
Descripción de Gallinas Criollas del Valle del Mezquital Hidalgo, México



Leodan Tadeo Rodríguez-Ortega, Yazmin Pérez-Arteaga, Marco Antonio Ángeles-Rodríguez, Alejandro Rodríguez-Ortega, Diana María Sifuentes-Saucedo, Juan Noguez-Estrada, Jorge Vargas-Monter

2021

Universidad Politécnica de Francisco I. Madero

Km 2 Carretera Tepatepec - San Juan Tapa, Hidalgo, México

Francisco I. Madero, Hidalgo. México. CP 42660

ISBN: 978-607-9260-24-8

D.R. © 2021

Impreso en México

Editores

Leodan Tadeo Rodríguez-Ortega

Yazmin Pérez-Arteaga

Alejandro Rodríguez-Ortega

Marco Antonio Ángeles-Rodríguez

Diana María Sifuentes-Saucedo

Juan Noguez-Estrada

Jorge Vargas-Monter

En este libro se presentan investigaciones científicas sobre la descripción de las aves criollas del Valle del Mezquital Hidalgo, México.

Primer Volumen

Directorio

M. E. A. G. E. Sergio Segovia Núñez

Rector de la Universidad Politécnica de Francisco I. Madero,

Tepatepec, Hidalgo, México

Dra. Julia María Domínguez Soto

Secretaria Académica de la UPFIM

L. C. José Humberto Ángeles Hernández

Secretario Administrativo de la UPFIM

MC. Jorge Vargas Monter

Director de la Ingeniería en Producción Animal de la UPFIM

L. C. Esther Dorantes Fuentes

Jefa del Departamento de Recursos Materiales

Presentación

Este libro tiene como finalidad describir las aves criollas del Valle del Mezquital Hidalgo, México. Asimismo, pretende ser una fuente de divulgación para las personas relacionadas con el tema (estudiantes, técnicos, agrónomos, profesores e investigadores).

En este documento se presentan las características más importantes de algunas aves criollas que se pueden encontrar en el Valle del Mezquital Hidalgo, México.

Los editores

Contenido

Revisión actual de la gallina Araucana	7
Gallos criollos (<i>Gallus gallus domesticus</i>) con cresta de rosa	14
Gallos criollos (<i>Gallus gallus domesticus</i>) con cuello desnudo y cresta rosa	18
Huevo de gallinas Copetonas y Marans	25
Descripción de gallinas Brahma	31
Revisión actual del pavo ocelado (<i>Meleagris Ocellata</i>) en México	33

Índice de figuras

Figura 1. Gallinas araucanas, A: Quetro, B: Collonca, C: Francolina	7
Figura 2. Gallos Ameuracanos con cresta chícharo y plumas que semejan una barba.	8
Figura 3. Huevo con cascarón azul y café, A: color azul ocasionado por la biliverdina; B: color café ocasionado por la protoporfirina	10
Figura 4. Morfología de la cresta. A: cresta simple, B: cresta rosa, C: cresta guisante, C: cresta nuez.	15
Figura 5. Gallos criollos con cuello desnudo y cresta rosa (CD y CR). G1: gallo utilizado en el grupo 1, peso vivo 2.600 kg. G2: gallo del grupo 2, peso vivo 2.965 kg.	18
Figura 6. Morfología de la cresta. A: cresta simple (CS), B: cresta rosa (CR), C: cresta guisante, D: cresta nuez. Estos animales forman parte de la colecta de gallos criollos (<i>Gallus gallus domesticus L.</i>) de la Universidad Politécnica de Francisco I. Madero, Tepatepec, Hidalgo, México.	20
Figura 7. Pollos de 21 días de edad, CD: Pollo criollo con cuello desnudo (Nana), CN: Pollo criollo con cuello normal (nana)	21
Figura 8. Pollos heterocigotos (Nana) cuello desnudo, en ambos se observa el penacho de plumas en el cuello (Scott y Crawford, 1977; Singh <i>et al.</i> , 1998)	21
Figura 9. A: Gallinas copetonas [TCH] y Marans [M]; Rodríguez-Ortega <i>et al.</i> , (2020).	25
Figura 10. Cráneo de un gallo Copetón [Padovana], B; Cráneo de un ave normal o sin copete.	26
Figura 11. Aves copetonas; hembra y macho.	26
Figura 12. Gallos Brahman con cresta chícharo o guisante .	32
Figura 13. Pavo ocelado (<i>Meleagris Ocellata</i>)	33
Figura 14. Características del pavo ocelado; A: Cabeza de color azul brillante con verrugas anaranjadas a rojas, B: La piel alrededor de los ojos forma un anillo de color rojo, C: Plumas del cuerpo iridiscentes de colores verdosos y azul	35

Revisión actual de la gallina Araucana

La gallina Araucana (*Gallus inauris* Castello) es un ave distribuida ampliamente en el sur de Chile, que posee un potencial productivo y comercial debido a la postura de huevos verde o azul (Ruiz *et al.*, 2016). Estas gallinas son de regular tamaño, con plumaje de diferentes colores, algunas sin cola, cresta pequeña sencilla y a ambos lados a la altura de los oídos llevaban un penacho de plumas conocidas como "aretes" que en latín es "*inauris*", por esta razón recibieron el nombre "*Gallus inauris*" (Wilhelm, 1963). Las especies netamente sudamericanas todavía se crían en Perú, Bolivia y Chile. En este país se llaman respectivamente: collonca, quetros y francolina. Las "colloncas" son gallinas sin cola. La palabra se deriva del aimará "collunku", trunco que falta algo o mocho. La gallina quetro con apéndices de plumas cerca del canal del oído conocido como "aretes" (Figura 1). Las francolinas se distinguen por llevar un copete de plumas sobre la cabeza que cae por todos lados hasta la altura de los ojos (Alcalde, 2016).

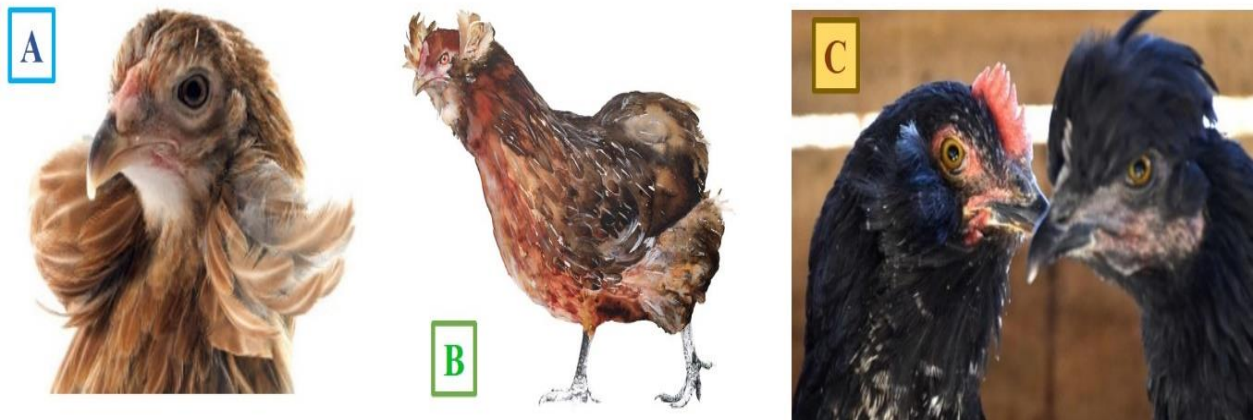


Figura 1. Gallinas araucanas, A: Quetro, B: Collonca, C: Francolina.

Genética actual de la gallina Araucana

La gallina Araucana representa un recurso genético de la cultura mapuche, sin embargo, actualmente las gallinas originales de esta raza son difíciles de encontrar, estas gallinas actualmente mantienen una gran variabilidad genética, se encuentran mezcladas con otras razas o líneas, el problema más

difícil para mantener las características de la raza es encontrar un gallo monogamético que transmita los caracteres de la raza (Figura 2). Si los progenitores son heterogéneos la postura revelará una elevada variedad de color de cascarn (Wilhelm, 1963).



Figura 2. Gallos Ameuracanos con cresta chícharo y plumas que semejan una barba.

Anuropigia en las araucanas

Las Araucanas coyoncas presentan ausencia de cola (pigostilo; vertebras coxígeas), es un carácter hereditario, sin embargo, no es una característica obligada de la raza araucana, puesto que la ausencia de vertebras coxígeas puede ser inducido. La falta de cola en el gallo dificulta la copula lo que explica el alto porcentaje de huevos infértiles.

La Araucana comparada con otras razas o líneas

La Araucana es un ave de tamaño regular, que se enclueca frecuentemente con un excelente carácter materno, es de carne sabrosa; pero comercialmente no puede competir ni en postura con la Leghorn, ni en rapidez de desarrollo y peso con la New Hampshire. Lukanov *et al.* (2016) Reportaron que la gallina Araucana presentó mayor peso vivo que las Leghorn (1588 vs 1489 g), sin embargo, presentaron menor producción de huevo (311 vs 148 huevos anuales, respectivamente) y menor peso de huevo (60.8 vs 52.16 g).

Color del cascarón

El color del cascarón del huevo es un aspecto de calidad que es importante para la percepción del consumidor. En general, se prefiere un color homogéneo que los huevos manchados o pálidos (Mertens *et al.*, 2010). Este aspecto hace que el color del cascarón sea un parámetro de calidad económica importante. La protoporfirina le otorga el color café al cascaron, mientras que, la biliverdina el color azul o verde (Wang *et al.*, 2008; Gorchein *et al.*, 2008).

Pigmento del cascaron azul o verde en la gallina araucana

El bilverdin es un pigmento azul verdoso (Figura 3), con una función antioxidante, cuya deposición en el cascarón indica la capacidad antioxidante de las aves (Moreno y Osorno, 2003). Hanley *et al.* (2008) mencionan que la mayor tonalidad verde o azul del cascarón del huevo en la gallina araucana demuestra un elevado estado antioxidante. Walters y Getty (2010) mencionaron que este pigmento es un antioxidante costoso, por tal motivo el huevo azul o verde de la gallina araucana tiene un mayor precio. La estructura química de biliverdina en cáscara de huevo es la misma que en bilis (Wang *et al.*, 2009).

Formación de biliverdina

En el proceso de degradación del grupo hemo de la hemoglobina se forma la biliverdina que es convertida a bilirrubina por la enzima biliverdina reductasa (López-Velásquez, 2012). La bilirrubina

puede interactuar con radicales libres de oxígeno, produciéndose la oxidación de la misma y convirtiéndose nuevamente en biliverdina, por tal razón la bilirrubina es considerada un antioxidante (Otero *et al.*, 2009).

Pigmento del cascaron café

El principal pigmento en el cascarón del huevo marrón (Figura 3) es la protoporfirina (Samiullah y Roberts, 2013). La protoporfirina IX pertenece a un grupo de familias de compuestos de tetrapirrol biológicamente activos. La protoporfirina IX está presente principalmente en las células epiteliales superficiales de la glándula del cascarón, esta glándula es el sitio primario de producción de pigmento. Walters y Getty (2010) reportaron que la protoporfirina del pigmento marrón del cascarón de huevo es un pro-oxidante. El pigmento se deposita en huevos marrones durante el proceso de formación de la cáscara, pero del 50 al 74% se deposita en las últimas 5.0 h antes de la oviposición. Es importante mencionar que el color del cascarón se vuelve más claro con forme la gallina envejece (Samiullah *et al.*, 2015).



Figura 3. Huevo con cascarón azul y café, A: color azul ocasionado por la biliverdina; B: color café ocasionado por la protoporfirina (Igc *et al.*, 2015).

Biosíntesis de pigmentos en el cascarón

La biliverdina y la protoporfirina son sintetizados en la glándula del cascarón para ser depositados y producir los colores verde o café del cascarón (Wang *et al.*, 2007). Zhao *et al.* (2006) observaron que la biliverdina es similar en el suero, bilis y excremento, por lo que, concluyen que este pigmento se sintetiza en la glándula del cascarón y luego se deposita en el cascarón. Samiullah *et al.* (2015) reportaron que el pigmento se deposita en las últimas 5.0 h antes de la oviposición.

Conclusión

La gallina Araucana es un valioso material genético, con importantes características productivas y reproductivas. El principal pigmento en el cascarón del huevo azul o verde de esta ave es la biliverdina, pigmento que es sintetizado en la glándula del cascarón.

Literatura citada

- Alcalde J. A. 2015. Etno-ornitología e historia de la gallina mapuche. *Ethno-ornithology and history of the Mapuche fowl. Revista Chilena de Ornitología* 22(1): 133-140.
- Gorchein A., Lim C. K. and Cassey P. 2009. Extraction and analysis of colourful eggshell pigments using HPLC and HPLC/electrospray ionization tandem mass spectrometry. *Biomedical chromatography* 23: 602-666.
- Hanley D., Heiber G. and Dearborn D. C. 2008. Testing an Assumption of the Sexual-Signaling Hypothesis: Does Blue-Green Egg Color Reflect Maternal Antioxidant Capacity. *The Cooper Ornithological Society, The Condor* 110(4):767-771.
- Igic B., Fecheyr-Lippens D., Xiao M., Chan A., Hanley D., Brennan P. R. L., Grim T., Waterhouse G. I. N., Hauber M. E. and Shawkey M. D. 2015. A nanostructural basis for gloss of avian eggshells. *Journal Royal Society Interface* 12:1-9.

- López-Velásquez J. A. 2012. Bilirubina, una vieja amiga con una nueva historia. Rev. Invest. Med. Sur México 19 (4): 228-234.
- Lukanov H., Petrov P., Genchev A., Halil E. and Ismail N. 2016. Productive performance of easter egger crosses of araucana and schijndelaar roosters with white leghorn hens. Trakia Journal of Sciences 1: 72-79.
- Mertens K., Vaesen I., Ioffel J., Kemps B., Kamers B., Perianu C., Zoons J., Darius P., Decuypere E., De Baerdemaeker J., and De Ketelaere B. 2010. The transmission color value: A novel egg quality measure for recording shell color used for monitoring the stress and health status of a brown layer flock. Poultry Science 89: 609-617.
- Moreno J. and Osorno J. L. 2003. Avian egg colour and sexual selection: does eggshell pigmentation reflect female condition and genetic quality?. Ecology Letters 6(9): 803-806.
- Otero R. W., Velasco H. y Sandoval H. 2009. Papel protector de la bilirrubina en el ser humano. Rev Col Gastroenterol 24 (3): 293-301.
- Ruiz D. N., Orrego G., Reyes M. y Silva M. 2016. Aumento de la Temperatura de Incubación en Huevos de Gallina Araucana (*Gallus inauris*): Efecto sobre la Mortalidad Embrionaria, Tasa de Eclosión, Peso del Polluelo, Saco Vitelino y de Órganos Internos. Int. J. Morphol. 34(1): 57-62.
- Samiullah S., and Roberts J. R. 2013. The location of protoporphyrin in the eggshell of brown-shelled eggs. Poultry Science 92 (10): 2783-2788.
- Samiullah S., Roberts J. R. and Chousalkar K. 2015. Eggshell color in brown-egg laying hens-a review. Poultry Science 94(10): 2566-2575.
- Walters and Getty. 2010. Are brighter eggs better? Egg color and parental investment by House Wrens. Journal of field ornithology 81 (2): 155-166.

- Wang X.-T., Deng X.-M., Zhao C.-J., Li J.-Y., Xu G.-Y., Lian L.-S., and Wu C.-X. 2007. Study of the Deposition Process of Eggshell Pigments Using an Improved Dissolution Method. *Poultry Science* 86:2236-2238.
- Wang X. T., Zhao C. J., Li J. Y., Xu G. Y., Lian L. S., Wu C. X. and Deng X. M. 2009. Comparison of the total amount of eggshell pigments in Dongxiang brown-shelled eggs and Dongxiang blue-shelled eggs. *Poultry Science* 88 :1735-1739.
- Wilhelm, O. 1963. Observaciones acerca de la gallina araucana (*Gallus inauris* Castelloi, 1914) (2^a Comunicación). *REV. CHILENA HIST. NAT.* 55: 93-107.
- Zhao R., Xu G.-Y., Liu Z.-Z., Li J.-Y. and Yang N. 2006. A Study on Eggshell Pigmentation: Biliverdin in Blue-Shelled Chickens. *Poultry Science* 85:546-549.

Gallos criollos (*Gallus gallus domesticus*) con cresta de rosa

La cresta es un crecimiento carnosos en la parte superior de la cabeza que presentan algunas especies de aves, se presenta tanto en hembras como en machos (Rodríguez-Ortega *et al.*, 2017). La coloración y el brillo de ésta son un signo de salud, madurez sexual y estado social (Wan *et al.*, 2018), Navara *et al.* (2012) observaron que la coloración de la cresta machos está en función de la calidad espermática, mientras que en las gallinas el tamaño y coloración de la cresta está ligado con la postura (Wan *et al.*, 2018). Frahm *et al.* (2001) reportaron que el tipo de cresta puede conducir a cambios en el cráneo y morfología cerebral, este tejido se nutre por vasos cerebrales. El tipo de cresta en pollos básicamente está controlado por los genes R y P en dos cromosomas diferentes. La cresta sencilla (Figura 4) de tipo salvaje está determinada por la combinación de genes: *rrpp*, este tipo de cresta comienza en las fosas nasales y solo es una recta de púas. La cresta rosa es ancha, casi plana en la parte superior, de baja altura y carnosos, que termina en una espiga bien desarrollada (Figura 4), Crawford y Smyt (1964) mencionaron que este tipo de cresta es expresado por individuos homocigotos (*RRpp* o *Rrpp*), Imsland *et al.* (2012) reportaron la cresta en forma de rosa es causada por una inversión en el cromosoma 7. Por otra parte, la cresta en forma de guisante tiene una de dos posibles combinaciones de genes: (*rrPP* o *rrPp*); esta presenta tres filas de crestas (Figura 4) y es de menor tamaño que la cresta simple (Boije *et al.* 2012). La cresta nuez es determinada por cuatro posibles combinaciones de genes: *RRPP*, *RRPp*, *RrPP* o *RrPp*, esta es similar a la rosa, sin embargo, no tiene puntas y no son tan planas, estas crestas son redondeadas y más pequeñas que la rosa (Imsland *et al.*, 2012). La morfología de la cresta es un rasgo que demuestra una considerable variabilidad entre los gallos domésticos. La cresta se compone principalmente de vasos sanguíneos y tejido conectivo. Los mayores componentes del tejido conectivo son el colágeno y el ácido hialurónico (Nakano *et al.*, 1997;

Wright *et al.*, 2009). En la literatura revisada se encontró poca información sobre la progenie de pollos criollos con cresta rosa.

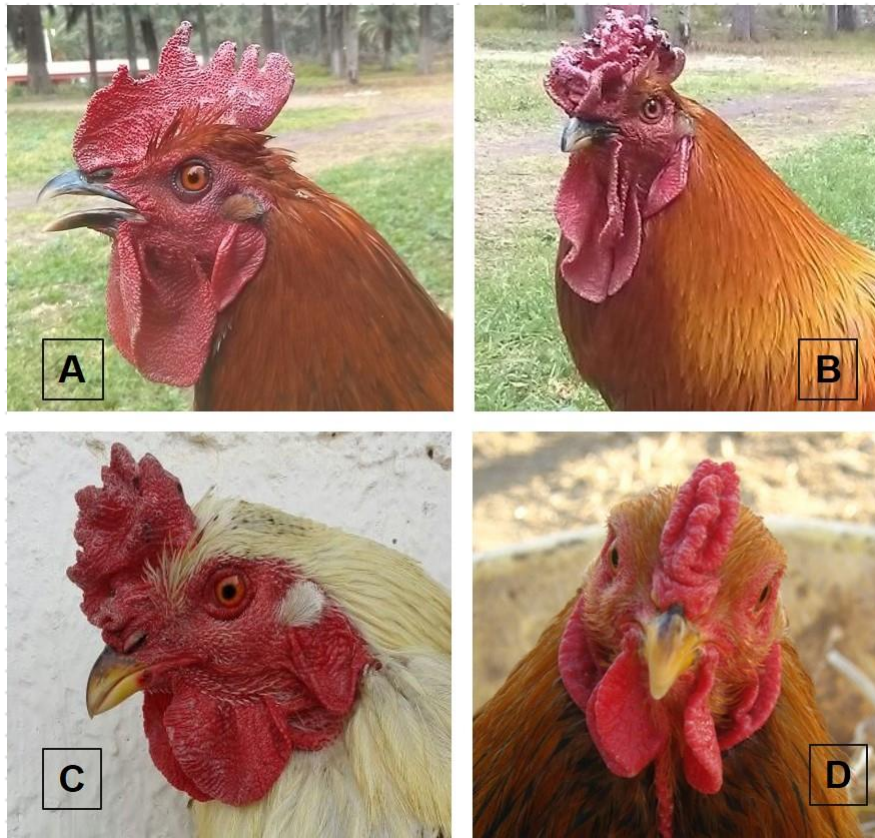


Figura 4. Morfología de la cresta. A: cresta simple, B: cresta rosa, C: cresta guisante, C: cresta nuez. Estos animales forman parte de la colecta de gallos criollos (*Gallus gallus domesticus*) de la Universidad Politécnica de Francisco I. Madero, Tepatepec, Hidalgo, México.

Hardesty (1931) reportó que el desarrollo de la cresta comienza a partir del sexto o séptimo día embrionario. Imsland *et al.* (2012) reportaron que la cresta rosa es causada por una inversión en el cromosoma 7. Rodríguez-Ortega *et al.*, (2018) reportaron que al cruzar aves con cresta rosa (heterocigotos) y aves cresta simple (homocigotos), el 50 % de sus descendientes presentarían cresta simple y el otro 50% presentarían cresta rosa, las aves con cresta simple se presentan con mayor frecuencia que las aves con cresta de rosa. Por otra parte, Badubi *et al.* (2006) reportaron que la cresta sencilla se presenta con mayor frecuencia que la rosa, guisante y nuez (90.4, 4.9, 1.0 y 1.3 %,

respectivamente). Mientras que, Apuno *et al.* (2011) observaron que la cresta sencilla se presenta en un 96.45%, rosa 3.10% y guisante 0.44%. Rodríguez-Ortega *et al.*, (2018) observaron que los pollos con cresta rosa presentan similar ($P>0.05$) peso inicial que los pollos con cresta simple (39.3 vs 37.6 \pm 1.9 g).

Literatura citada

- Apuno A. A., Mbap S. T., Ibrahim T. 2011. Characterization of local chickens (*Gallus gallus domesticus*) in Shelleng and Song Local Government Areas of Adamawa State, Nigeria. Agriculture and Biology Journal of North America 2(1): 6-14.
- Badubi S. S., Rakereng, M., Marumo, M. 2006. Morphological Characteristics and Feed Resources Available for Indigenous Chickens in Botswana. Livestock Research for Rural Development. 18 (1). Revisado 17 de Febrero de 2018. <http://www.lrrd.org/lrrd18/1/badu18003.htm>
- Crawford R. D., Smyt J. R. 1964. Studies of the Relationship Between Fertility and the Gene for Rose Comb in the Domestic Fowl: 2. The Relationship Between Comb Genotype and Duration of Fertility. Poultry Science 43 (4): 1018-1026.
- Frahm H. D., Rehkämper G., Werner C. W. 2001. Brain Alterations in Crested Versus Non-Crested Breeds of Domestic Ducks (*Anas platyrhynchos f.d.*). Poultry Science 80:1249-1257.
- Hardesty, M. 1931. The structural basis for the response of the comb of the leghorn fowl to the sex hormones. American Journal Anatomy 47: 277-323.
- Imsland F., Feng C., Boije H., Bed'hom B., Fillon V., Dorshorst B., Rubin C-J., Liu R., Gao Y., Gu X., Wang Y., Gourichon D., Zody M. C., Zecchin W., Vieaud A., Tixier-Boichard M., Hu X., Hallböök F., Li N., Andersson L. 2012. The *Rose-comb* Mutation in Chickens Constitutes a Structural Rearrangement Causing Both Altered Comb Morphology and Defective Sperm Motility. PLoS Genetics 8 (6): e1002775-e1002775.

- Imsland F. 2015. Monogenic Traits Associated with Structural Variants in Chicken and Horse. Digital Comprehensive Summaries of Uppsala Dissertations from the Faculty of Medicine 1124. 59 pp. Uppsala: Acta Universitatis Upsaliensis. ISBN 978-91-554-9295-3.
- Nakano T., Imai S., Koga T., Sim, J. S. 1997. Light microscopic histochemical and immunohistochemical localisation of sulphated glycosaminoglycans in the rooster comb and wattle tissues. *Journal of Anatomy* 189: 643-650.
- Navara K. J., Anderson E. M., Edwards M. L. 2012. Comb size and color relate to sperm quality: a test of the phenotype-linked fertility hypothesis. *Behavioral Ecology* 23 (5): 1036-1041.
- Rodríguez O. L.T., Nieto A. R., Rodríguez O. A., Nochebuena H. J. de D., Vargas M. J., Rodríguez M. J. M. 2017. *Fundamentos de Producción Avícola*. Ed. Universidad Politécnica de Francisco I. Madero. Tepatepec Hidalgo, México. 57 p.
- Rodríguez-Ortega L. T.; Rodríguez-Ortega, A.; Vargas-Galicia, A. J.; Nieto-Aquino, R.; Pérez-Pérez, R. J.; Pérez-Aguilar, A. K.; Pro-Martínez, A.; González-Cerón, F. 2018. Evaluación de la progenie de gallos criollos (*Gallus gallus domesticus*) con cresta de rosa. *Agroproductividad* 11 (6) 2018: 105-109.
- Wan Y., Wang Z., Guo X., Ma C., Fang Q., Geng Z., Chen X. and Jiang R. 2018. Phenotypic characteristics of upright and pendulous comb among chicken breeds and association with growth rate and egg production. *Animal Science Journal* 89: 250-256.
- Wright D., Boije, H., Meadows J. R., Bed'hom B., Gourichon D., Vieaud A., Tixier-Boichard M., Rubin C. J., Imsland F., Hallböök F., Andersson L. 2009. Copy number variation in Intron 1 of SOX5 causes the Pea-comb phenotype in chickens. *PLoS Genet* 5 (6) e1000512: 1-10.

Gallos criollos (*Gallus gallus domesticus*) con cuello desnudo y cresta rosa

El cuello desnudo (CD) en gallos y gallinas es una expresión fenotípica controlada por el gen naked neck (Na), el cual se localiza en el cromosoma tres (Gwaza y Nachi, 2015; Adomako *et al.*, 2016). Patra *et al.* (2002) reportaron que los pollos con cuello desnudo pueden ser homocigotos dominantes (NaNa) y heterocigotos (Nana), mientras que las aves con plumas en el cuello (cuello normal; CN) son homocigotos recesivos (nana). Islam y Nishibori (2009) reportaron que las aves con CD presentan mejor tolerancia al calor y mayor resistencia a enfermedades (Rajkumar *et al.*, 2010).

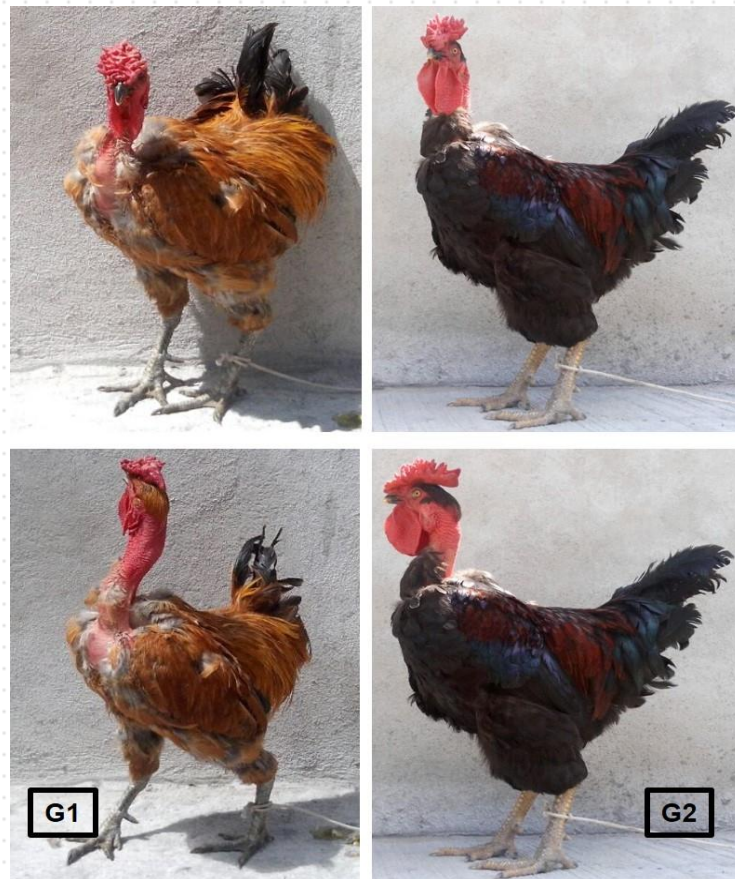


Figura 5. Gallos criollos con cuello desnudo y cresta rosa (CD y CR). G1: gallo utilizado en el grupo 1, peso vivo 2.600 kg. G2: gallo del grupo 2, peso vivo 2.965 kg. Estas aves fueron colectadas de la avicultura de traspatio que se desarrolla en el Valle del Mezquital Hidalgo, México (Rodríguez-Ortega *et al.*, 2019).

El gen Na también tiene efecto en la cantidad de plumas que recubren el cuerpo del ave, Adeyinka *et al.*, (2006) reportaron que los pollos homocigotos NaNa presentaron una reducción del 40% en la cobertura del plumaje en comparación con las aves normales (nana), mientras que en heterocigotos (Nana) esta reducción es del 20% (Fathi *et al.*, 2013; Figura 5).

La cresta es un crecimiento carnosos, rico en ácido hialurónico que algunas especies de aves presentan en la parte superior de la cabeza (Severo da Rosa *et al.*, 2012), en los gallos criollos es un indicador de la madurez sexual, Navara *et al.*, (2012) observaron que los gallos con cresta colorida y brillante presentaron mejor calidad reproductiva. Por otra parte, en hembras el desarrollo de la cresta está relacionada con la producción de huevo. Cornwallis y Birkhead (2007) reportaron que las gallinas con una cresta grande y roja brillante presentan mayor producción de huevo que las aves con cresta pequeña y pálida. El tipo de cresta en pollos está controlado por los genes R y P en dos cromosomas diferentes (Imsland *et al.*, 2012). La cresta simple (CS) o de tipo salvaje (Figura 6) está determinada por la combinación de genes: rrpp, este tipo de cresta comienza en las fosas nasales y solo es una recta de púas.

La cresta rosa (CR) es ancha, casi plana en la parte superior, de baja altura y carnosas, que termina en una espiga bien desarrollada (Figura 6). Crawford y Smyt (1964) mencionaron que este tipo de cresta es expresado por individuos homocigotos (RRpp o Rrpp), mientras que, la cresta en forma de guisante tiene una de dos posibles combinaciones de genes: (rrPP o rrPp). La cresta de guisante presenta tres filas de crestas (Figura 6) y es de menor tamaño que la cresta simple (Boije *et al.*, 2012). En la literatura revisada se encontró poca información sobre la progenie de pollos criollos con cuello desnudo y cresta rosa.



Figura 6. Morfología de la cresta. A: cresta simple (CS), B: cresta rosa (CR), C: cresta guisante, D: cresta nuez. Estos animales forman parte de la colecta de gallos criollos (*Gallus gallus domesticus* L.) de la Universidad Politécnica de Francisco I. Madero, Tepatepec, Hidalgo, México (Rodríguez-Ortega et al., 2019).

Rodríguez-Ortega *et al* (2019) observaron que el porcentaje de pollos nacidos con CD y CN fue similar ($P>0.05$; Figura 7). Los porcentajes fueron 53% pollos con CD y 47% pollos con CN (39 vs 35 pollos). Scott y Crawford (1977) observaron que el gen Na presenta una dominancia incompleta y que los heterocigotos (Nana) tienen un penacho de plumas en la parte ventral del cuello muy cerca del buche (Figura 8), mientras que los homocigotos (NaNa) no presentan plumas en el cuello.



Figura 7. Pollos de 21 días de edad, CD: Pollo criollo con cuello desnudo (Nana), CN: Pollo criollo con cuello normal (nana). Singh *et al.* (1998) reportaron que el gen Na no solo disminuye las plumas en el cuello, si no también reduce las plumas en todo el cuerpo (Rodríguez-Ortega *et al.*, 2019).



Figura 8. Pollos heterocigotos (Nana) cuello desnudo, en ambos se observa el penacho de plumas en el cuello (Scott y Crawford, 1977; Singh *et al.*, 1998) fotografía de Rodríguez-Ortega *et al.*, 2019.

Rodríguez-Ortega *et al.* (2019) encontraron que el porcentaje de pollos nacidos con CR fue mayor ($P < 0.05$) que pollos con CS (81 vs 19%), mientras que el porcentaje de pollos con CDCR (genes: Nana y RRpp) fue superior que los pollos CDCS (genes: Nana y rrpp; 42 vs 11%). Estos resultados demostraron que los genes de cuello desnudo y cresta rosa presentan una dominancia incompleta. El peso vivo al nacimiento no fue diferente ($P > 0.05$) entre los pollos con CD y CN (36 vs 39 g).

Literatura citada

- Adeyinka, I.A., Oni, O.O., Nwagu, B.I., & Adeyinka, F.D. (2006). Genetic parameter estimates of body weights of naked neck broiler chickens. *International Journal of Poultry Science* 5 (6): 589-592.
- Adomako, K., Olympio, O.S., Hagan, J.K., & Hamidu, J.A. (2016). Growth performance of crossbred naked neck and normal feathered laying hens kept in tropical villages. *British Poultry Science* 55 (6): 701-708.
- Boije, H., Harun-Or-Rashid, M., Lee, Y.-J., Imsland, F., Bruneau, N., Vieaud, A., Gourichon, D., Tixier-Boichard, M., Bed'hom, B., Andersson, L., & Hallböök, F. (2012). Sonic hedgehog-signalling patterns the developing chicken comb as revealed by exploration of the pea-comb mutation *PLOS ONE* 7 (12) e50890: 1-9.
- Cornwallis, C.K., & Birkhead, T.R. (2007). Experimental evidence that female ornamentation increases the acquisition of sperm and signals fecundity. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 274: 583-590.
- Crawford, R.D., & Smyt, J.R. (1964). Studies of the relationship between fertility and the gene for rose comb in the domestic fowl: 2. The Relationship between comb genotype and duration of fertility. *Poultry Science* 43 (4): 1018-1026.
- Fathi, M.M., Galal, A., EL-Safty, S., & Mahrous, M. (2013). Naked neck and frizzle genes for improving chickens raised under high ambient temperature: I. Growth performance and egg production. *World's Poultry Science Journal* 69: 813-832.

- Gwaza, D.S., & Nachi, E.D. (2015). Effect of naked neck gene on egg and body weight of chickens on free range in selected Nigerian local chicken populations. *Journal of Agriculture and Veterinary Science* 8 (2): 119-122.
- Islam, M.A., & Nishibori M. (2009). Indigenous naked neck chicken: a valuable genetic resource for Bangladesh. *World's Poultry Science Journal* 65: 125-138.
- Imsland, F., Feng, C., Boije, H., Bed'hom, B., Fillon, V., Dorshorst, B., Rubin, C.J., Liu, R., Gao, Y., Gu, X., Wang, Y., Gourichon, D., Zody, M. C., Zecchin, W., Vieaud, A., Tixier-Boichard, M., Hu, X., Hallböök, K.F., Li, N., & Andersson L. (2012). The rose-comb mutation in chickens constitutes a structural rearrangement causing both altered comb morphology and defective sperm motility. *PLoS Genetics* 8 (6): e1002775-e1002775.
- Navara, K.J., Anderson, E.M., & Edwards, M.L. (2012). Comb size and color relate to sperm quality: a test of the phenotype-linked fertility hypothesis. *Behavioral Ecology* 23 (5): 1036-1041.
- Patra, B.N., Bais, R.K.S., Prasad, R.B., & Singh, B.P. (2002). Performance of naked neck versus normally feathered coloured broilers for growth, carcass traits and blood biochemical parameters in tropical climate. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 15 (12): 1776-1783.
- Rajkumar, U., Reddy, B.L.N., Rajaravindra, K.S., Niranjan, M., Bhattacharya, T.K., Chatterjee, R.N., Panda, A.K., Reddy, M.R., & Sharma, R.P. (2010). Effect of naked neck gene on immune competence, serum biochemical and carcass traits in chickens under a tropical climate. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences* 23 (7): 867-872.
- Rodríguez-Ortega L. T.; Vargas-Galicia, A. J.; Pro-Martínez, A.; Nieto-Aquino, R.; Vargas-Monter J.; Felix-Gutiérrez, L.; Rodríguez-Ortega, A. 2019. Evaluación de la progenie de gallos criollos (*Gallus gallus domesticus*) con cuello desnudo y cresta rosa. *Agroproductividad*: 12 (2): 55-59.

- Scott, T., & Crawford, R.D. (1977). Feather number and distribution in the throat tuft of naked neck chicks. *Poultry Science* 56: 686-688.
- Severo da Rosa, C., Freire, T.A., Mourão, P., Pereira, R., Barreto, P., & Beirão, L.H. 2012. Purification and characterization of hyaluronic acid from chicken combs. *Ciência Rural, Santa Maria* 42 (9): 1682-1687.
- Singh, B., Singh, B.P., Singh, S., Chaudhuri, D., & Malik, C. 1998. Naked Neck: A Noble gene for broiler production in tropical climate. *Journal of Applied Animal Research* 13: 37-48.

Huevo de gallinas Copetonas y Marans

Las gallinas Marans se originaron en la ciudad de Marans, Francia, la característica más atractiva de esta raza es la producción de huevo con cascarón café (Figura 9). Estas gallinas pueden presentar plumaje de color negro, cobre-negro, plateado, blanco, tarsos con o sin plumas. A pesar de las características deseables de las gallinas Marans han sido poco estudiadas en México.



Figura 9. A: Gallinas copetonas [TCH] y Marans [M]; Rodríguez-Ortega *et al.*, (2020).

Las gallinas Copetonas y las Marans son un importante recurso genético en la avicultura de México. Estas aves presentan un copete muy prominente que las caracteriza por su nombre. Las Padovanas copetonas fueron registradas por primera vez en el siglo XIV en la provincia de Padova, Italia, de donde toma su nombre, son aves de talla pequeña, con crecimiento lento, llegando a alcanzar en su estado adulto un peso vivo que oscila entre los 1700 g (Rizzi, 2018). Frahm y Rehkämper (1998) mencionan que los pollos Padovana presentan una protuberancia craneal (Figura 10), la cual modifica la forma del cerebro e incrementa el tamaño de las estructuras cerebrales como el tegmentum, cerebelo, tectum, paleostriatum, hipocampo, tabique y bulbo olfatorio.

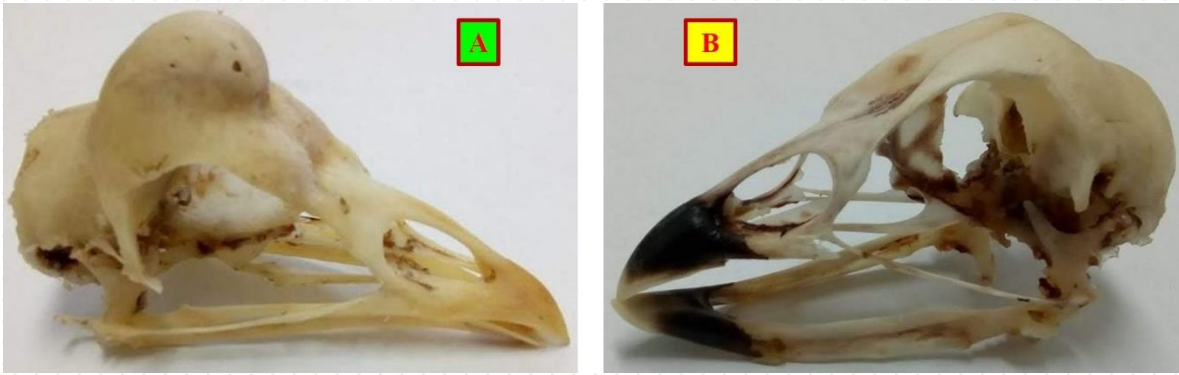


Figura 10. Cráneo de un gallo Copetón [Padovana], B; Cráneo de un ave normal o sin copete, fuente Rodríguez-Ortega *et al.* (2020)

Yoshimura *et al.* (2012) reportaron que la hernia cerebral (Figura 10) está controlada por un solo gen autosómico conocido como *Cr* y está estrechamente asociada con el copete de estas aves.



Figura 11. Aves copetonas; hembra y macho.

Las gallinas Marans tuvieron mayor peso vivo que las gallinas copetonas (Rodríguez-Ortega *et al.*, 2020; Figura 9), esto debido a que las gallinas Marans fueron diseñadas para proporcionar carne y huevo, este tipo de aves son llamadas de doble propósito, mientras que, las Copetonas son aves ligeras, con crecimiento lento (Figura 11). De Marchi *et al.*, (2005) encontraron que las gallinas

Padovanas Copetonas son aves de talla ligera, alcanzan un peso adulto de 1328 g y los gallos 1882 g, el peso de la pechuga oscila entre los 248 g para machos y los 199 g en hembras. Fouad *et al.* (2013) reportaron que las gallinas Rhode Island Red en una producción al aire libre tuvieron un peso vivo de 2196 g. Las aves Padovanas son de talla pequeña desde el nacimiento, Tasoniero *et al.* (2017) observaron que los pollos Padovana nacen con un peso de 33.8 g, con una ganancia diaria de peso en un periodo de 11.4 g hasta los 180 días, la mayor mortalidad de estas aves se presenta de los 29 a los 71 días de vida (12.8%).

Rodríguez-Ortega *et al.* (2020) observaron que las aves Marans tuvieron mayor ($P < 0.05$) consumo de alimento con respecto a las gallinas copetonas, estos resultados podrían ser consecuencia del mayor peso vivo de las gallinas Marans, debido a que el consumo de alimento está en función del tamaño corporal (Leeson, 2000). (Dottavio *et al.*, 2014) mencionan que 530 g de peso vivo se ganan al consumir un kg de alimento, esto se puede utilizar como un indicador o como cociente entre el peso corporal alcanzado y el alimento consumido. Khawaja *et al.*, (2012) observaron que el consumo de alimento por día de gallinas Rhode Island fue de 117 g, mientras que, el consumo de alimento de las gallinas Marans de este trabajo es mayor al de las Rhode Island (117 vs 149 g).

Cassandro *et al.* (2004) observaron que las gallinas Copetonas Padovanas, empiezan su producción de huevo (rompen postura) a las 28 semanas de edad, con un color de cascarón blanco o beige. El peso de huevo de las gallinas Marans es similar al peso de huevo de las gallinas Rhode Island Red y el de gallinas New Hampshire (57.8, 58.3 vs 59 g; Rodríguez-Ortega *et al.*, 2020) según lo reportado por Witt y Schwalbach (2004). Verhoeven *et al.*, (2019) reportaron que el tamaño de huevo está relacionado con el tamaño corporal, también observaron que el tamaño aumenta con la edad de las aves.

Denis (2015) observaron que el tamaño del huevo de las aves varía fundamentalmente en relación con la masa corporal de la hembra adulta y su modo de desarrollo. Williams (1994) reportaron que el

tamaño de huevo está relacionado con el peso vivo al nacimiento de la cría, sin embargo, la supervivencia y crecimiento del pollo es independiente del tamaño del huevo.

Literatura citada

- Cassandro M., Massimo De Marchi¹, Chiara Targhetta, Chiara Dalvit, Maurizio Ramanzin and Maristella Baruchello. 2004. An *in situ* u marker-assisted conservation scheme of 11 Italian avian breeds. 55TH Annual Meeting of the European Association for Animal Production-Bled.
- De Marchi M., Cassandro M., E. Lunardi., G. Baldan and P. B. Siegel. 2005. Carcass characteristics and qualitative meat traits of the Padovana Breed of chicken. International Journal of Poultry Science 4 (4): 233-238.
- Denis D. Á. 2015. Variación en el tamaño de los huevos en garzas (Aves: Ardeidae) que anidan en la ciénaga de Birama, Cuba. Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol.) 63 (1): 235-248.
- Dottavio A. M., Fernández R., Antruejo A. E., Martínez A., Canet, Z. E. and Dimasso, R. J. 2014. Relación de conversión de alimento en cinco híbridos experimentales de pollos camperos. Revista FAVE - Ciencias Veterinarias 13 (1-2).
- Frahm e Rehkämper: Confronto allometrico del cervello e delle strutture cerebrali nel pollo bianco crestato polacco con razze di polli domestici non crestati, Brain Behaviour and Evolution, 1998, 52 edizione, p. 292-207
- Fouad M. K. A., Sarmiento-Franco L., Santos-Ricalde R. and Solorio-Sanchez J. F. 2013. Egg production, egg quality and crop content of Rhode Island Red hens grazing on natural tropical vegetation. Trop Anim Health Prod. 45:367-372.
- Khawaja T., Hassan K. S., Mukhtar N., Asghar A. M., Ahmed T. and Ghafar A. 2012. Comparative study of growth performance, egg production, egg characteristics and haematobiochemical

- parameters of Desi, Fayoumi and Rhode Island Red chicken. *Journal of Applied Animal Research* 40 (4): 273-283.
- Leeson, S. 2000. Poultry: Is Feed Efficiency Still a Useful Measure of Broiler Performance? Ontario. Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs. Disponible en: <http://www.omafra.gov.on.ca/english/livestock/poultry/facts/efficiency.htm>. Consultado en diciembre de 2014.
- Rizzi C. 2018. Plumage colour in Padovana chicken breed: growth performance and carcass quality. *Italian Journal of Animal Science* 17 (3): 797-803. <https://doi.org/10.1080/1828051X.2017.1413598>
- Rodríguez-Ortega, Leodan T.; Rodríguez-Ortega, Alejandro; Hernández-Guzmán, Filogonio J.; Callejas-Hernández, Judith; Pro-Martínez, Arturo; Leyva-Jiménez, Héctor. 2020. Productive performance and egg physical characteristics of Tufted Creole and Marans hens. *Agroproductividad*: 13 (10): 69-73.
- Tasoniero G., Cullere M., Baldan G. and Dalle Z. A. 2017. Productive performances and carcass quality of male and female Italian Padovana and Polverara slow-growing chicken breeds. *J. Exp. Zool. (Mol. Dev. Evol.)* 9999B:1–8.
- Verhoeven M. A., Jelle L. A.H., McBride A. D., Tinbergen J. M., Kentie R., Hooijmeijer J. C.E.W., Both C., Senner N. R., and Piersma T. 2019. Variation in egg size of Black-tailed Godwits. *Ardea*, 107(3): 291-302
- Yoshimura K., Kinoshita K., Mizutani M., Matsuda Y., and Saito N. 2012. Inheritance and Developmental Pattern of Cerebral Hernia in the Crested Polish Chicken. *Zool. (Mol. Dev. Evol.)* 9999B:1-8.

Witt F. and Schwalbach L. M. J. 2004. The effect of egg weight on the hatchability and growth performance of New Hampshire and Rhode Island Red chicks. South African Journal of Animal Science 2004, 34 (Supplement 2): 62-64.

Williams D. T. 1994. Intraspecific variation in egg size and egg composition in birds: effects on offspring fitness. Biol. Rev: 68: 35-59.

Descripción de gallinas Brahma

Las aves Brahma son consideradas gigantes, presentan plumas en los tarsos y dedos, fueron desarrolladas para producción de carne, esta raza fue desarrollada en China (Roszkowski y Wysocki 2007). La masa corporal de un macho es de 3.5 a 5.0 kg, mientras que el de una hembra de 3.0 a 4.5 kg, producción anual de huevos es de aproximadamente 150 huevos, estos son de tamaño pequeño y con baja fertilidad. Bernacki y Kaszynski (2013) reportaron que el peso de huevo de gallinas Brahma es más bajo que el de las gallinas Faverolles (57.18 vs 60.73 g). Hrnar *et al.*, (2015) observaron que las gallinas Brahma tienen baja fertilidad (59.81%). Por otra parte, el rendimiento en canal de estas aves es similar al de la raza Orpington (72.59 vs 72.88 %). Esta raza se distingue por tener cresta chícharo o guisante (Figura 12), pueden presentar una variedad de tonalidades; Light Brahma son de color blanco con algunas plumas negras en el cuello y cola, presentan una tonalidad similar al Wyandotte Colombiano. Brahma oscuro, los machos tienen más tonalidad oscura verdosa que las hembras. Buff Brahma presenta una tonalidad dorada (Breeds of Chickens for Meat and Egg Production, 1954). Se encontró poca información de la raza Brahma en México.



Figura 12. Gallos Brahma con cresta chícharo o guisante

Literatura citada

Bernacki, Z., Kaszynski B. 2013. Assessment of egg quality and hatch results of different origin hens.

Acta Sci. Pol., Zootechnica 12 (2): 3–14.

Roszkowski S., Wysocki B., 2007. Kury orientalne [Oriental hens]. Zagroda, Kazimierów [in Polish].

Estados Unidos. Servicio de Investigaciones Agrarias. División de Investigación en Ganadería. (1954).

Razas de pollos para la producción de carne y huevos. Washington, DC: Departamento de Agricultura de EE. UU.

United States. Agricultural Research Service. Animal Husbandry Research Division. (1954). Breeds of chickens for meat and egg production. Washington, D.C.: U.S. Dept. of Agriculture.

Revisión actual del pavo ocelado (*Meleagris Ocellata*) en México

El pavo ocelado (*Meleagris Ocellata*; Figura 13) es una de las aves más espectaculares representante de la familia *Phasianidae* en la Península de Yucatán, Sur de Tabasco y Norte de Chiapas en México (González *et al.*, 1998), también se encuentra en el Norte de Guatemala y Noroeste de Belice. Tradicionalmente el pavo ocelado ha sido cazado por su carne y plumaje, por lo que se ha convertido en una especie en peligro de extinción (Kampichler *et al.*, 2010). El pavo ocelado es una de las gallináceas más importantes como especie de caza, la cacería de subsistencia es está relacionada con las actividades agropecuarias y forestales. El pavo ocelado se presume que está a punto de desaparecer en gran parte de las áreas donde se distribuía originalmente, como resultado del cambio del uso del suelo, que está enfocado a actividades agrícolas, ganaderas, forestales y a la caza indiscriminada (Kampichler *et al.*, 2010).



Figura 13. Pavo ocelado (*Meleagris Ocellata*).

Origen

México es considerado el centro de origen del guajolote (Martínez-Lira y Corona-M., 2016). El Pavo forma parte de la gran diversidad de alimentos tradicionales, era símbolo de la lluvia y del Dios Tezcatlipoca. En algunas ciudades como Teotihuacán (siglo I al VI después de Cristo), existieron personas dedicadas exclusivamente a su crianza, utilizada como la principal fuente domestica de

carne, también fue una fuente de materia prima para la fabricación de herramientas. A lo largo de la historia prehispánica, el valor material del guajolote se basó en aspectos tales como: la carne y huevos como alimento; los huesos, que eran altamente apreciados para la elaboración de herramientas; y plumas que se empleaban en la manufactura de adornos y vestimentas, el pavo ocelado tuvo una importante participación en ceremonias religiosas (Izquierdo y Vega, 2016).

El género Meleagris

Al pavo (*Meleagris gallopavo* L.) en México generalmente se le denomina guajolote, ya sea silvestre o doméstico. En la península de Yucatán es conocido como pavo de monte o guajolote ocelado, conocido anterior mente como: *Agriocharis ocellata*. Además del término guajolote, en México existen más de 30 términos diferentes para denominar a los pavos, algunos de los términos son: bimbo, cóbori, cócono, conche, chumbo, chompipe, gallina de la tierra, ganso, guajolote, guanajo, guaraca, güilo, güijolote, jolote, momaco, pavo, picho, pípilo, pisco, tocayo, totole, torque, tunto, gallo de papada, gallipavo, pavipollo, gallina de la sierra, cune, total, totoli, colunos, pili, güecho, huacholo (Buss, 1989).

Ancestro del pavo

Los pavos evolucionaron de un ancestro que cruzó el estrecho de Bering cuando Alaska estaba conectada con Eurasia hace miles de años. *Rheginormis calbates* es el fósil más antiguo de un protopavo, el cual tiene características de faisanes parecidos a pavos y de los pavos emergentes en el Nuevo Mundo. En el periodo pleistoceno, el género *Meleagris* estaba bien establecido y poseía al menos cuatro especies: *M. gallopavo* (pavo silvestre actual), *M. ocellata*, *M. californica* y *M. crassipes* (Kennedy, 2016).

Taxonomía del pavo ocelado

El pavo ocelado pertenece al reino: animalia, superclase: gnathostomata, clase: Aves, subclase: Neornithes, sinonimia: *Agriocharis ocellata*, orden: Galliformes, familia: Phasianidae, subfamilia: meleagridinae, genero: *Meleagris*, especie: *Ocellata* (Kennedy y Emery, 2017).

Morfología

La cabeza no presenta plumas, es de color azul brillante con verrugas anaranjadas a rojas, distribuidas en la coronilla en ambos sexos, sin embargo, el macho presenta una carnosidad frontal (Figuras 13 y 14). En ambos sexos su plumaje es oscuro con plumas del cuerpo iridiscentes de colores verdosos y azul, las plumas de las alas son muy brillantes, con listas blancas y negras y presentan círculos cafés. Las plumas de la cola presentan bandas negras aterciopeladas y azul iridiscente. Las patas son de color rojo brillante, con espolones que pueden medir 25 a 40 mm. En época de celo la cabeza de macho presenta mayor coloración azul, las verrugas intensifican su color naranja o rojo. En la piel alrededor de los ojos se forma anillo de color rojo (Kennedy, 2016).

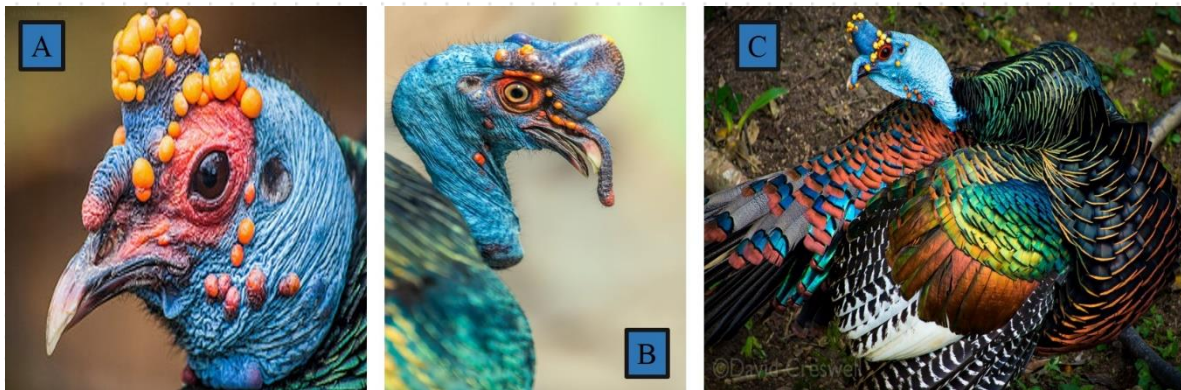


Figura 14. Características del pavo ocelado; A: Cabeza de color azul brillante con verrugas anaranjadas a rojas, B: La piel alrededor de los ojos forma un anillo de color rojo, C: Plumas del cuerpo iridiscentes de colores verdosos y azul.

Alimentación

El pavo ocelado se alimenta principalmente de frutos, semillas, hojas, bulbos e invertebrados. Toda su alimentación se lleva a cabo en el suelo. Son principalmente granívoros. Algunos alimentos documentados incluyen hojas de *Ambrosia Artimisiifolia*, *Zebrina spp.*, *Vitis spp.*, *Paspalum spp.*, granos de pastos de *Paspalum conjugatum*, nueces de palmas *Arecoidea Arecoidea spp.* Frutos y semillas de *Brosimum alicastrum* (ramón), frutos de *Solanum hirtum*, y raíces de yuca.

Reproducción

La madurez del macho se alcanza al tercer año de vida y la hembra puede reproducirse al primer año, el macho dominante de una parvada puede llegar a aparearse con cuatro hembras, la época de apareamiento es a mediados de marzo a fines de mayo, y la anidación inicia en junio. La conducta del macho de cortejo corresponde a vocalizaciones y tamborileos de su pecho, así como piadas por parte de la hembra. La hembra ovoposita entre 8 y 15 huevos en nidos en el suelo o arriba de los árboles, pueden llegar anidar a alturas superiores a los 10 metros, los nidos son ubicados en montes o zonas muy sucias para dificultar su ubicación. Los nidos pueden ser elaborados ramas pequeñas y hojas. Tienen un periodo de incubación de 28 a 30 días son huevos opacos salpicados de color café. Los primeros polluelos eclosionan a finales de junio o inicio de julio.

Depredadores naturales

Los depredadores documentados incluyen a felinos como el ocelote (*Felis pardalis*), jaguarundi (*Puma yagouaroundi*) y el jaguar (*Panthera onca*). Otros depredadores son serpientes grandes, y potencialmente podrían aprovecharlo la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), el tigrillo (*F. wiedii*), mapaches (*Procyon lotor*), coati (*Nasua narica*), lince de monte (*Eira barbara*), puma (*Puma concolor*) (McRoberts 2014). Sin embargo, a pesar de la variedad de depredadores, el ser humano es actualmente el depredador de mayor importancia para la especie (Bur *et al.*, 2012).

Literatura citada

- Baur E. H., McNab R. B., Williams L. E., Ramos V. H., Radachowsky J. and Guariguata M. R. 2012. Multiple forest use through commercial sport hunting: Lessons from a community-based model from the Petén, Guatemala. *Forest Ecology and Management* 268: 112-120.
- Buss E. G. Genetics of turkeys: Origin and development. 1989. *World's Poultry Science Journal* 45 (1): 27-52.
- González M. J., Quigley H. B. and Taylor C. I. 1998. Habitat Use and Reproductive Ecology of the Ocellated Turkey in Tikal National Park, Guatemala. *The Wilson Bulletin* 110 (4): 505-510.
- Izquierdo y de la C. y Vega V. M. E. 2016. The Ocellated Turkey in Maya Thought. *The PARI Journal* 16 (4):15-23
- Kampichler C., Calmé S., Weissenberger H., Arriaga-Weiss S. L. 2010. Indication of a species in an extinction vortex: The ocellated turkey on the Yucatan peninsula, Mexico. *Acta Oecologica* 36 (6): 561-568.
- Kennedy E. K. and Emery K. F. 2017. The Uncertain Origins of Mesoamerican Turkey Domestication. *Journal of Archaeological Method and Theory* 24 (2): 328-351.
- Kennedy E. T. 2016. Introduction to the special issue - Turkey husbandry and domestication: Recent scientific advances. *Journal of Archaeological Science: Reports* 10: 514-519.
- Martinez-Lira y Corona-M. 2016. Possible co-existence of two species of genus *Meleagris* at Monte Albán, Oaxaca. *Journal of Archaeological Science: Reports* 10: 632-639.