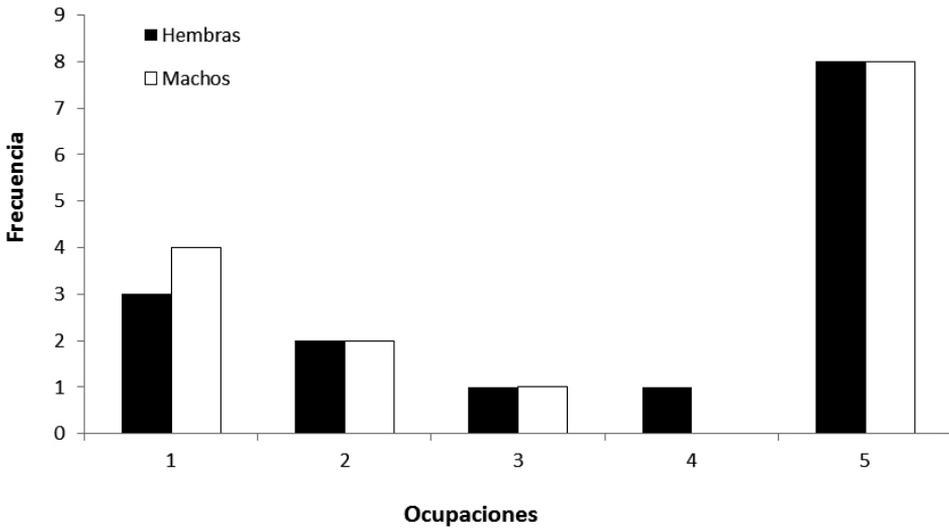


Figura 4. Frecuencia de venados adultos machos y hembras de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en cada una de las ocupaciones precerámicas de Aguazuque.

DISCUSIÓN

El patrón de mortalidad de venados cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en Aguazuque muestra cierta tendencia hacia la cosecha de individuos de las clases de edad adulto joven y adulto viejo. En la última ocupación se observa un incremento en la caza de individuos juveniles. Esta situación podría juzgarse de preocupante en la medida en que los individuos juveniles aún no se habían reproducido. Particularmente, se esperaba encontrar una mayor proporción de individuos juveniles al final de la secuencia de ocupación, debido a que esta es una de las señales de sobreexplotación.

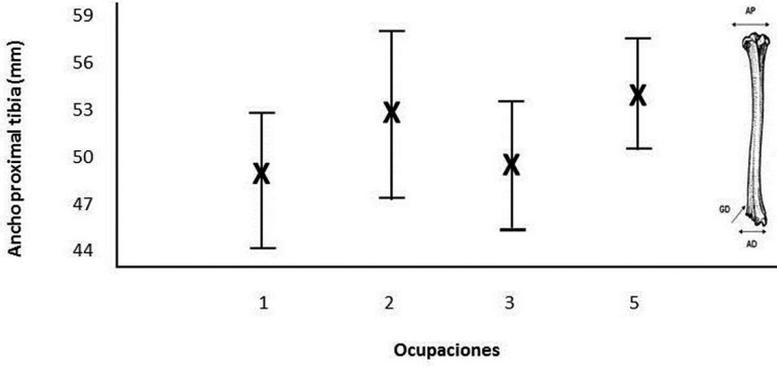
Cuando Correal (1990) examinó este mismo material de venado cola blanca de Aguazuque, encontró que el número de elementos óseos sin fusionar fue mayor al número de elementos fusionados de huesos metapodiales, lo cual interpretó como una predominancia de animales juveniles en la muestra (Correal 1990: 84). Sin embargo, Purdue (1983) determinó que la fusión de los metapodiales

en el venado cola blanca inicia a los 17 meses de edad y termina a los 29 meses. En consecuencia, aunque la observación de Correal (1990) es acertada, este rasgo indica una predominancia de animales adultos jóvenes y no de juveniles, como se pensó inicialmente. En este sentido, hay concordancia con el presente estudio, ya que la mayor proporción de individuos cazados pertenecen a la clase de edad adulto joven.

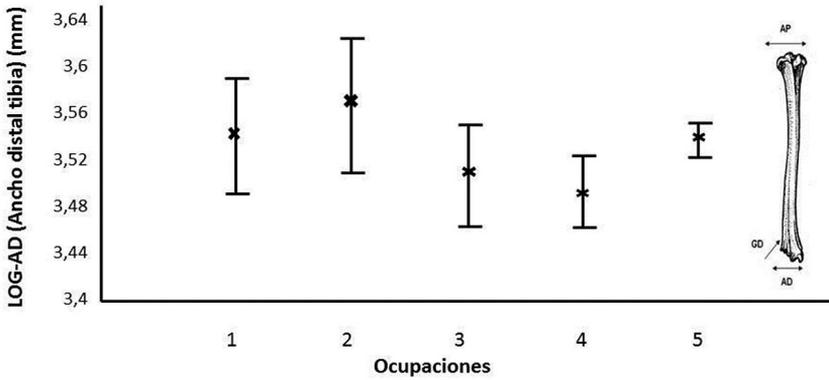
Es interesante el caso de Aguazuque porque a pesar de que se hizo una cosecha de venado cola blanca tan prolongada, no se alcanzan a evidenciar patrones de mortalidad sesgado hacia los juveniles como sí en el hemisferio norte sitios *Dust Cave* y *Hayes* (Alabama y Tennessee, Estados Unidos) (Walker 2000).

En la cacería del venado cola blanca en Aguazuque no se encontró evidencia de la reducción en la talla de los animales con el tiempo, como hubiese podido ocurrir si la caza hubiese sido sesgada hacia los animales más grandes. Una extracción especializada hacia las tallas grandes resulta muchas veces en la sobre-explotación de la especie

a.



b.



c.

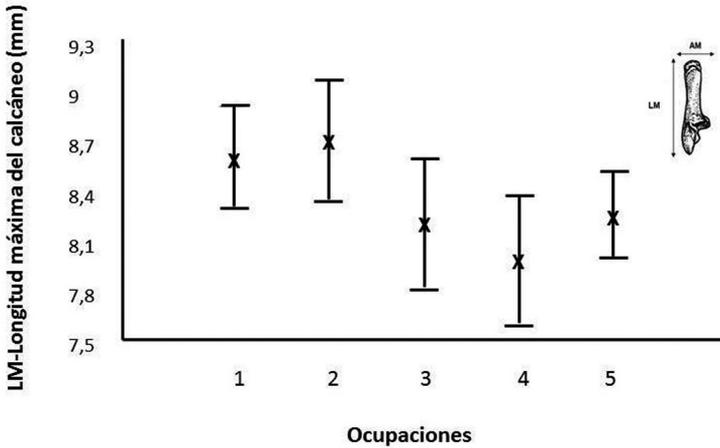


Figura 5. A. Valor promedio del ancho proximal de la tibia, B. Valor promedio del ancho distal de la tibia, C. Valor promedio de la longitud máxima del calcáneo de la muestra arqueofaunística de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en cada una de las ocupaciones precerámicas de Aguazuque.

afectada, como mostró Blick (2007) para varias especies marinas en las Bahamas, en tiempos precolombinos. Podría inferirse que la caza indiscriminada del venado cola blanca por talla fuese una forma de manejo en Aguazuque. Formas prehistóricas de manejo de la cosecha se han evidenciado para otras especies de fauna silvestre muy explotadas (Etnier 2004, 2007; Whitaker 2007).

Una evidencia del manejo de la caza del venado cola blanca en Aguazuque es la cosecha indiscriminada por sexo encontrada en este estudio. Aunque inicialmente se sugirió que en Aguazuque se cazaban más machos de venado que hembras (Correal 1990: 84), este estudio no encontró diferencias en las proporciones sexuales de los animales cazados. Si bien, el análisis no es concluyente dado el pequeño número de la muestra, se puede decir que se observa una tendencia similar entre sexos, particularmente en la última ocupación. Existen evidencias de que la cosecha indiscriminada por sexos de otras especies de mamíferos grandes ha mostrado ser sostenible hasta cierto punto. Por ejemplo, Etnier (2007) reconstruyó la composición en sexos y edades de *Callorhinus ursinus*, una foca del Pacífico norte, en donde machos y hembras de todas edades fueron cosechados de forma sostenible por más de 500 años. Este ejemplo muestra la variabilidad de los patrones de uso de la fauna que han hecho diferentes culturas a lo largo del tiempo y que el efecto de dicho aprovechamiento varía temporalmente, espacialmente y tiene un impacto distinto dependiendo de la especie.

Resumiendo, los análisis evidencian que la cacería del venado cola blanca fue una actividad sostenible en Aguazuque a lo largo de la secuencia de ocupación. También sugiere formas de manejo de esta especie, que permitieron una explotación por largo tiempo. 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 diferentes épocas (Etnier 2004, 2007; Whitaker 2007).

CONCLUSIONES

La cacería del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) en Aguazuque, al parecer fue sostenible debido a que no se encontró evidencia a favor de cambios en la proporción de edades o reducción en las tallas de los individuos a lo largo del tiempo.

En Aguazuque se aprecian serios indicios de un manejo de las poblaciones de venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) lo cual permitió una cosecha estable y sostenida a lo largo de la secuencia de ocupación. El manejo pudo consistir básicamente en enfatizar la caza sobre animales adultos y de ambos sexos. Sin embargo, en la última ocupación de Aguazuque ya empiezan a observarse diferencias bastante marcadas respecto a las otras ocupaciones, ya que se aprovechó el venado cola blanca de una forma más intensiva, evidenciando cambios en el aprovechamiento de esta especie.

Es posible que la extinción del venado cola blanca 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 la sobreexplotación en tiempos prehispánicos. Por tal razón es conveniente seguir haciendo investigaciones tanto históricas como arqueológicas que den luces sobre el proceso del agotamiento del venado en la Sabana y sean una herramienta a la hora de proponer estrategias de manejo y conservación de la especie no solo en la Sabana de Bogotá sino en todo el país.

LITERATURA CITADA

- ALTRICHTER, M. 2005. The sustainability of subsistence hunting of peccaries in the Argentine Chaco. *Biological Conservation* 126: 351-362.
- ALVARD, M. 1999. The impact of traditional subsistence hunting and trapping on prey populations: Data from Wana horticulturalist of upland central Sulawesi, Indonesia. En: J. Robinson & E. Bennett (eds). *Hunting for sustainability in tropical forest*: 214-232, Columbia University Press. Nueva York.
- ALVARD, M., J. ROBINSON, K. REDFORD & H. KAPLAN. 1997. The sustainability of subsistence hunting in the Neotropics. *Conservation Biology* 11(4):977-982.
- BEGON, M., M. MORTIMER & D. THOMPSON. 2002. *Population ecology*. Blackwell Science, Oxford.
- BENNETT, E., A. NYAOI & J. SOMPUD. 1999. Saving Borneo's bacon: The sustainability of hunting in Sarawak and Sabah. En: J. Robinson & E. Bennett (eds). *Hunting for sustainability in tropical forest*: 305-324. Columbia University Press. Nueva York.
- BLICK, J. 2007. Pre-Columbian impact in terrestrial, intertidal, and marine resources, San Salvador, Bahamas (A.D 950-1500). *Journal of Nature Conservation* 15:174-183.
- BODMER, R., E. EISENBERG & K. REDFORD. 1999. Hunting and likelihood of extinction of Amazonian mammals. *Conservation Biology* 11:460-466.
- BROKX, P. 1972. Age determination of venezuelan white-tailed deer. *Journal of Wildlife management* 36(4): 1060-1067.
- BROUGHTON, J. 2002. Prey spatial structure and behavior affect archaeological test of optimal foraging models: examples from the Emeryville Shellmound vertebrate fauna. *World archaeology* 34(1):60-83.
- CORREAL, G. 1990. *Aguazuque, evidencias de cazadores recolectores y plantadores en la altiplanicie de la Cordillera Oriental*. FIAN Banco de la República, Bogotá.
- DRIESCH, A. 1976. *A guide to the measurement of animal bones from archaeological sites*. Peabody museum bulletin 1. Peabody Museum of Archaeology and Ethnology Harvard University. Cambridge, Massachusetts.
- EDWARDS, J., R. MARCHINTON & G. SMITH. 1982. Pelvic girdle criteria for sex determination of white-tailed deer. *Journal of Wildlife Management* 46(2):544-547.
- EMERY, K. 2007. Assessing the impact of ancient Maya animal use. *Journal for Nature Conservation* 15: 184-195.
- EMMONS, L. 1999. *Mamíferos de los bosques húmedos de América tropical*. Editorial FAN. Santa Cruz.
- ETNIER, M. 2004. The potencial of archaeological data to guide pinniped management decisions in the eastern north pacific. En: L. Lyman & P. Cannon (eds). *Zooarchaeology and Conservation Biology*: 88-102. The University of Utah press. Salt Lake City.
- ETNIER, M. 2007. Defining and identifying sustainable harvest of resources: Archaeological examples of pinniped harvest in the eastern north pacific. *Journal for Nature Conservation*: 196-207.
- FERNÁNDEZ-PIEDRAHITA, L. [1688] 1987. *Historia general de la conquista del Nuevo Reino de Granada*. Carvajal. Santander de Quilichao.
- FRAZIER, J. 2007. Sustainable use of wildlife: The view from archaeozoology. *Journal for Nature Conservation* 15:163-173.
- HART, J. 1999. Impact and sustainability of indigenous hunting in the Ituri forest, Congo-Zaire: A comparison of un hunted and hunted duiker populations. En: J. Robinson & E. Bennett (eds). *Hunting for sustainability in tropical forest*: 106-153. Columbia University Press. Nueva York.
- LAUWERIER, R. & I. PLUG. 2004. *The future from the past: Archaeozoology in wildlife conservation and heritage management*. Oxbow books. Oxford.

- LEEUEWENBERG, F. & R. ROBINSON. 1999. Traditional management of hunting by a Xavante community in central Brazil: The search for sustainability. En: Robinson J. & E. Bennett (Eds). *Hunting for sustainability in tropical forest: 375-394*. Columbia University press. Nueva York.
- LÓPEZ-ARÉVALO, H. & A. GONZÁLEZ-HERNÁNDEZ. 2006. Venado sabanero *Odocoileus virginianus*. En: Libro rojo de los mamíferos de Colombia. Serie libros rojos de especies amenazadas de Colombia:114-120. Conservación Internacional & Ministerio de Ambiente y desarrollo territorial. Bogotá.
- LYMAN, R. L. 1987. On the analysis of vertebrate mortality profiles: sample size, mortality type and hunting pressure. *American Antiquity* 52(1):125-1242.
- LYMAN, R. L. 1996. Applied zooarchaeology: The relevance of faunal analysis to wildlife management. *World Archaeology*. 28(1):110-125.
- LYMAN, R. L. & K. CANNON. 2004. *Zooarchaeology and Conservation Biology*. The University of Utah Press. Salt Lake City.
- MARTÍNEZ-POLANCO, M.F. 2011. La biología de la conservación aplicada a la zooarqueología: La sostenibilidad de la cacería del venado cola blanca, *Odocoileus virginianus* (Artiodactyla, Cervidae), en Aguazuque. *Antípoda, Revista Antropología y Arqueología*, 13: 99-118.
- MADRIGAL, C. & J. ZIMMERMANN. 2002. White-tailed deer meat and marrow return rates and their application to eastern woodlands archaeology. *American Antiquity* 67(4):745-759.
- McNIVEN, I. & A. BENDINGFIELD. 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): 505-515.
- OJASTI, J. 2000. *Manejo de Fauna Silvestre Neotropical*. Smithsonian institution/MAB program. Washington, D.C.
- PEÑA, G. & M. PINTO. 1996. *Mamíferos más comunes en sitios precerámicos de la Sabana de Bogotá : guía ilustrada para arqueólogos*. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Colección Julio Carrizosa Valenzuela; 6. Bogotá.
- PERES, C. 1999. Evaluating the impact and sustainability of subsistence hunting at multiple Amazonian forest sites. En: Robinson J. & E. Bennett (eds). *Hunting for sustainability in tropical forest: 57-78*. Columbia University Press. Nueva York.
- PERES, C. 2000. Effects of subsistence hunting on vertebrate community structure in Amazonian forest. *Conservation Biology* 14:240-253.
- PURDUE, J. 1983. Epiphyseal closure in white-tailed deer. *Journal of Wildlife Management* 47(4): 1207-1212.
- REITZ, E. 2004. The use of archaeofaunal data in fish management. En: Lauwerier, R. & I. Plug. *The future from the past: Archaeozoology in wildlife conservation and heritage management: 19-33*. Oxbow books. Oxford.
- REITZ, E. & E. WING. 2008. *Zooarchaeology. Cambridge Manuals in Archaeology*. Second Edition. Cambridge University Press, Cambridge.
- REYNOLDS, J. & C. PERES. 2006. Oveexploitation. En: M. Groom, G. Meffe & R. Carrlo (eds). *Principles of Conservation Biology: 254-291*. Sinauer, Sunderland.
- RICK, T. & R. LOCKWOOD. 2012. Integrating Paleobiology, Archeology, and History to Inform Biological Conservation 27(1):45-54.
- RINCÓN, L.S. 2003. La fauna arqueológica del sitio San Carlos, municipio de Funza, Sabana de Bogotá. Monografía de grado (Antropólogo) Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias Humanas. Bogotá.
- ROBINSON, J. & K. REDFORD. 1991. Sustainable harvest of neotropical forest mammals. En: J. Robinson & K. Redford (eds). *Neotropical*

- wildlife use and conservation*: 415-429. Chicago Press. Chicago
- ROBINSON, J. & E. BENNETT. 1999. Hunting for sustainability: the start of a synthesis. En: J. Robinson & E. Bennett (eds). *Hunting for sustainability in tropical forest*: 499-519. Columbia University Press. Nueva York.
- RODRÍGUEZ, J. V. 1999. *Los chibchas: pobladores antiguos de los andes orientales. Adaptaciones bioculturales*. Fundación de Investigaciones Arqueológicas Nacionales, Banco de la República, Bogotá.
- SEVERINGHAUS, C. 1949. Tooth development and wear as criteria of age in white-tailed deer. *Journal of Wildlife Management*, 13(2): 195-216.
- SINCLAIR, A., J. FRYXELL & G. CAUGHLEY. 2006. *Wildlife ecology, conservation and management*. Second edition. Blackwell Publishing, Victoria, Australia.
- SIMÓN, P. [1625]1981. *Noticias históricas de las conquistas de tierra firme en las indias occidentales*. Biblioteca Banco Popular. Bogotá.
- SMITH, W. 1991. *Odocoileus virginianus*. *Mammalian Species*: 388(6).
- STAHL, P. 2000. Archeofaunal accumulation, fragmented forest, and anthropogenic landscape mosaics in the tropical lowlands of prehispanic Ecuador. *Latin American Antiquity* 11(3):241-257.
- STAHL, P. & S. ATHENS. 2001. A high elevation zooarchaeological assemblage from the Northern Andes of Ecuador. *Journal of Field Archaeology* 28(1-2):161-176.
- WALKER, R. 2000. White-tailed deer (*Odocoileus virginianus*) mortality profiles: examples from the southeastern United States. *Archaeozoologia* 11:175-186.
- WHITAKER, A. 2007. 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):1114-1123.
- WOLVERTON, S. & R. L. LYMAN. 2012. *Conservation Biology and Applied Zooarchaeology*. The University of Arizona Press, Tucson.

Recibido: 16/08/2013

Aceptado: 26/05/2015