

Un caso de ginandromorfía en el Cardenal Norteño (*Cardinalis cardinalis*) en México, con una revisión de otros casos en Norteamérica

A case of gynandromorphy in Northern Cardinal (*Cardinalis cardinalis*) in Mexico, with a review of other cases in North America

Erick Rubén Rodríguez-Ruíz^{1,2} & Santiago Baltazar Castro-Gutiérrez³

¹Postgrado en Energías Renovables de la Universidad Politécnica de Victoria. Av. Nuevas Tecnologías, 5902, Parque Científico y Tecnológico de Tamaulipas, Código Postal 87138, Ciudad Victoria, Tamaulipas, México.

²Departamento de Inventario y Monitoreo de Fauna de la Comisión de Parques y Biodiversidad de Tamaulipas, Gobierno del Estado de Tamaulipas. Torre Bicentenario s/n, Piso 16, Libramiento Naciones Unidas con Boulevard Praxedis Balboa, Código Postal 87083, Ciudad Victoria, Tamaulipas, México.

³Parque de Educación Ambiental "El Refugio de Potosí". Carretera a Barra de Potosí, Lote 74, Código Postal 40880, Zihuatanejo, Guerrero, México.

✉ erick_burrin@yahoo.com

Resumen

El ginandromorfismo es fenómeno de un organismo que presenta tejidos y rasgos tanto masculinos como femeninos, es inusual o poco común en la naturaleza y se manifiesta de forma rara en las aves. Durante el mes de abril de 2020 observamos un Cardenal norteño (*Cardinalis cardinalis*) con ginandromorfismo bilateral, en la costa oeste de México, lo que representa el primer reporte de este tipo para el país. En comparación con los reportes históricos de ginandromorfismo en *C. cardinalis*, notamos que la coloración del plumaje en su distribución bilateral excluye sus patrones corporales y en algunos casos llega a ser incompleto. La causalidad del ginandromorfismo es un tema genético-fenotípico aún no bien entendido que todavía falta aclarar a través de investigaciones dentro de esta línea especialmente interesante; por esta razón los reportes de incidencia como el presente contribuyen a entender el comportamiento de los individuos y sus áreas de ocurrencia, mientras que los estudios futuros a niveles genómicos serán capaces de resolver y aclarar esta anomalía.

Palabras clave: Cardinalidae, ginandromorfismo bilateral, ginandromorfismo en aves, hermafroditismo, intersexual, leucismo, plumaje, quimerismo

Abstract

Gynandromorphism is a phenomenon of an organism that possesses both male and female tissues and features that are unusual in nature, and rarely occurs in birds. During April 2020, we observed a possible bilateral Northern Cardinal (*Cardinalis cardinalis*) gynandromorph, in Mexico's west coast, representing the first report of this kind for the whole country. Comparing to the historic reports of gynandromorphism in *C. cardinalis*, we noted that the plumage coloration on bilateral distribution excludes a bodily pattern and in some cases is incomplete. The causality of gynandromorphism is a genetic-phenotypic issue not yet well understood that still needs to be clarified through research in this especially interesting line; incidence records contribute to understanding behavior and areas of incidence, while future studies at the genomic level will be able to resolve and clarify this abnormality.

Key words: Cardinalidae, bilateral gynandromorphis, birds gynandromorphis, hermaphrodite, intersex, leucism, plumage, chimerism

El ginandromorfismo también conocido como quimerismo, es un fenómeno que ocurre de forma extremadamente rara en la naturaleza (Major & Smith 2016), y puede ser causado por

varias razones, entre ellas, factores hormonales (Graves *et al.* 1996), trastornos genéticos (Zhao *et al.* 2010) o fertilización de ovocitos binucleados (Blanchard & Descimon 1988). Cuando la diferenciación sexual es equitativa, se conoce como ginandromorfismo bilateral. Esto ocurre con mayor frecuencia en los vertebrados porque la división celular es bilateralmente simétrica (Zhao *et al.* 2010, Jones & Bartlett 2017) y por la fertilización de un ovocito doble. Sin embargo, cuando este trastorno se presenta en estadios avanzados de la división celular puede existir simetría bilateral incompleta y de forma compleja donde puede resultar de causas completamente diferentes, en tales casos se puede observar un patrón, de forma axial o en mosaico (Blanchard & Descimon 1988, Clinton *et al.* 2012).

El ginandromorfismo se ha manifestado en una variedad de animales incluidos insectos, aves y mamíferos; en estos últimos, su frecuencia es extremadamente baja (Kumerloeve 1987). En aves, el ginandromorfismo se ha reportado con mayor frecuencia en los Passeriformes (Kumerloeve 1954), especialmente en individuos de la familia Fringillidae (Patten 1993) posiblemente porque las aves de esta familia se reproducen en cautiverio frecuentemente, por su uso como aves canoras y de ornato, lo que facilita su detección. No obstante, en especies monomórficas no es posible detectarla visualmente y requiere de estudios específicos bajo condiciones de laboratorio, lo cual podría indicar que este fenómeno puede ser más común de lo que se reporta actualmente (Clinton *et al.* 2012).

La causa del ginandromorfismo puede determinarse mediante estudios morfo-anatómicos o genéticos (Zhao *et al.* 2010), mediante muestras de sangre a través de la detección de hormonas sexuales o mediante la disección durante la necropsia, para determinar la

existencia de genitales femeninos (ovarios) y masculinos (testículos) en el mismo organismo, mientras que la evidencia visual de la división bilateral del dimorfismo sexual (es decir, al menos parte del plumaje del ave) es la característica diagnóstica más evidente del ginandromorfismo en este tipo de organismos (Zhao *et al.* 2010).

Reportamos el primer un caso de un ginandromorfismo con simetría bilateral incompleta en un individuo de Cardenal norteño (*Cardinalis cardinalis*) en México y discutimos algunos casos de ginandromorfismo en esta especie, que muestran patrones irregulares de comportamiento y de distribución en el color del plumaje. Bajo este sentido, el presente caso puede ser excepcionalmente interesante y amplia en panorama del conocimiento de este fenómeno poco común, facilitando la identificación de individuos con ginandromorfismo.

Observaciones

El 4 de abril de 2020 durante el monitoreo de aves del Programa de Aves Urbanas (PAU) en una zona periurbana con caminos de terracería que conecta la población "Los Achotes" y la comunidad turística y pesquera "Barra de Potosí", municipio de Zihuatanejo de Azueta en la Costa del estado de Guerrero, México observamos un individuo de *C. cardinalis* que exhibió ginandromorfismo (17°34'40.56"N, 101°26'16.98"O, elevación 17 m).

El individuo presentó un plumaje parecido al de una hembra en el lado izquierdo del cuerpo, desde el frente del cuello y la parte posterior de la nuca hasta la cola y mostró plumaje masculino rojo en la parte del lado derecho del cuerpo. La cabeza fue casi totalmente masculina con el plumaje color rojo, incluyendo una máscara negra del área loreal y alrededor del pico, que de

vuelta a la región occipital de la cabeza, y una máscara facial negra que se encuentra con el gris pálido del cuello anterior izquierdo, al mismo nivel que se encuentra con el rojo de la derecha); mostró pocas plumas pálidas parecidas a las de una hembra en el lado izquierdo de la cabeza y hacia las plumas auriculares (Fig. 1).

El individuo ginandromorfo se alimentaba de los frutos de árboles de Ciruela de Huesito (*Spondias purpurea*) y Guanacaste (*Enterolobium cyclocarpum*). Usando llamados de reproducción, pudimos atraerlo a las ramas de un árbol de Cacahuananche (*Gliricidia sepium*) adyacentes a nuestra ubicación. El ave vocalizaba constantemente mientras una hembra de plumaje con coloración normal, aparentemente su pareja, seguía al individuo con ginandromorfismo durante el tiempo de observación, que fue alrededor de 15 min.

El 7 de abril volvimos al lugar de la primera observación para continuar el avistamiento y dar seguimiento al individuo ginandromorfo, el cual se observó comiendo en compañía de una

hembra. Una vez más, usamos llamados de reproducción y la pareja respondió a las simulaciones vocales con vocalizaciones recíprocas.

En ambas visitas se observaron individuos coespecíficos en las inmediaciones del individuo ginandromorfo. El ave en cuestión permaneció posada y alimentándose sin interacciones agonísticas aparentes de sus coespecíficos. Durante las observaciones pudimos verificar la presencia de al menos cuatro parejas de *C. cardinalis*, así como de dos machos aparentemente sin pareja en un radio no mayor a 600 m, todos los cuales se encontraban activos y vocalizando con llamados cortos simplemente para mantener el contacto con otros miembros de una bandada. Durante los días 21 y 22 de abril regresamos al área de avistamiento y sus alrededores, pero no hicimos avistamientos adicionales del ginandromorfo de *C. cardinalis*.

Discusión

Actualmente existe un aumento en el número de



Figura 1. Vista frontal, lateral izquierda y dorsal izquierda del individuo de *Cardinalis cardinalis*, con ginandromorfismo bilateral incompleto. El plumaje rojo del macho es incompleto en el lado izquierdo como un macho de coloración normal, sin embargo no es absolutamente simétrico bilateralmente, en la cabeza aún conserva el patrón común del macho. Fotografiado en Zihuatanejo de Azueta, Guerrero, México el 04 de abril de 2020 (Fotos de Santiago Castro).

observadores de aves que ayudan a documentar individuos con aparente ginandromorfismo a través del uso de cámaras o celulares digitales, además, se presenta una mejor capacidad para comunicar y compartir estos avistamientos a través del internet. No obstante, entre algunos casos de individuos de *C. cardinalis* con anormalidad pigmentaria en sitios y plataformas web, existe confusión al momento de identificar el ginandromorfismo con algún otro tipo de anomalía pigmentaria, por ejemplo: el leucismo, albinismo o despigmentación progresiva (Tabla 1, No. 10 y 11).

El tipo de aberración que más ha sido confundido con ginandromorfismo es el leucismo parcial, que podría parecer similar. En el presente reporte, el leucismo parcial fue excluido, porque el leucismo indica la ausencia congénita y hereditaria de células productoras de melanina, en un individuo con leucismo parcial la apariencia es comúnmente bilateral o simétrica, es decir con plumas blancas en ambos lados del cuerpo del ave (Mahabal *et al.* 2016, Rodríguez-Ruiz *et al.* 2017, van Grouw 2021). En las formas más comunes de leucismo parcial en las aves, las partes del cuerpo más alejadas de la cresta neural, como la cara y las puntas de las alas, son las más propensas a quedar sin células de melanina (van Grouw 2014), lo cual no corresponde con el presente caso. Una recomendación para la consulta de anomalías pigmentarias en el *C. cardinalis* es "The Sibley Guide to Birds, 2nd Edition" (Sibley 2014), donde se ilustran y describen diferentes tipos de anomalías pigmentarias.

En las aves en que se ha documentado que muestran ginandromorfismo bilateral, el plumaje masculino se distribuye con mayor frecuencia hacia el lado derecho del cuerpo (Bohlen 2006, Jones & Bartlett 2017), debido a que algunas

células tienen cromosomas sexuales ZW que son típicos de las hembras y otras células tienen cromosomas sexuales ZZ típicos de los machos. La mayoría de las células del lado con plumaje masculino eran ZZ, y la mayoría de las células del lado con plumaje femenino eran ZW. Como resultado de la clasificación incompleta de células masculinas y femeninas entre los dos lados, con plumas intercaladas en cada lado que correspondían al sexo opuesto, probablemente resulten de un error en la ovogénesis en la madre del ginandromorfo, resultando en dos núcleos en el ovario fertilizado (Zhao *et al.* 2010). En las aves, las hembras suelen sólo desarrollar un ovario en el lado izquierdo (Kumerloeve 1954, Peer & Motz 2014). Sin embargo, algunos ginandromorfos tienen un ovario a la izquierda y un testículo a la derecha, pero los lados del plumaje están invertidos (Patten 1993) con respecto a las gónadas (DaCosta *et al.* 2007). La información recopilada en el presente estudio arrojó que en un 70% de los casos (Tabla 1), los rasgos femeninos aparecen al lado izquierdo del individuo, lo cual podría reflejar que las hembras presentan sólo un ovario al lado izquierdo, no obstante el número apreciable de excepciones enumeradas indica que ésta en sí no representa una causa fundamental. Por otro lado, en todos los casos presentados, toda el área submandibular es negra y la cresta roja (como en los machos); posiblemente indica que la genética de esta área es diferente y así representa una excepción a la asimetría bilateral en otras partes del plumaje. Este mecanismo probablemente explica por qué en los casos que se ha reportado el Cardenal norteño tienden a tener una simetría de plumaje imperfecta (Jones & Bartlett 2017). Sugerimos recopilar más información referente a individuos de vida libre y domésticos con esta condición, además de resguardar y preservar material biológico de tejido y genético en congelación (ej. nitrógeno líquido),

Tabla 1. Comparativo de algunos casos de reportes históricos (desde 1969 a 2020) provenientes de literatura científica e informes en plataformas digitales y redes sociales de internet que están relacionados con el ginandromorfismo bilateral en individuos del Cardenal nortero (*Cardinalis cardinalis*) en América.

No.	Fecha de registro	Localidad	Patrón de coloración en el ave	Comportamiento	Fuente
1	10 de enero de 1969	Nashville, Tennessee, EE. UU.	-Der. ♂, izq. ♀; cresta de la cabeza ♀; alrededor de la región mandibular negra como ♂	-No menciona datos de comportamiento	Laskey (1969)
2	06 de diciembre de 2002	Springfield, Illinois, EE. UU.	- Der. ♂, izq. ♀; cresta de la cabeza ♂; coloración de cabeza mayormente ♂; alrededor de la región mandibular negra como ♂	-Vocalizó	Bohlen (2006)
3	15 de marzo, 30 de mayo de 2006	Sangchris Lake State Park, Rochester, Illinois, EE. UU.	- Der. ♂, izq. ♀; cresta de la cabeza ♂; coloración de cabeza mayormente ♂; alrededor de la región mandibular negra como ♂	-Vocalizó; con pareja, -Construcción de nido	Bohlen (2006)
4	20 de marzo de 2009	Virginia, EE. UU.	- Der. ♂, izq. ♀; cresta de la cabeza ♂; coloración de cabeza mayormente ♂; alrededor de la región mandibular negra como ♂	-No menciona datos de comportamiento	Mitchell A. Byrd, https://www.flickr.com/photos/birdsofvirginia/3370349942/
5	Diciembre 2008 a marzo 2010	Rock Island, Illinois, EE.UU.	-Der. ♀, izq. ♂; cresta de la cabeza ♂; alrededor de la región mandibular negra como ♂	-Solitario, no vocalizó, no se asoció con conespecíficos	Peer & Motz (2014)
6	01 de mayo de 2011	South Bass Isla, Lake Erie, Ohio, EE. UU.	-Der. ♂, izq. ♀; alrededor de la región mandibular negra como ♂	-Sin protuberancia cloacal o parche de cría, sin pareja, no en condiciones reproductivas.	Jones & Bartlett (2017)
7	30 de enero de 2014	Carolina del Norte, EE. UU.	-Der. ♂, izq. ♀; cresta de la cabeza ♂; alrededor de la región mandibular negra como ♂	-Posando sobre una rama de árbol	Charlotte-Mecklenburg Schools (2014) https://twitter.com/charmackschools/status/428929447660498945
8	2014 a 2016	Centro de Texas, EE. UU.	-Der. ♀, izq. ♂	-Forrajeo en comederos artificiales.	IBBA (Inland Bird Banding Association) https://www.facebook.com/InlandBirdBandingAssociation/posts/1308047839378707
9	11 de febrero de 2018	Roland, Pulaski Co. Arkansas, EE. UU.	- Der. ♂, izq. ♀	-Forrajeo en grupo con individuos de la misma especie.	Tumilson <i>et al.</i> (2018)
10	12 de marzo de 2018	Charlestown, Indiana, EE. UU.	-Refiere a leucismo parcial pero se trata de ginandromorfismo bilateralmente incompleto.; Der. ♂, izq. ♀; cresta de la cabeza ♀; alrededor de la región mandibular negra como ♂	-Alimentándose en un comedero artificial	Andrew Clark (2018); https://www.indystar.com/story/news/2018/03/12/bird-spotted-southern-indiana-last-week-extremely-rare/417594002/

Tabla 1 cont. Comparativo de algunos casos de reportes históricos (desde 1969 a 2020) provenientes de literatura científica e informes en plataformas digitales y redes sociales de internet que están relacionados con el ginandromorfismo bilateral en individuos del Cardenal norteño (*Cardinalis cardinalis*) en América.

No.	Fecha de registro	Localidad	Patrón de coloración en el ave	Comportamiento	Fuente
11	12 de enero de 2018	Missouri, EE. UU.	-Refiere a leucismo parcial pero se trata de ginandromorfismo bilateralmente incompleto. Der. ♀, izq. ♂; cresta de la cabeza ♀; alrededor de la región mandibular negra como ♂	-Alimentándose en un comedero artificial	Missouri Dept. of Conservation - Weird Wildlife. Tom Schultheis ()
12	28 de enero de 2019	Erie, Pensilvania, EE. UU.	-Der. ♂, izq. ♀	-Vocalizó, con pareja, y con individuos de la misma especie.	Shirley & Jeffrey Caldwell https://www.nationalgeographic.com/animals/2019/01/half-male-half-female-cardinal-pennsylvania/?utm_source=reddit.com
13	04 y 07 de abril 2020	Zihuatanejo, Guerrero, México	- Der. ♀, izq. ♂; alrededor de la región mandibular como coloración negra como de ♂	-Vocalizó, con pareja, en grupo con individuos de la misma especie.	Erick Rubén Rodríguez-Ruíz & Santiago Baltazar Castro-Gutiérrez (Reporte actual)

principalmente de gónadas para determinar su funcionalidad (Jones & Bartlett 2017).

Para nuestro caso de *C. cardinalis* la dirección del sexo se ha documentado como inconsistente, porque su plumaje incluye plumas rojas dispersas en el lado femenino y plumas marrones a grises en el lado masculino, de tal forma que la diferencia de plumaje entre los dos lados no es completa, un patrón de simetría bilateral no bien definido (Bohen 2006, Tabla 1). Esta condición de ginandromorfismo aparentemente imperfecto (Jones & Bartlett 2017) o incompleto, con algunas variaciones principalmente a nivel de cabeza y rectrices, ha sido reportado en un amplio número de casos con una frecuencia de por lo menos el 69% (Laskey 1969, Peer & Motz 2014, Tumilson *et al.* 2018, Tabla 1) y puede estar relacionado al mecanismo causal del ginandromorfismo (Jones & Bartlett 2017).

El mecanismo que provoca el ginandromorfismo aún no es comprendido en su totalidad, lo que se

ha asociado a múltiples vías de afectación (Graves 1996, Jones & Bartlett 2017) y aunque en la actualidad se conoce más sobre este fenómeno, aún existe falta de información sobre los efectos que tiene en los individuos que desarrollan esta (Peer & Motz 2014), incluso al abordar las implicaciones que el ginandromorfismo tiene a nivel conductual con las interacciones de los individuos de la población (Laskey 1969). Por ejemplo, en los casos documentados para *C. cardinalis* (Tabla 1), los individuos con ginandromorfismo han demostrado aparentemente pocas modificaciones en su comportamiento, manteniendo las interacciones habituales con otros individuos, por ejemplo alimentándose juntos, vocalizando entre otros machos, formando pareja y hasta en la construcción de nido de un macho ginandromórfico apareado con una hembra aparentemente de coloración normal (Bohlen 2006) como el presente registró en el cual se observó al individuo con una hembra que estuvo constantemente siguiéndolo.

Sin embargo, en un caso de Peer & Motz (2014) también con *C. cardinalis*, con ginandromorfismo el individuo mostró un comportamiento solitario y no se registraron vocalizaciones durante las observaciones. Los registros previos documentados y el presente nos permiten concluir que *C. cardinalis*, al menos en la gran mayoría, muestra un patrón bilateral incompleto en la sección de la cabeza y en algunos casos inusuales donde sigue un orden opuesto dando como resultado el lado derecho del individuo con plumaje aparentemente femenino.

Finalmente, esperamos que este documento ayude en el diseño de futuras investigaciones sobre la genética de *C. cardinalis* con ginandromorfismo y cuestione el mecanismo que influye en este fenómeno inusual en la naturaleza.

Agradecimientos

Nuestro agradecimiento H. van Grouw (especialista mundial en anomalías pigmentarias en aves) por confirmar la identificación del individuo de Cardenal norteño con ginandromorfismo. De igual manera a F. Gary Stiles Editor asociado y a T. L. Celeita R. Coordinadora de Comunicaciones de la Revista Ornitología Colombiana por el constante seguimiento de la nota y a los revisores por sus atinadas sugerencias para la mejora del contenido.

Literatura citada

- BLANCHARD, R. & H. DESCIMON. 1988. Hybridization between two species of swallowtails, meiosis mechanism, and the genesis of gynandromorphs. *Journal of the Lepidopterists' Society* 42: 94–102. https://www.researchgate.net/publication/235556766_Hybridization_between_two_species_of_Swallowtails_meiosis_mechanism_and_the_genesis_of_gynandromorphs
- BOHLEN, H. D. 2006. Illinois sightings of bilateral gynandromorphism in birds. *The Living Museum* 68: 15–16. <http://www.idaillinois.org/digital/collection/ism/id/5397/>
- CLINTON, M., D. ZHAO, S. NANDI & D. MCBRIDE. 2012. Evidence for avian cell autonomous sex identity (CASI) and implications for the sex-determination process? *Chromosome Research* 20: 177–190. DOI 10.1007/s10577-011-9257-9
- DACOSTA, J. M., G. M. SPELLMAN & J. KLIKA. 2007. Bilateral gynandromorphy in a White-ruffed Manakin (*Corapipo altera*). *The Wilson Journal of Ornithology* 119: 289–291. <https://doi.org/10.1676/06-093.1>
- GRAVES, G., R. 1996. Comments on a probable gynandromorphic Black-Throated Blue Warbler. *Wilson Bulletin* 108: 178–180. <https://www.jstor.org/stable/4163654>
- JONES, A., W. & H. T. BARTLETT. 2017. A bilateral gynandromorph Northern Cardinal from South Bass Island. *Ohio Biological Survey Notes* 7: 14–16. http://www.ohiobiologicalsurvey.org/wp-content/themes/ohio/images/Jones_Bartlett_2017.pdf
- KUMERLOEVE, H. 1954. On gynandromorphism in birds. *Emu* 54: 71–72. <https://doi.org/10.1071/MU954067g>
- KUMERLOEVE, H. 1987. Le gynandromorphisme chez les oiseaux—recapitulation des données connues. *Alauda* 55: 1–9. <https://eurekamag.com/research/024/938/024938806.php>
- LASKEY, A., R. 1969. Bilateral gynandromorphism in a Cardinal and a Rufous-sided Towhee. *Auk* 86: 760. <https://doi.org/10.2307/4083473>
- MAHABAL, A., H. VAN GROUW, R. M. SHARMA & S. THAKUR. 2016. How common is albinism really? Colour aberrations in Indian birds reviewed. *Dutch Birding* 38: 301–309. [https://nhm.openrepository.com/bitstream/handle/10141/622245/Grouw+DB38\(2016\)_Albinism+Indian+Birds.pdf?sequence=1](https://nhm.openrepository.com/bitstream/handle/10141/622245/Grouw+DB38(2016)_Albinism+Indian+Birds.pdf?sequence=1)
- MAJOR, A. T. & C. A. SMITH. 2016. Sex reversal in birds. *Sexual Development* 10: 288–300. <https://doi.org/10.1159/000448365>
- PATTEN, M. A. 1993. A probable bilateral gynandromorphic Black-throated Blue Warbler. *Wilson Bulletin* 105: 695–698. <https://www.jstor.org/stable/4163365>
- PEER, B., D. & R. W. MOTZ. 2014. Observations of a bilateral gynandromorph Northern Cardinal (*CARDINALIS CARDINALIS*). *The Wilson Journal of Ornithology* 126: 778–781. <https://doi.org/10.1676/14-025.1>
- RODRÍGUEZ-RUIZ, E. R., W. A. POOT-POOT, R. RUIZ-SALAZAR & J. TREVIÑO-CARREÓN J. 2017. Nuevos registros de aves con anomalía pigmentaria en México y propuesta de clave dicotómica para la identificación de casos. *El Huitzil* 18: 57–70. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-74592017000100057
- SIBLEY, D. A. 2014. *The Sibley Guide to Birds*, 2nd Edition. Knopf (ed.), EE. UU. (bajado de <https://www.sibleyguides.com/2011/08/abnormal-coloration-in-birds-melanin-reduction/> el 6 Septiembre 2022).
- TUMILSON, R., D. B. SASSE, H. W. ROBISON, M. B. CONNIOR, C. T. MCALLISTER, K. JOBE & M. ANDERSON. 2018. Vertebrate Natural History Notes from Arkansas. *Journal of the Arkansas Academy of Science* 72: 19–24. <https://doi.org/10.54119/jaas.2018.7209>
- VAN GROUW, H. 2014. Some black-and-white facts about the Faeroese White-speckled Common Raven *Corvus corax varius*. *Bulletin of the British Ornithologists' Club* 134(1): 4–13. <https://nhm.openrepository.com/bitstream/>

handle/10141/622240/van+Grouw+Faroe+Raven
+Bull+BOC+2014.pdf?sequence=1 van Grouw, H. 2018.
White feathers in black birds. *British Birds* 111: 250–263.
VAN GROUW, H. 2021. "What's in a name? Nomenclature for
colour aberrations in birds reviewed". *Bulletin of the
British Ornithologists' Club* 141: 276–299. <https://>

doi.org/10.25226/bboc.v141i3.2021.a5
ZHAO, D., D. MCBRIDE, S. NANDI, H. A. MCQUEEN, M. J.
MCGREW, P. M. HOCKING, P. D. LEWIS, H. M. SANGAND &
M. CLINTON. 2010. Somatic sex identity is cell
autonomous in the chicken. *Nature* 464: 237–243.
<https://www.nature.com/articles/nature08852>

Recibido: 16 de noviembre de 2021 *Aceptado:* 27 de octubre de 2022

Citación: RODRÍGUEZ-RUÍZ, E. R. & S. B. CASTRO-GUTIÉRREZ. 2022. Un caso de ginandromorfía en el Cardenal Norteño (*Cardinalis cardinalis*) en México, con una revisión de otros casos en Norteamérica. *Ornitología Colombiana* 21: 30-37.