



A new sighting of killer whale, *Orcinus orca*, in Caribbean inshore waters off Colombia

Un nuevo avistamiento de la ballena asesina, *Orcinus orca*, en aguas costeras del Caribe en Colombia

Laura C Franco-L, Oscar Delgadillo-G*

MoAm S.A.S., Calle 87 2-45 Of. 101 Bocasalinas, Pozos Colorados, Santa Marta, Magdalena, 470006, Colombia.

* Corresponding author. E-mail: odelgadillo@moam.com.co

ABSTRACT. Killer whales, *Orcinus orca*, are known to be one of the most widespread cetaceans, inhabiting all the oceans of the world, but their presence in the Southern Caribbean has been scarcely recorded up to date. An unusual sighting of a killer whale is described for the first time in inshore waters of the Gulf of Morrosquillo. The whale was sighted on 22 March 2015 and it was a solitary individual of unrecognized sex that showed ongoing diving and surfacing behavior at a site 6.3 km from the coast with depths between 20 and 24 m. Its occurrence could be related to favorable environmental and oceanographic conditions and to the potential effect of recent seismic offshore oil and gas operations in the gulf, which may impact a whale's location and behavior. This report contributes to the scarcity of information about the distribution of *O. orca* in the Caribbean Sea along the coast of Colombia.

Keywords: *Orcinus orca*, Gulf of Morrosquillo, inshore waters, biodiversity, Caribbean.

RESUMEN. Las ballenas asesinas, *Orcinus orca*, son conocidas como uno de los cetáceos más ampliamente distribuidos, puesto que son habitantes de todos los océanos del mundo, pero su presencia en el Caribe sur ha sido escasamente documentada a la fecha. Un avistamiento inusual de una ballena asesina es descrito por primera vez en aguas costeras del golfo de Morrosquillo. La ballena fue vista el 22 de marzo de 2015 y era un individuo solitario de sexo desconocido que mostraba continuo comportamiento de buceo y salida a la superficie. Este se observó en un sitio a 6.3 km de la costa con profundidades de entre 20 y 24 m. Su presencia podría estar relacionada con condiciones ambientales y oceanográficas favorables y con el efecto potencial de operaciones sísmicas recientes para la extracción de gas y petróleo fuera de costa en el golfo, lo cual puede afectar la localización y el comportamiento de las ballenas. Este reporte contribuye a la escasez de información sobre la distribución de *O. orca* en el mar Caribe a lo largo de la costa de Colombia.

Palabras clave: *Orcinus orca*, golfo de Morrosquillo, aguas costeras, biodiversidad, Caribe.

INTRODUCTION

Killer whales, *Orcinus orca* (family Delphinidae), are easily identified by their distinctive appearance, exhibiting a robust body, a black-and-white color pattern, a tall and erect dorsal fin, large oval-shaped flippers, and a characteristic postocular white spot (Heyning and Dahlheim 1988). As members of the superfamily Odontoceti, they are toothed whales and thus have carnivorous habits. A cosmopolitan species whose range extends from polar to tropical waters and from offshore to nearshore habitats, including enclosed seas, shallow bays, estuaries, and river mouths, they are the most widely distributed marine mammal. Most of their described ecology and behavior refers to the populations in the Pacific along the northwestern coast of North America, in waters off northern Norway, and in the higher latitudes of the Southern Ocean (Wade and Forney 2006, Jefferson et al. 2008).

The distribution and occurrence of killer whales in most tropical, coastal, and offshore areas along the Caribbean Sea are sparse. For example, Bolaños-Jiménez et al. (2014) found that from 1866 to 2012 there were 176 records, which

INTRODUCCIÓN

Las ballenas asesinas, *Orcinus orca* (familia Delphinidae), se pueden identificar fácilmente por su apariencia distintiva de cuerpo robusto, patrón de coloración blanco y negro, aleta dorsal alta y erecta, aletas grandes y ovaladas, y un característico punto postocular blanco (Heyning y Dahlheim 1988). Como representantes de la súperfamilia Odontoceti, tienen dientes y por lo tanto hábitos carnívoros. Son el mamífero marino más ampliamente distribuido, una especie cosmopolita cuyo ámbito se extiende desde aguas polares hasta tropicales, así como hábitats costeros y fuera de la costa, incluso mares encerrados, bahías someras, estuarios y bocas de ríos. La mayoría de las descripciones sobre su ecología y comportamiento se refieren a las poblaciones en el Pacífico a lo largo de la costa noroccidental de América del Norte, en las aguas al norte de Noruega y en las altas latitudes del océano Antártico (Wade y Forney 2006, Jefferson et al. 2008).

La distribución y la ocurrencia de las ballenas asesinas en la mayoría de las áreas tropicales, costeras y costa afuera a lo largo del Caribe son dispersas. Por ejemplo, Bolaños-Jiménez et al. (2014) encontraron que de 1866 a

included 145 sightings (82.3%), 27 catches by whaling and fishing (15.3%), and 4 strandings (2.4%); the reports were most frequent in the Eastern Caribbean ($n = 71$), followed by the Southern Caribbean ($n = 54$), Greater Antilles ($n = 38$) and Western Caribbean ($n = 13$). Water depth at the location of the sightings and catches ranged from 18 to 8,396 m (Bolaños-Jiménez et al. 2014).

The presence of *O. orca* in Caribbean waters off Colombia has been recorded from longline fishing cruises and direct sightings between 1986 and 2013 off the departments of La Guajira, Magdalena, and Antioquia (Alvarez-León 2002, Bolaños-Jiménez et al. 2014), including unpublished observations registered in the Marine Environmental Information System (SiAM, Colombia) biodiversity platform (<https://siam.invemar.org.co>). The aim of this study was to explore and describe the potential causes of a single killer whale observation in Colombian inshore waters.

MATERIALS AND METHODS

A killer whale was sighted in the Gulf of Morrosquillo (9°22'–9°45' N, 75°33'–75°55' W), off the Córdoba and Sucre departments. The gulf has an area of approximately 1,000 km², depths down to 55 m, and a continental shelf 70 km wide at maximum extension, the widest on the Caribbean coast of Colombia. The coastline is surrounded by mangroves, lagoons, and estuaries, but there are coral reef formations and seagrass meadows in the north and south sectors. At the southwestern extreme of the gulf lie the Bay of Cispatá and the delta of the Sinú River, which encompass approximately 4,622 ha of mangroves and an estuarine system of great influence in the gulf's marine environment (Patiño and Flórez 1993, Díaz et al. 2003, CVS-INVEMAR 2010, MoAm 2013).

The physiographic features in the gulf enabled the establishment of the main port for oil export in Colombia since the 1980s, with ongoing industrial activity up to date. The gulf is also the scenario for the development of an artificial reef program lead by Ecopetrol (formerly known as the Colombian Petroleum Company) to improve artisanal fishery activities, advance conservation, and promote ecotourism (Delgadillo-Garzón et al. 2010).

Between 16 and 26 March 2015, a series of artificial reef monitoring surveys were carried out by researchers on a 24-m length boat with an outboard engine. Each day the boat navigated an average of 42.8 km, and a total of 342.8-km displacements were completed in the permitted areas for artificial reef development in the localities of San Antero, Coveñas, and Tolú (Fig. 1).

In order to explore the possible ecological relationships between the characteristics of the sighting reported here and other observations in the Caribbean, the supplementary material on *O. orca* records available in Bolaños-Jiménez et al. (2014) was analyzed with GIS tools to find the specific

2012 había 176 registros, que incluyeron 145 avistamientos (82.3%), 27 capturas por cacería de ballenas y pesca (15.3%) y 4 varamientos (2.4%); los reportes fueron más frecuentes en el Caribe oriental ($n = 71$), seguido del Caribe sur ($n = 54$), las Antillas Mayores ($n = 38$) y el Caribe occidental ($n = 13$). La profundidad en el lugar de los avistamientos y las capturas osciló entre 18 y 8,396 m (Bolaños-Jiménez et al. 2014).

La presencia de *O. orca* en las aguas del Caribe frente a Colombia ha sido registrada en cruceros de pesca con palangre y en avistamientos desde 1986 hasta 2013 frente a los departamentos de La Guajira, Magdalena y Antioquia (Alvarez-León 2002, Bolaños-Jiménez et al. 2014), incluidas observaciones no publicadas que fueron reportadas al Sistema de Información Ambiental Marina (SiAM) de Colombia (<https://siam.invemar.org.co>). El objetivo del presente estudio fue explorar y describir las potenciales causas del avistamiento de un individuo de ballena asesina en aguas costeras de Colombia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Una ballena asesina fue avistada en el golfo de Morrosquillo (9°22'–9°45' N, 75°33'–75°55' W) frente a los departamentos de Córdoba y Sucre. El golfo tiene un área aproximada de 1,000 km², profundidades de hasta 55 m y una plataforma continental de 70 km de ancho en su máxima extensión, la más amplia en la costa caribeña de Colombia. La línea costera está rodeada de manglares, lagunas y estuarios, pero en los sectores norte y sur hay formaciones coralinas y praderas de pastos. En el extremo suroccidente del golfo están ubicadas la bahía de Cispatá y el delta del río Sinú, que conforman una extensión de 4,622 ha de manglar, aproximadamente, y un sistema estuarino de gran influencia en el ambiente marino del golfo (Patiño y Flórez 1993, Díaz et al. 2003, CVS-INVEMAR 2010, MoAm 2013).

Las características fisiográficas en el golfo permitieron el desarrollo del principal puerto para exportar petróleo en Colombia desde la década de 1980, con una continua actividad industrial hasta la actualidad. El golfo también es el escenario para el desarrollo de un programa de arrecifes artificiales liderado por Ecopetrol (anteriormente conocida como la Empresa Colombiana de Petróleo), cuyo propósito es la mejora de la pesca artesanal, la conservación y el impulso del ecoturismo (Delgadillo-Garzón et al. 2010).

Entre el 16 y 26 de marzo de 2015, una serie de salidas para el monitoreo de arrecifes artificiales fueron ejecutadas por investigadores a bordo de una embarcación con 24 m de eslora y motor fuera de borda. En cada día, la embarcación navegó en promedio 42.8 km, y se completó un total de 342.8 km en desplazamientos a las áreas permitidas para los arrecifes artificiales en las localidades de San Antero, Coveñas y Tolú (Fig. 1).

Con el propósito de explorar las posibles relaciones ecológicas entre las características del avistamiento con otros en el Caribe, el material suplementario de los registros de *O. orca*

location, abundance, depth, and distance from the nearest point to land.

RESULTS

The opportunistic sighting of the *O. orca* individual took place in the Gulf of Morrosquillo on 22 March 2015 at 12:55 PM. The odontocete was located at 9°37'44.0" N and 75°38'49.9" W over a depth range between 20 and 24 m, at 6.39 km from the nearest coastal point, which was the mouth of a stream called Zaragocilla (Fig. 1). The location was also near the Bajo Pajarito natural reef (4.38 km), Berrugas village (8.06 km), and artificial reefs 31 and 32 (5.58 km). The sighting lasted a total of 17 min (12:55 PM to 13:12 PM) and consisted of a solitary individual (Fig. 2) identified as a killer whale by its distinctive coloration, black body with white patches behind the eyes and on the ventral area, and a very high dorsal fin. The body was approximately 7 m in length, with a dorsal fin that was slightly falcate and rounded at the tip. These features suggest the individual might have been a female or a subadult male, but the photographs taken lack the necessary details to confirm the sex. The individual also had

disponible en Bolaños-Jiménez et al. (2014) fue analizado con herramientas SIG para conocer la localización específica, la abundancia, la profundidad y la distancia del punto más cercano a la costa.

RESULTADOS

El avistamiento de oportunidad de *O. orca* tuvo lugar en el golfo de Morrosquillo el 22 de marzo de 2015 a las 12:55 PM. El odontoceto se encontró en las coordenadas 9°37'44.0" N y 75°38'49.9" W, sobre un ámbito de profundidad de 20 a 24 m, a una distancia de 6.39 km del punto costero más cercano, correspondiente a la boca del arroyo Zaragocilla (Fig. 1). La localización también estuvo cerca del arrecife natural Bajo Pajarito (4.38 km), el corregimiento de Berrugas (8.06 km) y los arrecifes artificiales 31 y 32 (5.58 km). El avistamiento duró 17 min (12:55 PM a 13:12 PM) en total y consistió en un individuo solitario (Fig. 2), confirmado como una ballena asesina debido a su coloración distintiva, cuerpo negro con parches blancos detrás de los ojos y sobre el área ventral, así como una aleta dorsal muy alta. El cuerpo midió aproximadamente 7 m de largo, con una aleta dorsal ligeramente

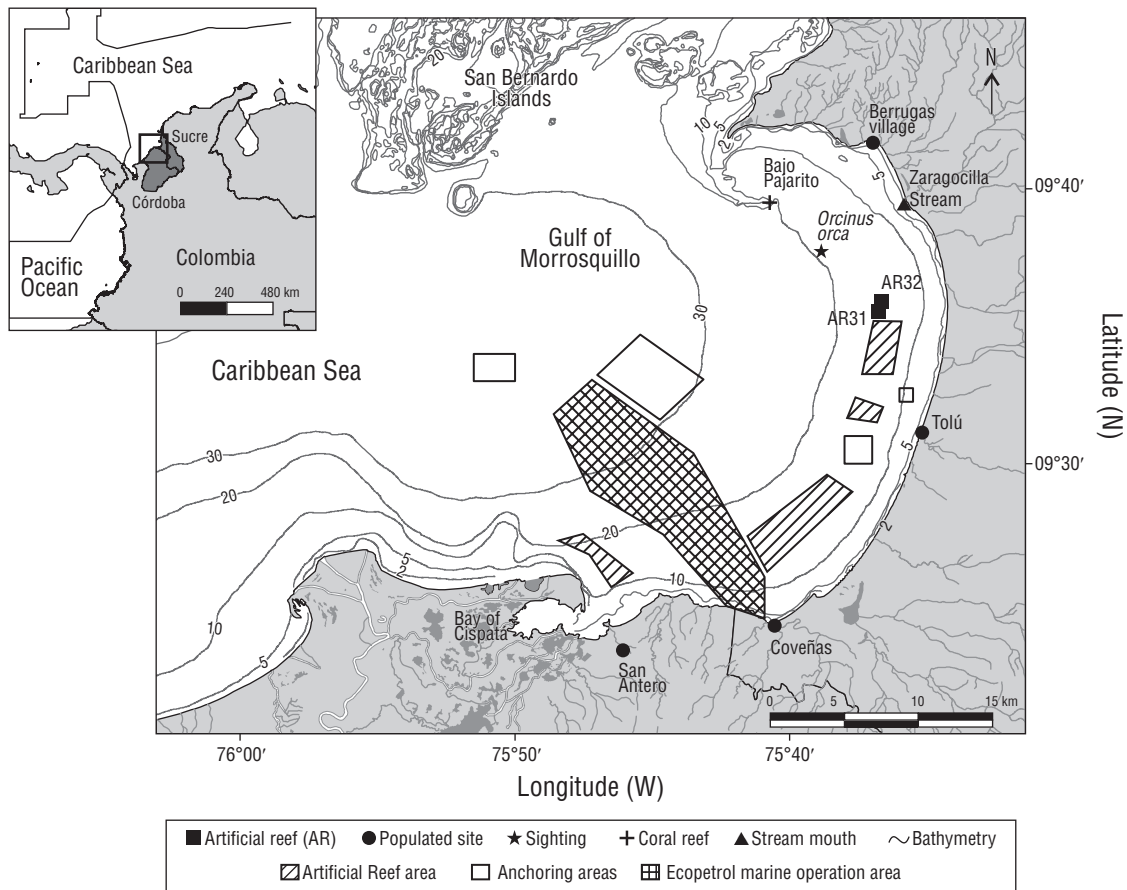


Figure 1. Location of the *Orcinus orca* sighting and other reference sites in the Gulf of Morrosquillo, Caribbean coast of Colombia.

Figura 1. Localización del avistamiento de *Orcinus orca* y otros sitios de referencia en el golfo de Morrosquillo, costa Caribe de Colombia.



Figure 2. Different photographs of the killer whale, *Orcinus orca*, sighted in inshore waters of the Gulf of Morrosquillo, Caribbean coast of Colombia.

Figura 2. Diferentes fotografías de la ballena asesina, *Orcinus orca*, observada en aguas costeras del golfo de Morrosquillo, costa Caribe de Colombia.

some distinctive traits, like multiple scars on the dorsal area near the fin. The observed behavior was repeated diving, surfacing, and swimming as in an apparent search for food and even passing under our boat.

DISCUSSION

The *O. orca* sighting reported in this study is unusual given the rarity of killer whales in the Gulf of Morrosquillo. For instance, Bolaños-Jiménez et al. (2014) reported 4 killer whale sightings in Colombia (Table 1), one in Panama, 2 in Costa Rica, 8 in Honduras, and zero in Nicaragua, but 34 in Venezuela. These authors documented detections mostly in the neritic and oceanic zones of the Eastern and Southern Caribbean all year round. This suggests killer whale occurrence is expected, however rare.

Killer whales have been observed in the Caribbean mainly during the northern spring season (1 March to 31 May, 35%) and the rainy tropical season (April to November, 62%), with the highest number in April (15%) and the lowest in September (3%), but no differences between seasons were found (Bolaños-Jiménez et al. 2014). In Venezuelan waters *O. orca* was predominantly observed between December and May (83%) (Bolaños-Jiménez et al. 2009). The timing of the record from the present study (22 March 2015) is consistent with the months in which killer whales are mostly observed in the Caribbean, but the opportunistic nature of this and

curvada hacia atrás y redondeada en la punta. Estas características sugieren que el individuo podría ser una hembra o un macho subadulto, pero las fotografías obtenidas carecen de los detalles necesarios para confirmar su sexo. El individuo también presentó algunas características diferenciales, como múltiples cicatrices en el área dorsal junto a la aleta. El comportamiento observado fue buceo repetitivo, salida a superficie y nado como en aparente búsqueda de comida, incluso nadó debajo de nuestra embarcación.

DISCUSIÓN

El avistamiento de *O. orca* reportado en el presente estudio es inusual dada la rareza de las ballenas asesinas en el golfo de Morrosquillo. Por ejemplo, Bolaños-Jiménez et al. (2014) reportaron 4 avistamientos de ballena asesina en Colombia (Tabla 1), uno en Panamá, 2 en Costa Rica, 8 en Honduras y cero en Nicaragua, pero 34 en Venezuela. Estos autores documentaron su presencia en zonas neríticas y oceánicas del Caribe oriental y sur todo el año. Esto sugiere que la ocurrencia de ballenas asesinas es de esperarse, aunque sea poco usual.

Las ballenas asesinas han sido vistas en el Caribe principalmente durante la estación de primavera del norte (1 de marzo a 31 de mayo, 35%) y en la época lluviosa tropical (abril a noviembre, 62%), con el mayor número reportado en abril (15%) y el menor en septiembre (3%), pero no se

Table 1. *Orcinus orca* sightings in the Caribbean coast of Colombia between 1986 and 2015 (DNL, distance to the nearest landmark; *N*, abundance; TNNP, Tayrona National Natural Park).
Tabla 1. Avistamientos de *Orcinus orca* en la costa Caribe de Colombia entre 1986 y 2015 (DNL, distancia más cercana a tierra; *N*, abundancia; TNNP, Parque Nacional Natural Tayrona).

Date	Reference	Coordinates (WGS84)	Location/Department	Depth	DNL	N
01 Jan 1986	Álvarez-León (2002)	12°29'24" N, 72°39'28.8" W	Offshore, Alta Guajira/La Guajira	970.0 m	62.0 km	1
01 Jan 1988	Bolaños-Jiménez et al. (2014)	11°18'0" N, 74°16'1.2" W	Granate Bay, TNNP/Magdalena	270.0 m	7.6 km	1
01 Oct 2007	Bolaños-Jiménez et al. (2014)	8°13'59.8" N, 76°54'0" W	Rotico Bay, Gulf of Urabá/Antioquia	31.5 m	5.1 km	1
31 Oct 2013	www.siam.invermar.org	12°7'54.9" N, 73°20'40" W	Offshore, Media Guajira/La Guajira	2,500.0 m	78.0 km	3
22 Mar 2015	Franco-L and Delgadillo-G (this issue)	9°37'44.0" N, 75°38'49.9" W	Zaragocilla, Gulf of Morrosquillo/Sucre	20.0–24.0 m	6.3 km	1

other sightings in Colombia precludes any establishment of the origin or residence pattern of this species.

Regarding ecological requirements, some of the observed features in Caribbean killer whales indicate their diet is variable, including sea turtles, marine mammals, and probably fish, as they are generalist predators, a description that has been suggested for *O. orca* in tropical waters (Baird et al. 2006, Oviedo et al. 2009, Bolaños-Jiménez et al. 2014). The whale was observed in the vicinity of the Bajo Pajarito natural reef, which has plenty of large schools of jacks (Carangidae) and grunts (Haemulidae) (MoAm 2013). Additionally, in the enhancement zone of the artificial reefs near the sighting, there are herring (Clupeidae: *Opisthonema oglinum*, *Harengula* spp.) and anchovy (Engraulidae: *Anchoa* spp.) aggregations of more than 2,000 individuals per module, as well as large prey items belonging to the Scombridae family (Delgadillo-Garzón and García 2009). These fishes could represent food items for *O. orca*, as was mentioned for the observations in Aruba (Bolaños-Jiménez et al. 2014).

The Gulf of Morrosquillo and the Bay of Cispatá are of special interest given the presence of other cohabiting odontocete species, such as the Guyana dolphin (*Sotalia guianensis*), which is predominant, and the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*), with fewer reported numbers. The presence and distribution of these odontocetes have been related to environmental and oceanographic conditions and to the abundance of food (fish), as they were described predominantly foraging and feeding (Ávila 1995, García and Trujillo 2004, Dussan 2013). Furthermore, Morrosquillo and the archipelago of San Bernardo, located in the northern part of the gulf, have large extensions of coral reefs, seagrass meadows, and sandy beaches, some of which are reportedly home to sea turtles, especially the green turtle (*Chelonia mydas*) and hawksbill turtle (*Eretmochelys imbricata*), with identified nesting beaches and feeding locations (Díaz et al. 2001, 2003; Ceballos-Fonseca 2004). Since Caribbean killer whales feed mostly on other marine mammals and sea turtles, their presence in the gulf could be related to the availability and diversity of food items in the area.

As for behavioral aspects, although *O. orca* is known for its high degree of social organization (Bigg et al. 1990, Ford et al. 2000), “transient mammal-eating” offspring often disperse permanently (Baird and Dill 1995, Ford and Ellis 2006). Accordingly, in the supplementary data of Bolaños-Jiménez et al. (2014), the proportion of observations of solitary individuals was 38.6% and that of pods of 2 to 5 individuals was 43.1%. This indicates that the sighting of the solitary individual reported in the present study is a relative common pattern in the region and is also consistent with previous records for Colombian waters (Table 1).

The presence of solitary killer whales in the Caribbean may be related to the documented features of the different ecotypes in other regions. For instance, residents form large pods made up of up to 11 matrilineal and have strong bonds, with no dispersal, while transients form smaller pods made up

encontraron diferencias entre estaciones (Bolaños-Jiménez et al. 2014). En aguas venezolanas, *O. orca* fue predominantemente observada entre diciembre y mayo (83%) (Bolaños-Jiménez et al. 2009). La fecha del registro reportado en el presente estudio (22 de marzo de 2015) es consistente con los meses en los cuales las ballenas asesinas son más comúnmente observadas en el Caribe, pero la naturaleza oportunista de este y otros registros en Colombia impide el establecimiento de cualquier origen o patrón de residencia de esta especie.

Respecto a los requerimientos ecológicos, algunas características observadas en individuos de ballenas asesinas en el Caribe indican que su dieta es diversa, constituida por tortugas, mamíferos marinos y probablemente peces, como depredadores generalistas, lo cual ha sido sugerido para *O. orca* en aguas tropicales (Baird et al. 2006, Oviedo et al. 2009, Bolaños-Jiménez et al. 2014). La ballena estuvo en cercanía del arrecife natural Bajo Pajarito, que tiene cantidad de grandes cardúmenes de jureles (Carangidae) y roncós (Haemulidae) (MoAm 2013). Además, en la zona de enriquecimiento alrededor de los arrecifes artificiales cercanos al avistamiento, hay agregaciones de sardinas (Clupeidae: *Opisthonema oglinum*, *Harengula* spp.) y anchoas (Engraulidae: *Anchoa* spp.) de más de 2,000 individuos por módulo, así como grandes presas de la familia Scombridae (Delgadillo-Garzón y García 2009). Estos peces podrían representar ítems alimenticios para *O. orca*, como fue mencionado para las observaciones en Aruba (Bolaños-Jiménez et al. 2014).

El golfo de Morrosquillo y la bahía de Cispatá son áreas de especial interés debido a la presencia de otras especies de odontocetos cohabitantes, como el delfín de Guyana (*Sotalia guianensis*), que es predominante, y el delfín nariz de botella (*Tursiops truncatus*), con menos ejemplares reportados. La presencia y distribución de estos odontocetos ha sido relacionada con las condiciones ambientales y oceanográficas, así como con la abundancia de alimento (peces), pues fueron descritos predominantemente en comportamiento de forrajeo y alimentación (Ávila 1995, García y Trujillo 2004, Dussan 2013). Además, Morrosquillo y el archipiélago de San Bernardo, el cual está localizado en la parte norte del golfo, tienen grandes extensiones de arrecifes coralinos, praderas de pastos marinos y playas arenosas, de las cuales en algunas de estas se ha reportado la presencia de tortugas marinas, especialmente la tortuga verde (*Chelonia mydas*) y la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*), que tienen playas de anidamiento y zonas de alimentación reconocidas (Díaz et al. 2001, 2003; Ceballos-Fonseca 2004). Las ballenas asesinas del Caribe se alimentan principalmente de otros mamíferos marinos y tortugas marinas, y su presencia en el golfo puede estar relacionada a la diversidad y disponibilidad de ítems alimenticios ofrecidos en el área.

Sobre los aspectos de comportamiento, aunque *O. orca* es conocida por su alto grado de organización social (Bigg et al. 1990, Ford et al. 2000), los descendientes “transeúntes

of a single matriline and a mean of 3.6 individuals, where subadult males and even females (less common) tend to disperse (Bigg et al. 1990, Baird and Whitehead 2000). This contrasting behavior depends on the cost-efficiency for the survival of the group and is influenced by multiple factors, such as food availability, reproductive dispersal, social dynamics, intraspecific variability, behavioral plasticity, and individual experience. In this regard, smaller pods seen in the transient ecotype have maximum feeding efficiency when hunting prey that are usually distributed in smaller groups (Bigg et al. 1990, Baird and Whitehead 2000, Müller and Bossley 2002). Whenever the pod size surpasses the optimum maximizing energy, subadult males often disperse permanently and become loners (Baird and Dill 1995, Baird and Whitehead 2000, Ford and Ellis 2006, Dalla-Rosa and Secchi 2007). This is the case for sightings in the Caribbean (Bolaños-Jiménez et al. 2014) and other tropical areas, such as Perú (García-Godos 2004), Brazil (Lodi and Farias-Junior 2011), and the Galápagos Islands (Denkinger et al. 2020). Since no ecotype has yet been determined for Caribbean killer whale populations, it is likely their structure and behavior resemble the transient type.

Despite the relative frequency of solitary killer whales in the Caribbean and other areas of the world, the sighting reported in the present study is unusual in terms of depth and distance from the coast. As documented by Bolaños-Jiménez et al. (2014) in their supplementary data, the records for single individuals report an average depth of 964.5 m ($\pm 1,315.4$ SD), range between 2.5 to 8,150.0 m, mainly over the 50-m isobath (66.2%); the mean distance from the coast was 24.9 km (± 45.4 SD), with values between 0.2 and 260.0 km, but chiefly over 6.0 km (58.8%). Moreover, most of the sightings within 6 km from the coast occurred in areas with a narrow continental shelf and an average depth of 124 m (± 229.9 SD) (Bolaños-Jiménez et al. 2014). In tropical environments *O. orca* tends to be more abundant in areas where upwellings and cold currents occur, possibly because of the higher productivity and the potential prey available for them (Bolaños-Jiménez et al. 2009, Lodi and Farias-Junior 2011, Denkinger et al. 2020). In contrast, the extended continental shelf in the Gulf of Morrosquillo, with shallow bottoms close to the coast, allow for very warm water conditions throughout the year, with average sea surface temperature of 29.5 °C, ranges between 27.5 and 32.0 °C (Delgadillo-Garzón and García 2009). However, the individual reported in the present study was observed swimming and diving in an apparent search for food. Despite the fact that no predation was observed, transient mammal-eating killer whales spend 90% to 96% of their time foraging (Similä 1997). Thus, the individual reported here could possibly be a transient that happened to be exhibiting foraging activity and exploring the area, since there is no previous evidence of the species in the gulf.

There are external factors, such as anthropogenic noise, that might influence the presence and movement of killer whales

consumidores de mamíferos” con frecuencia se dispersan permanentemente (Baird y Dill 1995, Ford y Ellis 2006). Consecuentemente, en los datos suplementarios de Bolaños-Jiménez et al. (2014), la proporción de observaciones de individuos solitarios fue del 38.6%, y la de grupos de 2 a 5 individuos constituyeron el 43.1%. Esto indica que el avistamiento del individuo solitario reportado en el presente estudio es un patrón relativamente común en la región y es también consistente con los registros previos en aguas colombianas (Tabla 1).

La presencia de ballenas asesinas solitarias en el Caribe puede estar relacionada con las características documentadas para diferentes ecotipos en otras regiones. Por ejemplo, los residentes conforman escuelas grandes de hasta 11 matrilineas con lazos fuertes, sin dispersión, mientras que los transeúntes forman un grupo pequeño de una sola matrilinea con un promedio de 3.6 individuos, en el que los machos subadultos e incluso las hembras (menos común) tienden a dispersarse (Bigg et al. 1990, Baird y Whitehead 2000). Este comportamiento contrastante depende de la relación costo-eficiencia para la supervivencia del grupo y es influenciado por múltiples factores, como la disponibilidad de alimento, la dispersión reproductiva, la dinámica social, la variabilidad intraespecífica, la plasticidad del comportamiento y la experiencia individual. En este sentido, las escuelas pequeñas vistas en el ecotipo transeúnte tienen la máxima eficiencia alimenticia cazando presas que están usualmente distribuidas en pequeños grupos (Bigg et al. 1990, Baird y Whitehead 2000, Müller y Bossley 2002). Cuando el tamaño de la escuela supera la energía óptima maximizada, los subadultos machos se dispersan con frecuencia de manera permanente y se vuelven solitarios (Baird y Dill 1995, Baird y Whitehead 2000, Ford y Ellis 2006, Dalla-Rosa y Secchi 2007). Este es el escenario típico de los avistamientos en el Caribe (Bolaños-Jiménez et al. 2014) y otras áreas tropicales, como Perú (García-Godos 2004), Brasil (Lodi y Farias-Junior 2011) y las islas Galápagos (Denkinger et al. 2020). Debido a que ningún ecotipo ha sido determinado aún para las poblaciones de ballena asesina del Caribe, parece más probable que su estructura y comportamiento se asemeje al tipo transeúnte.

A pesar de la relativa frecuencia de las ballenas solitarias en el Caribe y otras áreas del mundo, el avistamiento reportado en el presente estudio es inusual en términos de profundidad y distancia de la costa. Como fue documentado por Bolaños-Jiménez et al. (2004) en los datos complementarios, los individuos solitarios se observaron a una profundidad media de 964.5 m (desviación estándar de $\pm 1,315.4$), ámbitos entre 2.5 y 8,150.0 m, principalmente sobre la isóbata de 50 m (66.2%); la distancia media de la costa fue de 24.9 km (desviación estándar de ± 45.4), con valores de 0.2 a 260.0 km, en especial después de 6 km (58.8%). Además, la mayoría de los registros dentro de los primeros 6 km de distancia de la costa ocurrieron en áreas con plataformas continentales angostas y una profundidad media de 124 m

in the region. During 2014 and 2015 a total of 65,175 km of 2D seismic offshore exploration was conducted by Anadarko Colombia Company and Ecopetrol along the Caribbean and Pacific waters off Colombia, including the Sinú offshore basin and the Fuerte Norte and Fuerte Sur blocks on the western margin of the Gulf of Morrosquillo. This led to the gas well perforation Kronos-1 in the Fuerte Sur block in August 2015 (ANH 2015 a, b). There are evident effects of this activity on cetacean populations and behavior, such as displacement from important habitats (e.g., feeding and reproductive) (Nowacek et al. 2007), strong avoidance of the noise producing machine (usually seismic water guns), and changes in vocal behavior (i.e., cessation or increment of their vocalizations in response to masking noises) (Bowles et al. 1994, Foote et al. 2004). Killer whales and harbor porpoises have been found to dramatically change their locations for years to avoid loud acoustic harassment, returning when it has stopped (Morton and Symonds 2002, Stone and Tasker 2006). The recent seismic activity conducted during the time of the sighting may have influenced the presence of this solitary odontocete in the area, as a mechanism of noise avoidance.

According to the information provided by 15 active life-long artisanal fishermen (ages between 45 and 80 years) from the municipality of Santiago de Tolú in the Gulf of Morrosquillo, no killer whales have been observed or reported in this and nearby areas, despite the ease of recognition of this distinctive species. Therefore, this study represents the first report of *O. orca* in the area, contributing to the existing information of its distribution along the Caribbean. This sighting and the presence of other cetacean species in the area suggest the Gulf of Morrosquillo may play an important role in the ecology of these mammals, and it is thus important to preserve its environmental characteristics. Additionally, it is pertinent to consistently invest in marine mammal prospection surveys to establish the possible routes and common habitats of these organisms in Colombian coastal and offshore waters.

ACKNOWLEDGMENTS

We thank John K Ford from the University of British Columbia and Graeme Ellis for reviewing the manuscript and their comments on sex identification.

REFERENCES

- Alvarez-León R. 2002. Capturas comerciales con palangre en la zona económica exclusiva frente a la Guajira, Caribe de Colombia. [Commercial longline catches in the exclusive economic zone off La Guajira, Caribbean of Colombia]. *Rev Biol Trop*. 50(1):227–231.
- [ANH]. Agencia Nacional de Hidrocarburos Colombia. 2015a. Informe de gestión 2014 [Management report 2014]. Bogotá (Colombia): ANH. 191 p.
- [ANH]. Agencia Nacional de Hidrocarburos Colombia. 2015b. Informe de gestión 2015 [Management report 2015]. Bogotá (Colombia): ANH. 83 p.

(desviación estándar de ± 229.9) (Bolaños-Jiménez et al. 2014). En los ambientes tropicales, *O. orca* tiende a ser más abundante en zonas con presencia de surgencia y corrientes frías, posiblemente porque hay más productividad y presas potenciales para ellas (Bolaños-Jiménez et al. 2009, Lodi y Farias-Junior 2011, Denking et al. 2020). En contraste, la plataforma continental extensa del golfo de Morrosquillo, con fondos someros cerca de la costa, permiten condiciones de aguas cálidas a lo largo del año, con promedios de temperatura superficial del mar de 29.5 °C, rangos de entre 27.5 y 32.0 °C (Delgadillo-Garzón y García 2009). No obstante, el individuo reportado en este estudio fue observado nadando y buceando en aparente búsqueda de alimento. A pesar de que no se observó depredación, se ha documentado que las ballenas asesinas transeúntes consumidoras de mamíferos gastan entre 90% y 96% de su tiempo forrajeando (Similä 1997). Así, el individuo aquí reportado posiblemente podría ser un transeúnte que se encontraba exhibiendo actividad de forrajeo y explorando el área, ya que no hay evidencia previa de la especie en el golfo.

Existen factores externos, como el ruido antropogénico, que podrían influenciar la presencia y el movimiento de las ballenas asesinas en la región. Durante 2014 y 2015, un total de 65,175 km de exploración sísmica 2D fuera de costa fue ejecutada por Anadarko Colombia y Ecopetrol en aguas colombianas a lo largo del Caribe y el Pacífico, incluso la cuenca costa afuera del Sinú y los bloques Fuerte Norte y Fuerte Sur, localizados en el margen occidental del golfo de Morrosquillo. Esto llevó a la perforación del pozo gasífero Kronos-1 en el bloque Fuerte Sur en agosto de 2015 (ANH 2015 a, b). Hay efectos evidentes de esta actividad sobre las poblaciones y el comportamiento de cetáceos, como el desplazamiento de hábitats importantes (e.g., alimenticios y reproductivos) (Nowacek et al. 2007), fuerte evasión de las máquinas productoras de sonido (usualmente las armas de agua sísmica) y cambios en el comportamiento vocal (i.e., cese o incremento de las vocalizaciones en respuesta a los ruidos enmascarados) (Bowles et al. 1994, Foote et al. 2004). Se ha encontrado que las ballenas asesinas y las marsopas comunes han cambiado drásticamente sus localizaciones por años para evitar el fuerte hostigamiento acústico de los equipos y luego regresan cuando este ha finalizado (Morton y Symonds 2002, Stone y Tasker 2006). La actividad sísmica realizada durante la época del avistamiento pudo haber influido la presencia de este odontoceto solitario en el área, como un mecanismo de evasión del ruido.

De acuerdo con la información proporcionada por 15 pescadores artesanales tradicionales activos toda la vida (edades entre 45 y 80 años) del municipio de Santiago de Tolú en el golfo de Morrosquillo, no han sido observadas o reportadas ballenas asesinas en el área o sus cercanías, a pesar del fácil reconocimiento de esta especie. Por consiguiente, el presente trabajo representa el primer reporte de *O. orca* en el área y contribuye a la información existente de su distribución en el Caribe. Este avistamiento y la presencia

- Ávila J. 1995. Aspectos biológicos y etológicos de delfines costeros con énfasis en la especie *Sotalia fluviatilis* (Delphinidae) en la bahía de Cispatá. Caribe Colombiano. [Biological and ethological aspects of coastal dolphins with emphasis on the species *Sotalia fluviatilis* (Delphinidae) in the Bay of Cispatá. Colombian Caribbean] [BSc thesis]. [Bogotá (Colombia)]: Universidad Jorge Tadeo Lozano. 369 p.
- Baird RW, Dill LM. 1995. Occurrence and behaviour of transient killer whales: seasonal and pod-specific variability, foraging behaviour, and prey handling. *Can J Zool.* 73(7):1300–1311. <https://doi.org/10.1139/z95-154>
- Baird RW, McSweeney DJ, Bane C, Barlow J, Salden DR, Antoine LK, LeDuc RG, Webster DL. 2006. Killer whales in Hawaiian waters: information on population identity and feeding habits. *Pac Sci.* 60(4):523–530. <https://doi.org/10.1353/psc.2006.0024>
- Baird RW, Whitehead H. 2000. Social organization of mammal-eating killer whales: group stability and dispersal patterns. *Can J Zool.* 78(12):2096–2105. <https://doi.org/10.1139/z00-155>
- Bigg MA, Olesiuk PF, Ellis GM, Ford JKB, Balcomb KC. 1990. Social organization and genealogy of resident killer whales (*Orcinus orca*) in the coastal waters of British Columbia and Washington State. Reports of the International Whaling Commission, Special Issue. 12:383–405.
- Bolaños-Jiménez J, Fertl D, Iñíguez M. 2009. Killer whale (*Orcinus orca*) occurrence in Venezuelan waters, 1982–2008. *LAJAM.* 7(1–2):75–79. <https://doi.org/10.5597/lajam00138>
- Bolaños-Jiménez J, Mignucci-Giannoni AA, Blumenthal J, Bogomolni A, Casas JJ, Henríquez A, Iñíguez-Bessega M, Khan J, Landrau-Giovannetti N, Rinaldi C, et al. 2014. Distribution, feeding habits and morphology of killer whales *Orcinus orca* in the Caribbean Sea. *Mammal Rev.* 44(3–4):177–189. <https://doi.org/10.1111/mam.12021>
- Bowles AE, Smultea M, Würsig B, DeMaster DP, Palka D. 1994. Relative abundance and behavior of marine mammals exposed to transmissions from the Heard Island Feasibility Test. *J Acoust Soc Am.* 96(4):2469–2484. <https://doi.org/10.1121/1.410120>
- Ceballos-Fonseca C. 2004. Distribución de las playas de anidación y áreas de alimentación de tortugas marinas y sus amenazas en el Caribe colombiano. [Distribution of sea turtle nesting beaches and feeding grounds and their threats in the Colombian Caribbean]. *Bol Invest Mar Cost.* 33(1):79–99. <https://doi.org/10.25268/bimc.invemar.2004.33.0.249>
- [CVS-INVEMAR] Corporación Autónoma Regional de Los Valles del Sinú y del San Jorge-Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras. 2010. Plan integral de manejo del Distrito de Manejo integrado (DMI) bahía de Cispatá – La Balsa – Tinajones y sectores aledaños del delta estuarino del río Sinú, departamento de Córdoba. [Plan of integral management of the Integrative Management District (IMD) Bay of Cispatá – La Balsa – Tinajones and nearby sectors of the estuarine delta of Sinú river, department of Córdoba]. In: Rojas GX, Sierra-Correa P (eds.), Serie de Publicaciones Especiales No. 18 de INVEMAR. Santa Marta (Colombia): CVS-INVEMAR. 141 p.
- Dalla-Rosa L, Secchi ER. 2007. Killer whale (*Orcinus orca*) interactions with the tuna and swordfish longline fishery off southern and south-eastern Brazil: a comparison with shark interactions. *J Mar Biol Ass UK.* 87(1):135–140. <https://doi.org/10.1017/s0025315407054306>
- Delgadillo-Garzón O, Delgado-Cuadros F, Henríquez RM, García LM, Ruíz-Álvarez T, Zamora-Guzmán A, Martínez K, Blanco F, Coronado-Luna G, Mogollón MJ, Puerta-Padilla F, et al. 2010. Avances y desafíos del Programa Diáspora: Arrecifes artificiales en el golfo de Morrosquillo, Caribe colombiano. [Advances and challenges of the Program Diaspora: artificial reefs in the Gulf of Morrosquillo, Colombian Caribbean]. In: INVEMAR-ACIMAR (eds.), XIV Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar (SENALMAR). Serie de Publicaciones Especiales de Invemar No. 21. Santa Marta (Colombia): Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras-Asociación Colombiana de Investigadores en Ciencias del Mar. p. 561–565.
- Delgadillo-Garzón O, García CB. 2009. Impact of two artificial reefs on diurnal artisanal fishing at Gulf of Morrosquillo, Colombian Caribbean = Impacto de dos arrecifes artificiales en la pesca artesanal diurna del Golfo de Morrosquillo, Caribe de Colombia. *Int J Trop Biol.* 57(4):993–1007.
- Denkinger J, Alarcon D, Espinosa B, Fowler L, Manning C, Oña J, Palacios DM. 2020. Social structure of killer whales (*Orcinus orca*) in a variable low-latitude environment, the Galápagos Archipelago. *Mar Mam Sci.* 36(3):774–785. <https://doi.org/10.1111/mms.12672>
- Díaz J, Barrios L, Cendales M, Garzón-Ferreira J, Geister J, López-Victoria M, Ospina G, Parra-Velandia F, Pinzón J, Vargas-Ángel B, et al. 2000. Áreas coralinas de Colombia. [Coral areas of Colombia]. Serie de Publicaciones Especiales No. 5. Santa Marta (Colombia): Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras. 176 p.
- Díaz JM, Barrios LM, Gómez-López DI. 2003. Las praderas de pastos marinos en Colombia: Estructura y distribución de un ecosistema estratégico. [The seagrass meadows in Colombia: structure and distribution of a strategic ecosystem]. Serie de Publicaciones Especiales No. 10. Santa Marta (Colombia): Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras. 160 p.
- Dussan BS. 2013. Ecology of the Guiana dolphin (*Sotalia guianensis*) in the southern area of the Gulf of Morrosquillo, Colombia: implications for conservation [Dissertation]. [St. Andrews (UK)]: University of St Andrews. 252 p.
- Foot AD, Osborne RW, Hoelzel AR. 2004. Whale-call response to masking boat noise. *Nature.* 428(6986):910. <https://doi.org/10.1038/428910a>
- Ford JKB, Ellis GM. 2006. Selective foraging by fish-eating killer whales *Orcinus orca* in British Columbia. *Mar Ecol Prog Ser.* 316:185–199. <https://doi.org/10.3354/meps316185>
- Ford JKB, Ellis GM, Balcomb KC. 2000. Killer Whales: The Natural History and Genealogy of *Orcinus orca* in the Waters of British Columbia and Washington State. Vancouver (Canada): University of British Columbia Press. 103 p.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a John K Ford de la Universidad de British Columbia y Graeme Ellis la revisión del manuscrito y sus comentarios sobre la determinación del sexo.

- García C, Trujillo F. 2004. Preliminary observations on habitat use patterns of the marine Tucuxi, *Sotalia fluviatilis*, in Cispatá Bay, Colombian Caribbean Coast. LAJAM. 3(1):53–59. <https://doi.org/10.5597/lajam00048>
- García-Godos I. 2004. Killer Whale (*Orcinus orca*) occurrence off Perú, 1995-2003. LAJAM. 3(2):177–180. <https://doi.org/10.5597/lajam00064>
- Heyning JE, Dahlheim ME. 1988. *Orcinus orca*. Mamm species. 304:1–9. <https://doi.org/10.2307/3504225>
- Jefferson TA, Webber MA, Pitman RL. 2008. Marine mammals of the world. A comprehensive guide to their identification. London (UK): Academic Press. 573 p. <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-383853-7.x5001-x>
- Lodi L, Farias-Junior S. 2011. Movements of a solitary adult male killer whale, *Orcinus orca* (Cetacea, Delphinidae), along the coast of south-eastern Brazil. Pan-Am J Aquat Sci. 6:325–328.
- MoAm. 2013. Descubriendo los arrecifes coralinos del golfo de Morrosquillo. [Discovering coral reefs in the Gulf of Morrosquillo]. [Place unknown]: Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras; accessed 2020 February 3. <http://moam.com.co/es/descubriendo-los-arrecifes-coralinos-del-golfo-de-morrosquillo/>
- Morton AB, Symonds HK. 2002. Displacement of *Orcinus orca* (L.) by high amplitude sound in British Columbia. ICES J Mar Sci. 59(1):71–80. <https://doi.org/10.1006/jmsc.2001.1136>
- Müller M, Bossley M. 2002. Solitary bottlenose dolphins in comparative perspective. Aquat Mamm. 28(3):298–307.
- Nowacek DP, Thorne LH, Johnston DW, Tyack PL. 2007. Responses of cetaceans to anthropogenic noise. Mammal Rev. 37(2):81–115. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2907.2007.00104.x>
- Oviedo L, Esteves MA, Alfé E, Acevedo R, Bolaños-Jiménez J. 2009. Interaction between killer whales (*Orcinus orca*) and a leatherback turtle (*Dermochelys coriacea*) off the north-eastern coast of Venezuela. Mar Biodivers Rec. 2:e51. <https://doi.org/10.1017/S1755267209000669>
- Patiño F, Flórez F. 1993. Estudio ecológico del Golfo de Morrosquillo [Ecological study of the Gulf of Morrosquillo]. Bogotá (Colombia): Universidad Nacional de Colombia. 295 p.
- Similä T. 1997. Behavioral ecology of killer whales in Northern Norway [dissertation]. Tromsø (Norway): Norwegian College of Fisheries Science, University of Tromsø. 134 p.
- Stone CJ, Tasker ML. 2006. The effect of seismic airguns on cetaceans in UK waters. J Cetacean Res Manag. 8:255–263.
- Wade P, Forney K. 2006. Worldwide distribution and abundance of killer whales. In: Estes JA, DeMaster DP, Doak DF, Williams TM, Brownell RL Jr. (eds.), Whales, whaling and ocean ecosystems. Berkeley (CA): University of California Press. p. 145–162. <https://doi.org/10.1525/9780520933200-016>

Received 16 March 2020,
accepted 11 September 2020.