

Comparación entre dos métodos de estimación de edad del venado de cola blanca (*Odocoileus virginianus*) con fines de manejo cinegético

Diego Olivera Vásquez¹

RESUMEN

Se estimó la edad de 298 venados abatidos en distintas temporadas de caza en el Coto de Caza El Angolo, Piura, Perú, mediante el método de desgaste y erupción de las piezas dentales. Luego se tomó una muestra de 82 venados y se analizó con el método de conteo de los anillos dentales. Se utilizó la muestra para comparar los resultados de ambas metodologías aplicando pruebas estadísticas. Adicionalmente se utilizó una pequeña muestra de mandíbulas de animales de edad conocida para comparar el ajuste de ambas técnicas a la edad real de los animales. No existieron diferencias significativas entre los resultados de ambas metodologías, ni tampoco entre la edad real y las estimaciones etarias. Se decidió que el método de desgaste y erupción de las piezas dentales es el procedimiento más recomendable para un caso como el estudiado.

SUMMARY

The ages of 298 deer taken during different hunting seasons in El Angolo Hunting Reserve, Piura, Peru, were estimated according to the use and wear method. Then, a sample of 82 mandibles was taken and analyzed with the annuli count method. The sample was then used to compare the results of both techniques with statistical tests. Furthermore, a small sample of mandibles with known age was used to compare the adjustment of both procedures to the real age of the deer. There were no significant differences between both techniques, nor between the real age and the age estimations. The use and wear method is the most recommendable one for settings like the one studied.

INTRODUCCIÓN

La fauna silvestre en el Perú, como en muchos países, es un recurso que a pesar de tener un uso amplio, no está debidamente valorado (Prescott-Allen y Prescott Allen 1987). Son muy pocos los casos en que dicho recurso puede ser traducido en bienes y servicios y esté al mismo tiempo enmarcado en esfuerzos de conservación. Una alternativa de uso, conservación y valorización de la fauna silvestre es la caza deportiva de venados practicada en el Coto de Caza El Angolo (CCEA) en Piura, en la costa norte del Perú. En esta Área Natural Protegida existe un contrato de administración parcial con el Club de Caza, Pesca y Turismo Piura (CCPTP) por 9 918 ha, vigente desde el año 2005.

El manejo de las poblaciones de venados del CCEA se basa en la experiencia que ha ido adquiriendo el CCPTP en alianza con la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM). Entre otros componentes, se analiza la edad de los individuos obtenidos para poder asegurar que el promedio de edad anual sobrepasa

un límite preestablecido y así haberles brindado a los animales la oportunidad de reproducirse. Actualmente se estima la edad utilizando el método de desgaste y erupción de las piezas dentales (Severinghaus 1949), el cual cuenta con usuarios en todo el mundo, pero lamentablemente no existe un estudio para el Perú que lo respalde, ni tampoco muchos trabajos a escala de región. Por este motivo, se hace necesario un estudio que lo contraste con otra metodología actualmente utilizada y que haya demostrado funcionar adecuadamente como el método de conteo de los anillos dentales (Gilbert 1966, Erickson *et al* 1970, Lockard 1972, Hamlin *et al* 2000).

Finalmente, será posible decidir y recomendar cuál es el método más conveniente de utilizar para un caso como el del CCEA, teniendo en cuenta que el requerimiento del usuario (CCPTP) es poder contar con un método que otorgue la oportunidad de asignar edades de manera rápida, práctica, a un costo accesible y de manera individual a cada mandíbula, para luego obtener un promedio por temporada.

¹ Universidad Nacional Agraria la Molina. Email:diego_olivera_@hotmail.com

ANTECEDENTES

Severinghaus (1949) desarrolló el método de desgaste y erupción de las piezas dentales con venados de cola blanca (*Odocoileus virginianus*) de Albany, Nueva York. Realizó mediciones desde las encías hasta las cúspides de los dientes para ver cómo éstos se iban desgastando y presentó fotografías que representaban adecuadamente a cada clase de edad. Posteriormente, Taber (1960, 1971) refirió información similar para estimar la edad del venado de cola blanca y otros cérvidos, y además añadió tablas de erupción de los dientes hasta 24 meses de edad y dibujos de las mandíbulas mostrando el desgaste por cada clase de edad.

Como prueba de la aceptación del método de desgaste y erupción de las piezas dentales, se comienza a producir en masa un producto comercial: el *Speedager* (Wildlife Heritage Productions 1984, Figura 1). Este producto consiste en una cartilla con fotografías y texto explicativo de cada clase de edad. Las mandíbulas deben ser comparadas con cada una de las clases presentes en la cartilla, decidiendo luego a cuál pertenecen. Las clases de edad presentes en dicha cartilla son cría, 1,5 años, 2,5 años, 3,5 años, 4,5 años, 5,5 años y 6,5+ años, denominadas en este trabajo 0, I, II, III, IV, V y VI+.

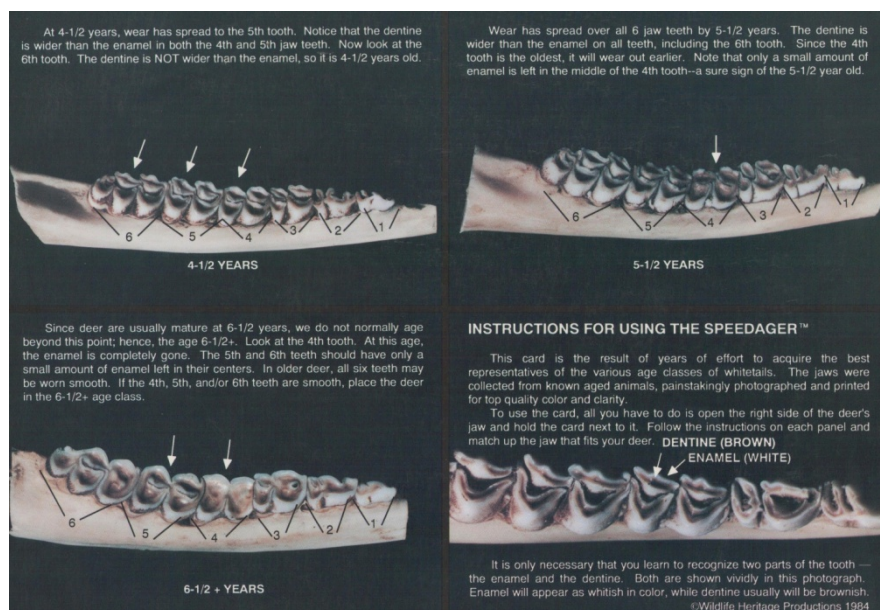


Figura 1: Fotografías de mandíbulas de venados de cola blanca, mostrando el desgaste dental (Fuente: Wildlife Heritage Productions 1984).

Larson y Taber (1987) califican luego al método como bien ilustrado para distintos tipos de ciervos y adicionalmente es recomendado y utilizado principalmente por la facilidad de aplicación y por la calidad de los resultados que se logran con su uso (Kroll 1994).

Sin embargo, existió cierta discusión sobre la precisión y la tasa de desgaste (Low y Cowan 1963, Gilbert y Stolt 1970, Hamlin *et al* 2000), lo que llevó a recomendar la búsqueda de un método más general y preciso (Gilbert 1966).

Basados en los trabajos de Scheffer (1950) y Laws (1953) (citados por Low y Cowan 1963) para

pinnípedos, otros autores empezaron a desarrollar un nuevo método de estimación de edad para cérvidos. El método se basó, en líneas generales, en cortar secciones muy delgadas de la raíz de los dientes, que luego al ser colocadas al microscopio permiten la visualización y el conteo de los anillos de crecimiento. Los anillos se depositan anualmente en el cemento dental y se presentan en bandas claras y oscuras alternas que representan los períodos de abundancia y escasez de alimentos como primavera e invierno del hemisferio norte respectivamente (Sergeant y Pimlott 1959, Low y Cowan 1963, Gilbert 1966). La Figura 2 muestra una fotografía de una lámina observada en el microscopio, resaltando con una flecha los anillos anuales.

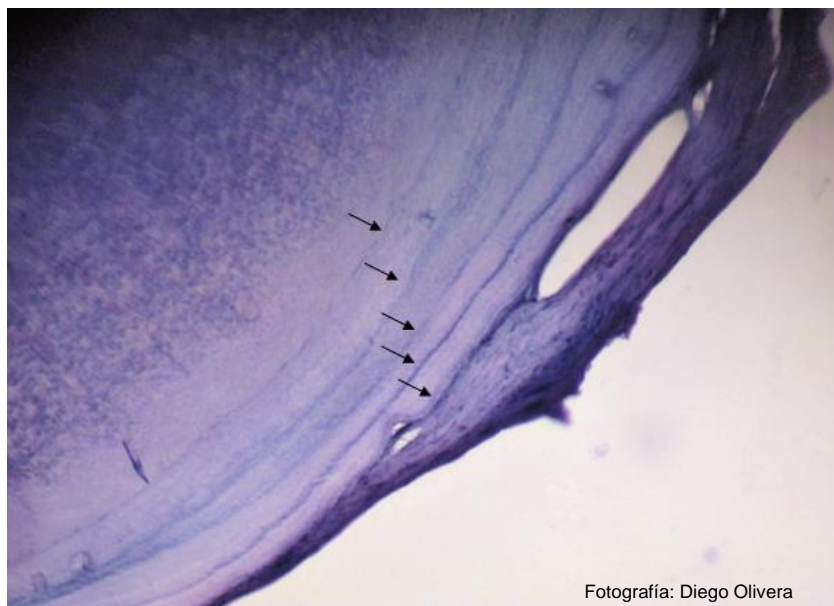


Figura 2: Corte histológico de un diente de venado perteneciente a la Clase V.

Se lograron buenos resultados con el uso de esta metodología, a pesar de las dificultades encontradas al trabajar y al visualizar los anillos (Brokx 1972). Se encontraron anillos presentes en venados de cola blanca (*O. virginianus*), de cola negra (*O. hemionus*) e incluso en renos (*Rangifer tarandus*), los cuales demostraron completa o alta concordancia con la edad real de los animales (Reimers y Nordby 1968, Erickson y Seliger 1969, Lockard 1972, Hamlin *et al.* 2000), incluso en animales de edad avanzada (19.5 años) (Thomas y Bandy 1973).

Sin embargo, trabajos en regiones sureñas de Estados Unidos, así como en lugares con inviernos poco severos y con poca estacionalidad (Connolly *et al.* 1969, Gasaway *et al.* 1978, Cook y Hart 1979, Hackett *et al.* 1979, Rice 1980) generaron cierta discusión y terminaron recomendando el uso conjunto de ambas metodologías (Jacobson y Reiner 1989).

Finalmente, Maffei y Becerra (2000), al trabajar con ungulados tropicales, lograron superar las dificultades encontradas para la visualización de los anillos, pero concluyeron que dada la necesidad de más recursos para aplicar el método de conteo de anillos, el método de desgaste es la alternativa de elección, siempre y cuando se encuentre bien calibrado.

METODOLOGÍA

El área de estudio

El Coto de Caza El Angolo está ubicado en la costa norte del Perú en el departamento de Piura, provincias de Sullana y Talara (coordenadas 4° 11' a 4° 26' 37'' LS y 80° 37' 57'' a 80° 56' 45'' LO). El rango de altura se encuentra entre 500 y 1600 msnm aproximadamente. La extensión oficial es de 65 000 ha y el Sector Sauce Grande, administrado por el CCPTP y ubicado en el extremo sur este del coto, tiene una extensión de 9 918 ha (Vásquez *et al.* 2007).

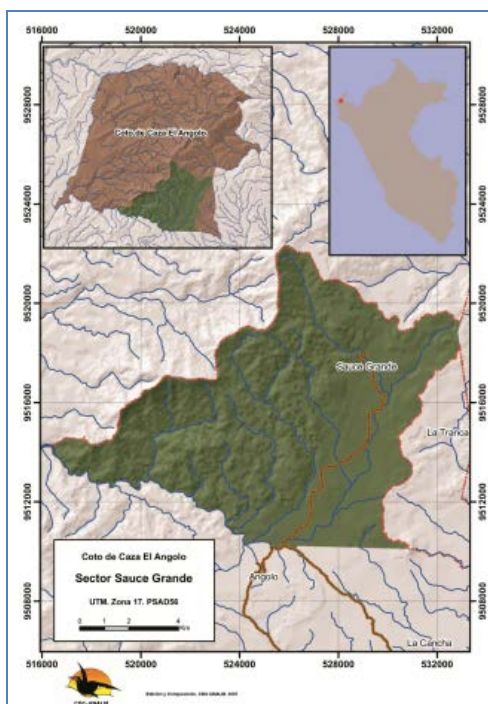


Figura 3: Ubicación del Coto de Caza El Angolo.
Fuente: CDC-UNALM 2007.

El Angolo se encuentra en la provincia biogeográfica del Bosque Seco Ecuatorial (Udvardy 1975, citado por Vásquez *et al.* 2007). Predominan los árboles deciduos y el estrato arbustivo, además de plantas espinosas y cactáceas columnares. El contraste entre la época seca (mayo a noviembre) y

la época de lluvias (diciembre a abril) es muy notorio, cambiando la expresión del bosque. Con las lluvias los árboles deciduos se cubren de hojas, las quebradas se llenan de agua y las herbáceas fácilmente sobrepasan el metro de altura.

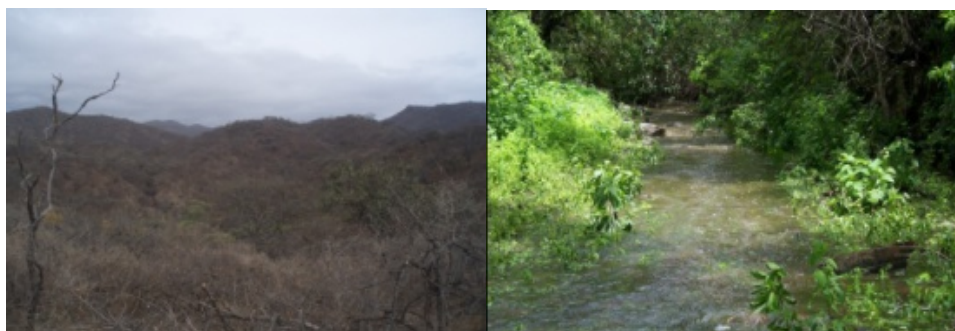


Figura 4: El Angolo en época seca (izquierda) y en época de lluvias (derecha).

Además, el área del Coto de Caza El Angolo está fuertemente influenciada por la corriente de Humboldt, la corriente del Niño, la Cordillera de los Andes y el Ecuador; su ubicación geográfica hace que existan interacciones de componentes atmosféricos tanto continentales como marinos. Las precipitaciones son muy variables incluso dentro del área perteneciente al contrato de administración, registrando un promedio anual de 483,8 mm para la estación meteorológica instalada en Sauce Grande. Los suelos predominantes son vertisoles y

yermosoles, siendo los primeros los que sostienen mayormente la biomasa de los bosques (Vásquez *et al.* 2007).

Métodos

Se siguieron tres fases para la elaboración del estudio:

1. Método de medición del desgaste y erupción de las piezas dentales
2. Método de conteo de los anillos dentales anuales

3. Comparación entre los resultados de la asignación mediante el método de desgaste y el método de los anillos.

Para la primera fase primero hubo que acondicionar las mandíbulas que se hallaban almacenadas en el Laboratorio de Fauna Silvestre de la Facultad de Ciencias Forestales - UNALM. Estas mandíbulas fueron colectadas durante las temporadas de caza desde 1996 hasta 2009 y se contaba con un total de 306.

Luego se utilizó la cartilla de determinación de edad *Speedager* para asignar edades a la totalidad de las mandíbulas. Cada mandíbula fue comparada detenidamente con las fotografías y descripciones presentes en la cartilla para determinar a qué categoría pertenecen. Luego de clasificadas las mandíbulas se generó una base de datos con la información. Las clases utilizadas fueron las definidas en el *Speedager*: 0, I, II, III, IV, V y VI+.

Adicionalmente, se consideró pertinente realizar una prueba denominada “Prueba de consistencia del desgaste”, cuyo fin es confirmar que trabajando de acuerdo a las instrucciones, independientemente de la frecuencia y sin importar cuantas veces se le asigne una categoría de edad a una mandíbula, las estimaciones serán lo suficientemente similares para considerar al método como consistente². La prueba consistió en tomar una muestra de aproximadamente el 30% del total de mandíbulas y asignarles repetidamente una edad, dejando pasar entre una y dos semanas por vez. Luego se aplicó una prueba de Chi-cuadrado para determinar que tan similares fueron las distintas fechas de evaluación entre sí.

Para la segunda fase, se debió realizar primero un muestreo por limitaciones presupuestales. Una vez determinado el tamaño de muestra ($n = 95$) y seleccionadas las mandíbulas al azar, se extrajeron los dientes incisivos de las mismas. Para esto, las mandíbulas se remojaron durante una noche en agua de manera que los tejidos se suavizaran. Luego, utilizando una navaja se realizó un corte entre ambos dientes incisivos centrales deseados y cortes adicionales al lado de cada uno en caso fuera necesario. Finalmente se utilizó un alicate para palanquear el diente y extraerlo. Los dientes fueron colocados en sobres de

papel, los cuales fueron rotulados con el mismo código que la mandíbula de la cual provenían.

Los dientes fueron entregados al Laboratorio de Histología y Patología de la Facultad de Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Peruana Cayetano Heredia (UPCH), lugar donde fueron preparadas las láminas histológicas necesarias para el estudio. Los dientes fueron fijados en formol 10% durante 48 horas. Luego se colocaron en ácido nítrico 5% disuelto en etanol 80% para la descalcificación. Este proceso duró una semana aproximadamente. La solución fue renovada cada 48 horas y se mantuvo en constante agitación para mejor acción del ácido. A continuación se deshidrataron los dientes en etanol a distintas concentraciones (70%, 90%, 95% y 100%), para luego ser transferidos a un sustituto comercial del xilol (NeoClear®), el cual es miscible con el alcohol y con el medio de inclusión (parafina líquida). Los dientes se impregnaron de parafina líquida para que esta rodeara y penetrara al tejido, para posteriormente poder formar un bloque sólido que pueda ser cortado al micrótopo. Una vez impregnados los dientes de parafina, se colocaron en moldes y fueron llevados a la refrigeradora. El taco formado fue cortado en secciones transversales de 10 micras de grosor para permitir el paso de la luz. Finalmente fueron coloreados con Hematoxilina de Harris durante 10 minutos, nuevamente deshidratados y montados con Entellan® en un portaobjetos.

Una vez listas las láminas, fueron analizadas al microscopio. Para esto se utilizaron las instalaciones del Laboratorio de Anatomía de la Madera de la Facultad de Ciencias Forestales – UNALM y también las instalaciones del Laboratorio de Histología y Patología de la Facultad de Veterinaria y Zootecnia – UPCH. Las láminas fueron visualizadas con 100x, 200x y 400x cuando fue necesario. El proceso consistió en ubicar una porción del borde del diente en donde se visualizaran claramente los anillos de crecimiento, para luego contarlos y proceder con las capturas digitales. Se siguió la recomendación de Brox (1972) acerca de contar el máximo número de anillos visibles, pero también se decidió que para los casos en que no se tuviera total seguridad de que se alcanzaba cierta clase, se optaría por permanecer en la clase previa. Las edades tomaron los valores 0, I, II, III, IV, V y VI+, igual que en el método anterior y una vez clasificados todos los dientes de la muestra, fueron almacenados en una base de datos.

² Es importante no olvidar que el método de desgaste se basa en la observación de características no medibles con una regla o instrumento similar; de ahí que pueda ser considerado subjetivo y la prueba ensayada cobre importancia.

En la última fase se aplicaron dos pruebas estadísticas. Primero se aplicó la prueba de Wilcoxon utilizando los datos pareados obtenidos del muestreo. Por cada individuo muestreado, existió una estimación con el método de desgaste y una con el método de conteo de anillos. Se utilizaron dichos pares de datos para probar si ambos métodos podían ofrecer resultados similares. El nivel de significancia elegido fue de 5%; la prueba fue aplicada con el *software* SPSS 15.0.

La segunda prueba fue la de Friedman. Para esto, se utilizó una pequeña muestra de mandíbulas provenientes de animales de edad conocida, las cuales fueron analizadas con ambas metodologías estudiadas, sin conocer la edad real, ni la edad asignada mediante el otro método. Luego se utilizó dicha muestra para probar si existieron diferencias

significativas entre la edad real de los animales, la edad estimada mediante el método de desgaste y la edad estimada mediante el método de conteo de anillos. Al igual que en el caso anterior, la prueba se realizó con $\alpha = 5\%$ y fue aplicada con el *software* SPSS 15.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1. Método de desgaste y erupción de las piezas dentales

Se acondicionaron 306 mandíbulas, de las cuales ocho resultaron inservibles para el estudio y fueron descartadas. El tamaño final de la población fue de 298 mandíbulas. Las mandíbulas se distribuyeron en las clases 0 – V tal como se indica en el Cuadro 1.

Cuadro 1: Distribución de las mandíbulas por clase etaria según desgaste.

Clase de edad	0	I	II	III	IV	V	VI+	Total
Nº de mandíbulas	5	21	160	80	26	6	0	298
Porcentajes	1,68%	7,05%	53,69%	26,85%	8,72%	2,01%	0	100%

La mayoría de venados cazados se ubica en la clase II (54%), es decir que al momento de ser cazados tienen entre dos y tres años, de acuerdo a este método. La clase III también resulta bien representada (27%). Las clases de los extremos son las que menos individuos presentan ($\leq 2\%$). La existencia de la clase 0 no indica que se estén cazando crías, sino que puede ser atribuible a errores de caza. La clase I no está bien representada y eso es lo que se esperaría percibir, puesto que la probabilidad de que un individuo de 1,5 años en promedio, haya alcanzado una canasta de astas atractiva para un cazador, es baja. Las clases superiores (IV y V) tienden a aparecer con mayor frecuencia en las temporadas de los últimos años, lo cual puede ser una respuesta al aumento de la cuota de caza y/o al incremento en los requerimientos para considerar a los animales como reglamentarios. El promedio etario resulta 2.89 años, lo cual cae dentro de la clase II y supera al promedio

recomendado por Adams (2004) para realizar manejo cinegético de calidad.

La prueba de consistencia realizada para el método de desgaste arrojó distintos cuadros con diversas repeticiones para la estimación de un individuo. Luego de ordenar estos cuadros de manera ascendente de acuerdo al promedio, se observó que el coeficiente de variabilidad tiende a aumentar a medida se aumenta de clase de edad.

Aplicando la prueba de Chi-cuadrado, no se observaron diferencias significativas entre las distintas fechas de evaluación ($\chi^2 = 13.64$, $p = 0.6249$), lo que indica que las estimaciones practicadas son equivalentes entre sí y elimina cualquier posibilidad de catalogar al método de desgaste como subjetivo. La Figura 3, presenta las frecuencias en las distintas fechas de medición y se aprecia gráficamente la similitud entre fechas, demostrada con la prueba de Chi-cuadrado.

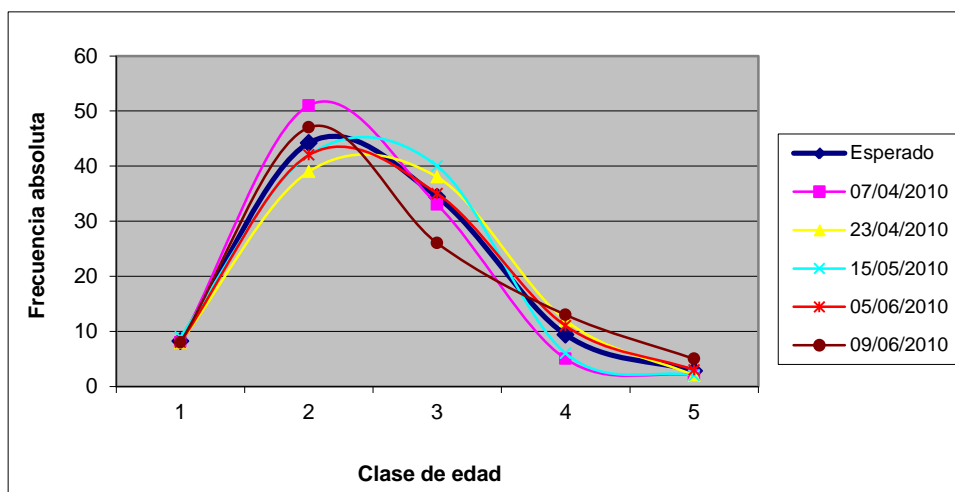


Figura 5: Frecuencias en distintas fechas de medición del desgaste

2. Método de conteo de los anillos dentales de crecimiento

El tamaño de muestra fue de 95 dientes, pero luego de la elaboración de las láminas histológicas, se debió eliminar algunas por resultar inservibles, resultando el tamaño final de muestra 82 dientes.

La orientación elegida fue la transversal puesto que se podían realizar más cortes que abarcaban toda la circunferencia del diente (Low y

Cowan 1963, Thomas y Bandy 1973). Además, dicho plano podía brindar mejor resolución en las capas de cemento (Gasaway *et al* 1978, Avadhani et al 2009). La zona de corte se situaba aproximadamente en el tercio inferior del diente debido a la evidencia previa de que dicha zona era la que mejor mostraba las capas buscadas (Low y Cowan 1963).

La distribución de los dientes resultó como se muestra en el Cuadro 2:

Cuadro 2: Distribución de las mandíbulas por clase etaria según desgaste

Clase de edad	0	I	II	III	IV	V	VI+	Total
Nº de mandíbulas	2	24	23	23	6	4	0	82
Porcentajes	2,44%	29,27%	28,05%	28,05%	7,31%	4,88%	0	100%

Existe una acumulación en las clases I (29%), II (28%) y III (28%), mientras que las otras clases presentan valores inferiores (<8%). Cabe resaltar que las clases III, IV y V mantienen la misma tendencia que el método de desgaste, es decir porcentajes similares de acumulación. La clase I llama la atención puesto que se esperaba que se presente la misma cantidad de existencias que en las dos clases siguientes. Sin embargo, a pesar de esta irregularidad, el promedio resulta 2.79 años, cayendo también dentro de la clase II.

3. Comparación entre los resultados de la asignación mediante el método de desgaste y el método de los anillos.

La prueba de Wilcoxon no presentó diferencias significativas entre los resultados arrojados por ambos métodos ($z = -1.939$, $p =$

0.053). De los 82 casos, existieron 21 coincidencias que la prueba no toma en cuenta para la comparación. Con 61 datos analizados, no fue posible rechazar la H_0 , lo que indica la similitud entre ambos métodos y la ausencia de una tendencia a sub o sobre estimar las edades con uno de los dos métodos. Cabe resaltar que el hecho de que existan 21 coincidencias indica similitudes adicionales a las que se interpretan de la prueba, pero lamentablemente sin poder ser valorizadas por alguna prueba existente.

La comparación con individuos de edad conocida arrojó información valiosa. La aplicación del conteo de anillos resultó complicada debido a la cercanía entre las líneas existentes y los múltiples cortes que debieron practicarse a los dientes a fin de buscar el mejor. Finalmente se pudo colocar a los

animales en la clase de edad a la que pertenecían, incluso en animales de clases altas (VI+).

El método de desgaste resultó más sencillo y más rápido que el de anillos. No fue tan preciso para las clases altas (VI+), pero el ajuste fue bueno. Con este método no es posible asignar edades a venados mayores de la clase VI+, por lo que se les agrupa.

La prueba de Friedman no arrojó diferencias significativas entre ninguna de las tres medidas existentes por cada individuo ($\chi_r^2 = 0.0$, $p = 1.00$), lo que indica que ambos métodos estudiados se ajustan correctamente a la edad real de los animales, y como en la prueba anterior, no se percibe una tendencia a sub o sobre estimaciones, por lo tanto el

uso es equivalente y la elección de uno u otro dependerá de criterios adicionales.

En primer lugar la cantidad de actividades necesarias para aplicar tal o cual método y el costo que éstas involucran, serán factores fundamentales. Para utilizar el método de desgaste se requieren siete actividades desde el momento en que se caza el animal; para el método de conteo de anillos son diez. La diferencia de costo entre los dos métodos es de al menos S/. 19 por individuo (aprox. US\$ 7.00), lo cual dependiendo de la cantidad de animales que se esté extrayendo, es un costo considerable.

Adicionalmente, el Cuadro 3 presenta otros factores a considerar:

Cuadro 3: Factores adicionales a considerar para la elección de un método

Categoría	Desgaste	Anillos
Entrenamiento requerido	Medio	Medio-alto
Facilidad	Alta	Poca
Equipamiento necesario	Bajo	Alto
Tiempo requerido	Corto	Extenso
Costo	Bajo	Medio-alto

De este modo, el método de desgaste y erupción de las piezas dentales resulta favorecido.

Finalmente, es fundamental considerar la necesidad de manejo existente. Para el caso estudiado, los animales provienen de una población en estado natural de la que se extrae regularmente una parte. El requerimiento es poder contar con un método práctico y confiable que permita hallar un promedio. Basta con lograr un buen acercamiento, mas no tener total precisión de la edad individual de cada animal al momento de su extracción. El usuario es quien define la valla que deben superar los animales y el método que debe ser capaz de señalarla. Mientras un método cumpla, entonces será el adecuado.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El método de desgaste y erupción de las piezas dentales se desarrolla con menor costo, menor tiempo y mayor facilidad, comparado con el método de conteo de anillos dentales, el cual tiene un costo mayor, requiere más tiempo y equipos y presenta dificultades en la lectura de los anillos.

La experiencia, el correcto acondicionamiento de las mandíbulas y el uso

constante de un patrón para comparación, son elementos fundamentales para la estimación de edad mediante el método de desgaste y erupción de las piezas dentales.

Realizar más de una repetición al trabajar con el método de desgaste y erupción de las piezas dentales brinda la oportunidad de reducir los errores involuntarios que puedan presentarse (cansancio, ausencia de luz, etc.). Es recomendable considerar como norma, realizar tres o más repeticiones.

Ambos métodos cumplen con asignar una edad a las mandíbulas de los venados, pero el método de desgaste no asigna más allá de la clase VI+, mientras que el de los anillos sí lo permite. Su uso, podría ser recomendable para determinadas situaciones.

Ambos métodos arrojaron resultados similares y mostraron un ajuste correcto a los animales de edad conocida. Dados los resultados equivalentes y las diferencias en cuanto a los requerimientos y los costos, el método de desgaste y erupción de las piezas dentales es la elección para un caso como el del Coto de Caza El Angolo.

Finalmente, es de suma importancia contar con una muestra de animales de edad conocida suficientemente grande que cubra las diferentes clases de edad, para calibrar adecuadamente ambos métodos, en especial las clases críticas.

AGRADECIMIENTOS

El autor desea agradecer a las personas e instituciones que apoyaron en distintas fases del estudio: Pedro Vásquez Ruesta, quien asesoró el trabajo de tesis³ del cual surge este artículo de principio a fin; Carlos López de Castilla Vásquez y Kesber Angulo Sánchez, en la toma de datos para el muestreo y el análisis estadístico; Roy Andrade Espinoza, Laboratorio de Histología y Patología, Facultad de Veterinaria y Zootecnia – UPCH, en la elaboración de las láminas histológicas; el Laboratorio de Anatomía de la Madera de la Facultad de Ciencias Forestales – UNALM, por el acceso a los equipos para el análisis de las láminas; el Club de Caza, Pesca y Turismo Piura, por facilitar el acceso al material de estudio; Fernando Angulo Pratolongo, por la revisión del manuscrito.

LITERATURA CITADA

- Adams, K. 2004. Deer Management Strategies. Quality Deer Management Association
- QDMA. <http://www.qdma.com/what-we-do/articles/deer-biologymanagement/deer-management-strategies/>. Último acceso el 26 de Septiembre de 2010.
- Avadhani, A., J.V. Tupkari, A. Khambaty y M. Sardar. 2009. Cementum annulations and age determinations. *Journal of Forensic Dental Sciences*, **1**(2): 73 – 76.
- Brox, P.A. 1972. Age Determination of Venezuelan White-Tailed Deer. *The Journal of Wildlife Management*, **36**(4): 1060-1067.
- Connolly, G.E., M.L. Dudzinski y W.M. Longhurst. 1969. An Improved Age-Lens Weight Regression for Black-Tailed Deer and Mule Deer. *The Journal of Wildlife Management*, **33**(3): 701-704.
- Cook, R.L. y R.V. Hart. 1979. Ages assigned known age Texas white-tailed deer: tooth wear versus cementum analysis. *Proceedings of the Annual Conference of the Southeastern Association of Fish and Wildlife Agencies*, **33**: 195-201.
- Erickson, J.A., A.E. Anderson, D.E. Medin y D.C. Bowden. 1970. Estimating Ages of Mule Deer - An Evaluation of Technique Accuracy. *The Journal of Wildlife Management*, **34**(3): 523-531.
- Erickson, J.A. y W.G. Seliger. 1969. Efficient Sectioning of Incisors for Estimating Ages of Mule Deer. *The Journal of Wildlife Management*, **33**(2): 384-388.
- Gasaway, W.C., D.B. Harkness y R.A. Rausch. 1978. Accuracy of Moose Age Determinations from Incisor Cementum Layers. *The Journal of Wildlife Management*, **42**(3): 558-563.
- Gilbert, F.F. 1966. Aging White-Tailed Deer by annuli in the cementum of the first incisor. *The Journal of Wildlife Management*, **30**(1): 200-202.
- Gilbert, F.F. y S.L. Stolt. 1970. Variability in aging Maine white-tailed deer by tooth-wear characteristics. *The Journal of Wildlife Management*, **34**(3): 532-535.
- Hackett, E.J., D.C. Guynn Jr., y H.A. Jacobson. 1979. Differences in age structure of white-tailed deer in Mississippi produced by two aging-techniques. *Proceedings of the Annual Conference of the Southeastern Association of Fish and Wildlife Agencies*, **33**: 25 – 29.
- Hamlin, K.L., D.F. Pac, C.A. Sime, R.M. DeSimone y G.L. Dusek. 2000.
- Evaluating the Accuracy of Ages Obtained by two Methods for Montana Ungulates. *The Journal of Wildlife Management*, **64**(2): 441-449.
- Jacobson, H.A. y R.J. Reiner. 1989. Estimating age of white-tailed deer: tooth wear versus cementum annuli. *Proceedings of the Annual Conference of the Southeastern Association of Fish and Wildlife Agencies*, **43**: 286-291.
- Kroll, J. 1994. A Practical Guide to Producing and Harvesting White-tailed Deer. Institute for White-tailed Deer Management and Research. Center for Applied Studies in

³ Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal. Sustentada el 22 de diciembre de 2011. Calificativo: Sobresaliente.

- Forestry. College of Forestry. Stephen F. Austin State University. Nacogdoches, Texas, US. 591 p.
- Larson, J.S. y R.D. Taber. 1987. Criterios de Sexo y Edad. En: Manual de Técnicas de Gestión de Vida Silvestre. 4 ed. en español. Ed. R Rodriguez Tarrés. Trad. B Orejas Miranda; A Fontes Riganti. The Wildlife Society. Maryland, US. p. 151 – 164.
- Lockard, G.R. 1972. Further Studies of Dental Annuli for Aging White Tailed Deer. The Journal of Wildlife Management, **36**(1): 46-55.
- Low, W.A. y I.M. Cowan. 1963. Age Determination of Deer by Annular Structure of Dental Cementum. The Journal of Wildlife Management, **27**(3): 466-471.
- Maffei, L. y M.N. Becerra. 2000. Técnica básica para determinar la edad en ungulados silvestres en base al análisis de dientes. Ecología en Bolivia, **34**: 39 – 44.
- Prescott-Allen, R. y C. Prescott-Allen. 1987. Cuánto vale la vida silvestre? Las contribuciones económicas que la flora y la fauna silvestre aportan a los países en vías de desarrollo. Centro de estudios rurales andinos “Bartolomé de las Casas”, Cusco. 101 p.
- Reimers, E. & Ø. Nordby. 1968. Relationship between Age and Tooth Cementum Layers in Norwegian Reindeer. The Journal of Wildlife Management, **32**(4): 957-961.
- Rice, L.A. 1980. Influences of Irregular Dental Cementum Layers on Aging Deer Incisors. The Journal of Wildlife Management, **44**(1): 266-268.
- Sergeant, D.E. y D.H. Pimlott. 1959. Age Determination in Moose from Incisor Teeth. The Journal of Wildlife Management, **23**(3): 315-321.
- Severinghaus, C.W. 1949. Tooth Development and Wear as a Criteria of Age in White-tailed Deer. The Journal of Wildlife Management, **13**(2):195-215.
- Taber, R.D. 1960. Criteria of Sex and Age. En: Manual of Game Investigational Techniques. Ed. HS Mosby. The Wildlife Society. Blacksburg, Virginia, US. p. 6:45 – 6:54.
- Taber, R.D. 1971. Criteria of Sex and Age. En: Wildlife Management Techniques. 3 ed. Rev. Ed. RH Giles Jr. The Wildlife Society. Washington DC, US. p. 379-390.
- Thomas, D.C. y P.J. Bandy. 1973. Age Determination of Wild Black Tailed Deer from Dental Annulations. The Journal of Wildlife Management, **37**(2): 232-235.
- Vásquez P., F. Burneo, E. Canziani y J. Ríos. 2007. Las plantas silvestres en la alimentación del venado cola blanca. Coto de Caza El Angolo-Piura. Guía de campo para su reconocimiento. Centro de Datos para la Conservación – Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 154 p.
- Wildlife Heritage Productions. 1984. Speedager (cartilla de determinación de edad para el venado de cola blanca con fotos que muestran el patrón de desgaste).