

## Composición de la dieta de la codorniz Moctezuma (*Cyrtonyx montezumae*) en municipios del noroeste del Estado de México

MARIVEL HERNÁNDEZ-TÉLLEZ\*  
MARTÍN ENRIQUE ROMERO-SÁNCHEZ\*\*  
BEATRIZ CECILIA AGUILAR-VALDEZ\*\*  
SALVADOR IBARRA-ZIMBRÓN\*\*\*  
MARÍA MAGDALENA CROSBY-GALVÁN\*  
GERMÁN DAVID MENDOZA-MARTÍNEZ\* \*\*\*\*

**Resumen.** Se estudió la composición de la dieta de la codorniz Moctezuma *Cyrtonyx montezumae* en municipios del noroeste del Estado de México. Se obtuvieron nueve buches de la temporada de cacería invierno 2001-2002. El análisis macrohistológico mostró que el principal componente de la dieta fue el bulbo de *Oxalis* spp. (41.99% de la materia seca), seguido por grano de trigo (40.97%), semillas de *Chenopodium* sp. (16.46%), semillas de avena (0.54%) e insectos (0.015%). La concentración estimada de nutrientes fue del 15.3% de proteína cruda, 0.19% Ca, 0.32% P y 3.169 kcal de energía metabolizable/ g de materia seca. Los resultados muestran que el bulbo de *Oxalis* y el grano de trigo constituyen los principales alimentos energéticos en el invierno.

**Palabras clave:** codorniz Moctezuma, *Cyrtonyx montezumae*, dieta, *Oxalis*, México.

**Abstract.** Composition of the Montezuma quail's diet was studied in northwest State of Mexico. Nine esophageal contents were collected during the winter hunting season 2001-2002. Macrohistological analyses indicate that the main

\* Colegio de Postgraduados, Programa de Ganadería, Montecillo 56230 Carr. México-Texcoco, km 36.5. [hmarivel@colpos.mx](mailto:hmarivel@colpos.mx); [marhtellez@yahoo.com.mx](mailto:marhtellez@yahoo.com.mx); [gmendoza@colpos.mx](mailto:gmendoza@colpos.mx)

\*\* Universidad Autónoma Chapingo, División de Ciencias Forestales. Chapingo, México 56230.

\*\*\* Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Toluca, México.

\*\*\*\* Universidad Autónoma Metropolitana, Xochimilco. Departamento de Producción Agrícola y Animal, Calzada del hueso, 1100 México, D.F.

food item was *Oxalis* spp. bulb (41.99% of dry matter), followed by wheat grain (40.97%), *Chenopodium* sp. seeds (16.46%), oat seeds (0.54%) and insects (0.015%). Nutrient concentration estimated was 15.30% crude protein, 0.19% Ca, 0.32% P and 3.169 kcal of metabolizable energy per g of dry matter. The results indicate that *Oxalis* bulbs and wheat grain are the main energetic food items during the winter.

Key words: Montezuma quail, *Cyrtonyx montezumae*, diet, *Oxalis*, Mexico.

## Introducción

La codorniz Moctezuma (*Cyrtonyx montezumae*) se encuentra en la lista de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001 (*Diario Oficial de la Federación* 2002) como especie sujeta a protección especial (Pr). En el estado de México, la codorniz se ha encontrado en zonas transicionales de pastizales y bosque de pino-encino (Tapia *et al.* 2002). El principal alimento de la codorniz Moctezuma durante el invierno lo constituye el bulbo de *Oxalis* (Brown 1978). En Estados Unidos se han realizados estudios que muestran que dependiendo de la estación se pueden encontrar tubérculos, semillas de leguminosas y gramíneas, bellotas e insectos (Brown 1978; Stromberg 2000).

Existen estudios recientes en el Estado de México sobre la densidad poblacional (Tapia *et al.* 2002) y el hábitat de la codorniz Moctezuma (Zaragoza *et al.* 2001); pero la información sobre la dieta es escasa. El conocimiento de las dietas en vida libre es fundamental para los programas de conservación o aprovechamiento (Robbins 1993), por lo que el objetivo de este estudio fue conocer la composición de la dieta de la codorniz Moctezuma en municipios de la región noroeste del Estado de México y estimar la concentración de nutrientes.

## Área de estudio

El trabajo se realizó en la zona noroeste del Estado de México, en los municipios de Aculco, Polotitlán, San Felipe del Progreso, y Temascalcingo (Fig. 1), donde se había confirmado la presencia de codornices (Tapia *et al.* 2002, Hernández *et al.* 2003). El clima es templado subhúmedo con lluvias en verano (C(w)), con pequeñas áreas de clima semi-calido subhúmedo (ACw), con una precipitación media de 1000 mm anuales (García 1981). Los tipos de vegetación incluyen bosques de encino, bosques mixtos (*Pinus*, *Quercus* y *Alnus*), y pastizales (Gobierno del Estado de México 1993).

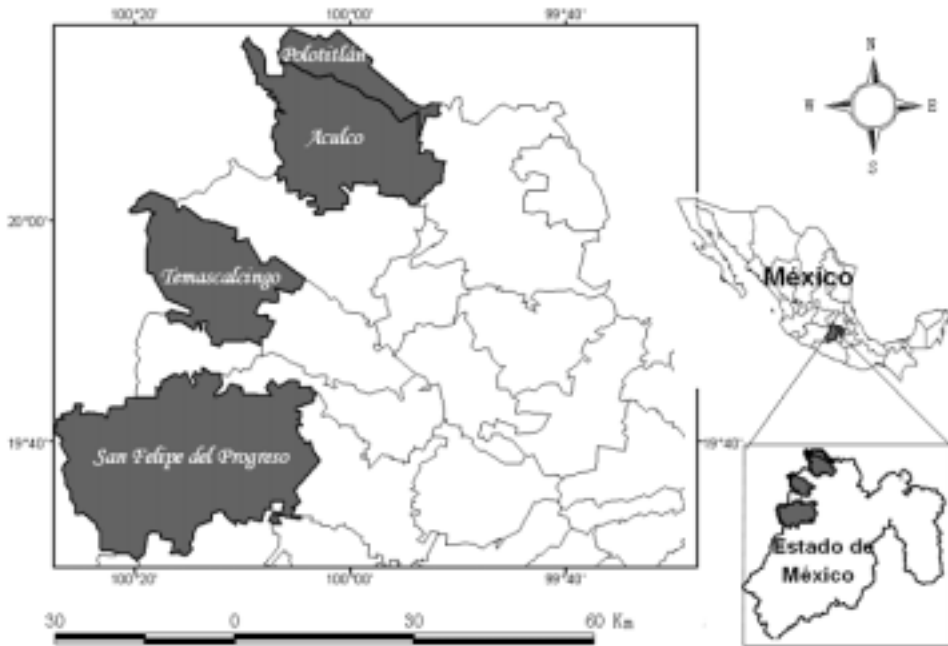


Fig. 1. Municipios del estado de México donde se colectaron los buches de codorniz Moctezuma.

### Materiales y métodos

Se obtuvieron nueve buches de *Cyrtonyx montezumae* colectados en las temporadas de cacería invierno 2001 y 2002. Se colocaron en bolsas de polietileno y se almacenaron a  $-4^{\circ}\text{C}$  hasta su análisis. Los alimentos fueron identificados, separados y secados a peso constante a  $65^{\circ}\text{C}$  (Combs & Frederickson 1996). La composición de la dieta se estimó con base a la frecuencia relativa de ocurrencia (Márquez 2002) y como porcentaje de la materia seca (Thompson & Drobney 1997).

Se estimó la concentración dietaria de proteína, calcio y fósforo, usando valores de composición de tablas vegetales y de insectos (Robbins 1993; Thompson & Drobney 1997; McDowell *et al.* 1974). La composición del bulbo de *Oxalis* se obtuvo de muestras analizadas en la región (Zaragoza 2001) y se usaron los valores de energía metabolizable (EM) propuestos por Hernández *et al.* (2003) para la codorniz Moctezuma.

## Resultados

La composición de la dieta estimada por la frecuencia relativa de presencia (FRP) y por el porcentaje de materia seca (MS), se presentan en el Cuadro 1. El cálculo con FRP sobreestima el consumo de *Chenopodium* sp. y subestima el porcentaje de bulbo de *Oxalis* y de grano de trigo. Esto resulta en que la concentración de proteína estimada es mayor al usar la FRP, que no considera la humedad de las muestras, por lo que es preferible estimar la concentración de nutrientes con base en la materia seca.

El grano de trigo aportó el 50% de la EM, seguido por *Oxalis* (35%), constituyendo los principales alimentos energéticos para la codorniz. *Chenopodium* spp. contribuyen con el 48% de la proteína. El aporte de los insectos es poco importante durante el invierno.

**Cuadro 1.** Frecuencia relativa de presencia (FRP) y porcentaje de materia seca en la dieta de *Cyrtonyx montezumae* y estimación de la concentración de nutrientes (n = 9)

<i>Alimento</i>	<i>FRP (%)</i>	<i>Materia seca (%)</i>
<i>Oxalis</i> sp.	26.31	41.99
<i>Triticum aestivum</i>	26.31	40.97
<i>Avena sativa</i>	10.52	0.54
<i>Chenopodium</i> sp.	31.60	16.46
Insectos	5.26	0.01
<b>Composición estimada:</b>		
Proteína, %	23.69	15.30
Ca, %	0.24	0.19
P, %	0.40	0.32
EM, kcal/g	3.033	3.169

## Discusión y conclusiones

En los estudios de dieta de la codorniz Moctezuma que se han realizado en Estados Unidos, se ha encontrado que durante el invierno, los bulbos de *Oxalis* constituyen hasta el 64% de la dieta (Bishop & Hungerford 1965, Brown 1978, Stromberg 2000). El estudio de 14 buches de *Cyrtonix montezumae* colectados en el Estado de México durante el invierno de 1999-2000, mostró que en porcentaje de materia seca, *Oxalis* constituyó el 67% de la dieta, con menor consumo de granos de maíz (14%) y de trigo (6%) (Zaragoza 2001). Los resultados de la temporada 2001-2002, indican que la codorniz puede aprovechar granos de cultivos agrícolas en una proporción importante. El consumo de insectos es similar al observado por

Zaragoza (2001) pero inferior al que se encontró en Arizona (Bishop & Hungerford 1965) en dietas invernales.

La estimación de la dieta de aves silvestres se ha realizado con base en el método volumétrico (Bishop & Hungerford 1965), por frecuencia de presentación (Brunswig & Johnson 1972, Márquez 2002) o por la materia seca (Combs & Frederickson 1996). La correlación entre la dieta estimada por FRP y materia seca en este estudio fue de 0.75 ( $P > 0.05$ ); sin embargo, en otros estudios de dietas de *Colinus virginianus* ha sido de 0.43 (Brunswig & Johnson 1972); la baja correlación puede deberse a que algunos alimentos con baja FRP, pueden desplazar poca agua en el método volumétrico, subestimando su contribución a la dieta. La importancia de valorar en forma precisa y exacta la dieta, radica en que los errores pueden afectar la estimación de la capacidad de carga de los hábitats (Combs & Frederickson 1996), por lo que es más confiable la determinación basada en la materia seca.

Los requerimientos nutricionales de la codorniz Moctezuma no han sido determinados (Stromberg 2000). Una estimación de concentración de nutrientes realizada en el Estado de México durante el invierno 1999-2000, indica que la dieta contenía 11.9% de proteína, 0.11% de Ca y 0.19% de P. Las codornices Moctezuma no se encuentran en etapas de crecimiento o de reproducción durante el invierno, por lo que la dieta puede cubrir los requerimientos de la especie. Es posible que los requerimientos de la codorniz Moctezuma sean similares a los de *Colinus virginianus*; en esta última se ha encontrado que la postura y fertilidad no se ve afectada con dietas entre nueve y 19% de proteína (Nestler & Bailey 1994).

Se ha sugerido que el fósforo puede ser un mineral que limite la actividad reproductiva de *Colinus virginianus* y se ha logrado mejorar el porcentaje de postura al incrementar el nivel del P de 0.35 a 0.9% (Cain 1982). En codornices silvestres en cautiverio se recomiendan dietas con 2.25 a 2.75% de calcio y de 0.3 a 0.5% de fósforo (Robbins 1993). La estimación de la dieta de este estudio, sugiere que los valores de P son adecuados, pero posiblemente los de Ca estén por debajo del óptimo para obtener el mejor comportamiento reproductivo. Es importante que se estudie la composición de la dieta en la primavera y verano, que es cuando las codornices tienen la actividad reproductiva y el crecimiento de los polluelos. Es importante continuar con el análisis de los nutrientes de las dietas de especies silvestres, para conocer la calidad nutricional del hábitat (Urenss 1973).

Los resultados mostraron que los bulbos de *Oxalis* y el grano de trigo constituyen los principales alimentos energéticos de la codorniz Moctezuma en invierno, mientras que *Chenopodium* sp. aporta la mayor cantidad de aminoácidos. El consumo de insectos y su contribución de nutrientes es poco significativo. Considerando que durante el invierno las codornices no se encuentran en etapas de reproducción o crecimiento, la concentración de nutrientes estimada parece ser apropiada para cubrir los requerimientos de la especie.

**Agradecimientos.** Se agradece el apoyo del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT, Proyecto G29008-B).

## Literatura citada

- BISHOP, R. A. & C. R. HUNGERFORD. 1965. Seasonal food selection of Arizona Mearns' quail. *Journal of Wildlife Management* 4: 813-819.
- BROWN, R. L. 1978. *An ecological study of Mearns' quail*. Final report. Arizona Game and Fish Department, Phoenix. 26 p.
- BRUNSWIG, N. L. & A. S. JOHNSON. 1972. Bobwhite quail foods and populations on pine plantations in the Georgia Piedmont during the first seven years following site preparations. In: *Proceedings of the 26<sup>th</sup> Annual Conference of the Southwestern Association of Game and Fish Commissioners*, pp. 96-107.
- CAIN, R. J. 1982. The effects of varying dietary phosphorous on breeding bobwhites. *Journal of Wildlife Management* 46: 1061-1064.
- CIPAMEX. 1989. Aves mexicanas posibles de clasificarse como amenazadas o en peligro de extinción. *Cuauhtli, CIPAMEX* 1:7-8.
- COMBS, D. L. & L. H. FREDRICKSON. 1996. Foods used by male mallards wintering in Southeastern Missouri. *Journal of Wildlife Management* 60: 603-610.
- DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION. 2002. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2001. Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestre-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo. Poder Ejecutivo Federal. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. 6 de marzo 2002.
- GARCÍA, E. 1981. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. 246 p.
- GOBIERNO DEL ESTADO DE MÉXICO. 1993. Secretaría de Finanzas y Planeación, IIGCEM. Toluca. 50 p.
- GORDILLO, M. A. 2000. Codorniz Moctezuma. In: G. Ceballos y L. Márquez (eds.). *Las aves de México en peligro de extinción*. CONABIO, México, D.F., pp. 152-153.
- HERNÁNDEZ, T. M., G. D. MENDOZA, C. ZARAGOZA, F. CLEMENTE, L. TARANGO & R. VALDÉZ. 2003. A methodology to estimate nutritional carrying capacity for Montezuma quail. In: *Proceedings of The Wildlife Society 10<sup>th</sup> Annual Conference*, Burlington, Vermont. 143 p.
- MÁRQUEZ, O. M. 2002. Determinación de la dieta del tecolote moteado mexicano (*Strix occidentalis lucida*) en Sierra Fría, Aguascalientes. *Anales del Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Zoología* 73:205-211.
- MCDOWELL L. R., J. H. CONRAD, J. E. THOMAS & L. E. HARRIS. 1974. *Latin American tables of feed composition*. University of Florida, Gainesville. 509 p.
- NESTLER, R.B. & W.W. BAILEY. 1944. Winter protein requirements of bobwhite quail. *Journal of Wildlife Management* 8:218-222.
- ROBBINS, T. C. 1993. *Wildlife feeding and nutrition*. Academic, New York. 352 p.
- STROMBERG, M. R. 2000. Montezuma quail. *The birds of North America* 524: 1-20.
- TAPIA, R. J., S. IBARRA, G. D. MENDOZA, C. ZARAGOZA, F. CLEMENTE & L. A. TARANGO. 2002. Densidad poblacional de la codorniz Moctezuma (*Cyrtonyx montezumae*) en la región noroeste del Estado de México, México. *Veterinaria México* 33: 255-263.
- THOMPSON, J. E. & R. D. DROBNEY. 1997. Diet and nutrition of male canvasbacks during post reproductive molts. *Journal of Wildlife Management* 61:426-434.
- URENSS, P. J. 1973. Part II: Chemical analyses and in vitro digestibility of seasonal deer forages. In: *Deer nutrition in Arizona chaparral and desert habitats*. Arizona Game. Forest and Range Experiment Station. Special Report No. 3: 1-37.

- ZARAGOZA, C., F. CLEMENTE, L. LÓPEZ, B. AGUILAR, G. MENDOZA & J. PALACIO. 2001. Biodiversity of Montezuma quail's (*Cyrtonyx montezumae*) habitat in the State of Mexico. *In: Proceedings of The Wildlife Society 8<sup>th</sup> Annual Conference*, Reno/Tahoe, Nevada. 309 p.
- ZARAGOZA, H. C. 2001. *Caracterización del hábitat y composición de la dieta de codorniz Moctezuma (Cyrtonyx montezumae) en el noroeste del Estado de México*. Tesis, Colegio de Postgraduados, Montecillo, Estado de México. 121 p.

Recibido: 16.IV.2004

Aceptado: 20.VIII.2004