

# Potenciales Aplicaciones del Satélite Sucre para la Actividad Pesquera de Venezuela

## Potential Applications of the Sucre Satellite for the Venezuelan Fishing Activity

Rosana Sánchez, *estudiante, USB*, Johana Sánchez, *Ingeniero de Proyecto, ABAE*

**Resumen**— Actualmente se sabe que la época de mayor actividad de viento alisios y, por ende, surgencia y cambios en la temperatura superficial del agua, producen la migración de algunas especies de peces con importancia comercial y que, además, esto ocurre mayormente en el nororiente del país. A pesar de conocer esta información no se tiene un método exacto para predecir esto y así hacer más eficiente la pesca comercial artesanal de dichas especies. Se han realizado varios proyectos, en Chile y en el Caribe, donde se utilizan los satélites NOAA para obtener información sobre las poblaciones de peces de importancia comercial como la sardina, los jureles y los atunes. Sin embargo, con la puesta en órbita del satélite Sucre se desea realizar un análisis para generar una propuesta con el fin de utilizar las bondades de dicho satélite para la predicción y/o validación de las mejores épocas del año y los lugares más adecuados para la pesca comercial artesanal de dichas especies y así garantizar la soberanía tanto territorial como alimentaria del pueblo venezolano.

**Palabras Claves**— Infrarrojo, pesca comercial artesanal, satélite, surgencia.

**Abstract**— It is now known that the greatest trade winds period and, therefore, currents, upwelling and changes in surface water temperature, lead to the migration of some commercially important fish species and, also, most of which occurs in the northeastern of the country. Despite knowing this information does not have an exact method to predict this and thus to make the commercial fishing of these species more efficient. Several projects have been carried out in Chile and the Caribbean, where NOAA satellites are used to obtain information on commercially important fish stocks such as sardines, jureles and tunas. However, with the launching into orbit Sucre satellite is intended to carry out an analysis to generate a proposal in order to use the benefits of said satellite for the prediction and / or validation of the best times of the year and the most suitable places for commercial fishing of these species and to guarantee The territorial and food sovereignty of the Venezuelan people.

**Index Terms**—Commercial fishing, infrared, satellite, surge.

Este artículo fue consignado, en su segunda versión, al comité de revisiones del II Congreso Venezolano de Tecnología Espacial en el mes de agosto de 2017.

Rosana Sánchez Robleda es estudiante de Maestría en Desarrollo y Ambiente en la Universidad Simón Bolívar. Trabaja actualmente en el Instituto

### I. INTRODUCCIÓN

A partir del 2002 la República Bolivariana de Venezuela comienza a dar los primeros pasos para la incursión de la Nación en el tema espacial. En el año 2004 se creó la Comisión Nacional para la Exploración y Utilización del Espacio Ultraterrestre con Fines Pacíficos. Para el año 2005 nace la Fundación Centro Espacial Venezolano (CEV), la cual tendría la responsabilidad "... diseñar, coordinar y ejecutar las políticas emanadas del Ejecutivo Nacional relacionadas con el uso pacífico del espacio ultraterrestre y actuará como el ente descentralizado especializado en la materia aeroespacial en el país" [1].

El principal proyecto de la CEV fue el seguimiento y control del contrato de fabricación y lanzamiento del satélite Simón Bolívar (VENESAT-1), así como la formación de talento humano, los cuales se realizaron gracias a los convenios realizados con la República Popular de China.

Posteriormente, en el año 2007 se crea la Agencia Bolivariana para Actividades Espaciales (ABAE), la cual, según la Ley de su fundación "...será el ente ejecutor de las políticas y lineamientos del órgano rector en materia de ciencia y tecnología, para la exploración y uso con fines pacíficos del espacio ultraterrestre y de las áreas que son o puedan ser patrimonio común de la humanidad, y todo lo relacionado con la materia espacial. Además, actuará coordinadamente con otros órganos y entes del Poder Público, como organismo especializado, técnico y asesor, a fin de concertar planes, proyectos y programas de acción en materia espacial, así como generar orientaciones, normativas y regulaciones para que la exploración, el uso y la explotación del espacio ultraterrestre, sirvan de herramienta para el desarrollo económico, político, social y cultural del país, en los términos, extensión y condiciones que determinen los acuerdos internacionales, el ordenamiento jurídico nacional y en razón de los principios reguladores de la soberanía, seguridad y defensa integral de la nación." [2]

Socialista de la Pesca y Acuicultura (Insopesca) (e-mail: rosana.sanchezr@gmail.com).

Johana Sánchez Robleda, se desempeña como Ingeniero de Proyectos en la Agencia Bolivariana para Actividades Espaciales (ABAE) (e-mail: jsanchez@abae.gob.ve).

En el año 2008 se pone en órbita el satélite Simón Bolívar, el cual ha sido de suma importancia para el país ya que a través de este se comunican y transmiten de forma segura datos de interés nacional, se conectan comunidades aisladas y masifican programas de televisión, radio e internet [1]. Posteriormente fue lanzado al espacio el satélite Miranda (VRSS-1) en el año 2012, el cual es un satélite de percepción remota, que apoya la gestión gubernamental relacionada con la conservación, defensa, protección y uso sustentable de la biodiversidad biológica [3]. Todos estos pasos nos han permitido avanzar en la soberanía territorial, comunicacional, y tecnológica.

Actualmente el gobierno venezolano está trabajando en el satélite Sucre (VRSS-2), que será lanzado en el año 2017. Este será también un satélite de percepción remota, pero con mejoras y avances tecnológicos significantes con respecto al Satélite Miranda. Entre algunas de las características más relevantes de este satélite, destacan una cámara de infrarrojo para diagnóstico de suelos, recursos hídricos e inclusive datos de prevención sísmológica y una mejora significativa en la resolución espacial.

Ahora bien, la interpretación de los resultados a obtener de este satélite (Sucre) permitirá fortalecer una de las principales actividades productivas característica de las zonas costeras y aguas continentales de Venezuela, la cual es la pesquería.

En su mayoría, la pesquería en Venezuela se ha desarrollado con tecnología tradicional de generación en generación, una cultura única por lo que es de gran importancia mantenerla, ya que son las raíces de nuestros pueblos originarios. Sin embargo, existen ciertos avances en la ciencia que permitirían hacer más eficiente la misma. Por ejemplo, un gran número de pescadores artesanales maneja sus días de pesca mediante el ciclo lunar, ya que éste define las mareas y las épocas reproductivas de algunos organismos, pero actualmente, con el cambio climático, algunos de estos procesos no se están dando de la misma manera. Por otro lado, en el sector sur del Mar Caribe, la climatología está regulada por el ciclo anual de la migración meridional de la Zona de Convergencia Intertropical [4][5][6]. La influencia de los vientos alisios condiciona el clima de la capa superficial del mar, en especial en lo que respecta a la dinámica, estratificación y variaciones estacionales de las masas de agua [7]. Dada la orientación predominante de la línea de costa de este a oeste o de noreste a suroeste, las aguas superficiales se alejan del continente, lo que trae como consecuencia el ascenso de las aguas profundas, esta agua que emerge a la superficie es más fría, más salina y rica en nutrientes. Cualquier cambio en la intensidad del viento afecta la intensidad del afloramiento, lo que da como resultado cambios marcados en la productividad [8]. En términos generales, debido a la disminución de la temperatura en las aguas superficiales, ligado al efecto de los vientos alisios y el afloramiento de aguas profundas, esta área representa una zona súper productiva a nivel de pesquería, ya que aumentan las poblaciones de zooplancton y fitoplancton en la columna de agua, lo cual genera la migración de peces como las sardinas y los atunes que se alimentan de estos organismos [9].

Es de gran importancia para el desarrollo productivo de un país, el conocimiento empírico de las comunidades sobre la

forma de realizar dichas actividades, así como la aplicación de nuevas tecnologías que permitan hacer más sustentable las mismas. En el caso de las pesquerías es necesario reducir el esfuerzo, por lo que se desea plantear una propuesta para el uso estratégico de los datos obtenidos mediante el satélite Sucre en dicha actividad en el país, con el fin de tener un respaldo digital adicional a la información tradicional para garantizar una mayor eficiencia en las capturas y por ende mayor productividad.

## II. ANTECEDENTES

Se han realizado varias investigaciones en Chile en las cuales se compara la temperatura superficial del mar, mediante datos arrojados por los satélites NOAA (Administración Nacional Oceánica y Atmosférica, por sus siglas en inglés), con la distribución de algunos organismos importantes en la pesquería comercial. Entre ellos está el trabajo titulado “Estructura térmica superficial del mar, asociada a la distribución espacio-temporal de sardina y anchoveta en la zona norte de Chile entre 1987 y 1992”, en donde se analizaron los cambios de la estructura térmica superficial del mar asociados a las variaciones espaciales y mensuales de sardina (*Sardinops sagax*) y anchoveta (*Engraulis ringens*), en la zona norte de Chile entre 1987 y 1992. El estudio implicó el análisis de imágenes satelitales obtenidas en el período de 1987-1992, donde se observa una marcada señal anual, con una estación cálida entre noviembre y abril, en tanto que entre julio y septiembre se registran las temperaturas más bajas. También se constató que los eventos El Niño y La Niña durante ese período marcaron diferencias en la temperatura superficial del mar. Por otro lado, las distribuciones espaciales y mensuales de sardina y anchoveta presentan variaciones que se asocian a las modificaciones de la estructura térmica superficial del mar, las cuales se pueden generalizar del siguiente modo: a) durante meses cálidos de principios y fines de año, con características de fenómenos El Niño, los recursos tienden a distribuirse en el sur; b) en condiciones normales, hasta fines de la estación cálida éstos se encuentran prácticamente a lo largo y cerca de la costa; c) en la estación fría los recursos se distribuyen de preferencia en el norte; y d) las distribuciones más amplias en latitud y longitud se observan hacia fines de año. No obstante, durante los meses comparativamente más fríos de fines de 1990, los recursos continúan de preferencia distribuidos en el norte. Por otra parte, el Niño de 1992 afectó de forma distinta la distribución de ambos recursos, al producir importantes grados de concentración en el norte durante los meses más cálidos de principios de año [10].

Posteriormente, se realiza un análisis exploratorio con el objeto de determinar la factibilidad del empleo de información satelital en las pesquerías de peces pelágicos pequeños de la zona central de Chile, donde a partir de la recolección de información sobre capturas diarias y georreferenciadas de las embarcaciones, se analiza la distribución espacial de los recursos jurel, anchoveta y sardina común, y su relación con la temperatura superficial del mar a partir de imágenes confeccionadas con datos de satélites NOAA. Obteniendo que los mayores rendimientos de jurel se logran en lugares de

fueres gradientes térmicos asociados a aguas oceánicas, donde el uso de imágenes de TSM-NOAA puede jugar un papel importante en la operación de flotas, la cual sería una alternativa para perfeccionar estrategias de pesca y por ende optimizar la actividad. Por otra parte, se concluye que la anchoveta y sardina común son mayormente capturadas por barcos cerqueros menores, por las ventajas tecnológicas que les permiten cubrir zonas de pesca más amplias y la ubicación de gradientes intermedios que favorecen el logro de buenos rendimientos. Por otro lado, con estas imágenes se puede determinar la ubicación de los gradientes térmicos asociados a las surgencias costeras, donde las lanchas de la zona de estudio logran los mayores rendimientos [11].

Paralelamente, en ese mismo año, se realizó un análisis de la distribución espacial de los rendimientos de pez espada de la flota artesanal en Chile central, asociada a la temperatura superficial del mar, registrada con satélites NOAA, con el propósito de consolidar el uso de esta tecnología en la búsqueda de zonas probables de pesca. Obteniendo que, al inicio de la temporada de pesca, el pez espada se encuentra cerca de la costa en aguas relativamente cálidas, luego el recurso se aleja de la costa en la medida que se desarrolla el proceso de enfriamiento, afectando la disponibilidad del recurso y por ende un accionar de la flota al norte de la zona de estudio durante julio y agosto. También asocia la distribución del pez espada con la distribución de su alimento, ya que en cerca del 60% de los estómagos de pez espada capturados en la zona de estudio se encontraron individuos enteros de jurel (*Trachurus murphyi*), los cuales, su pesquería, presenta una clara estacionalidad asociadas a gradientes térmicos (como se pudo concluir en el trabajo anteriormente descrito) parecida a las variaciones mensuales de los desembarques de pez espada en la zona de estudio [12].

Por su parte, en las aguas marinas caribeñas de Venezuela, Colombia y Trinidad, examinaron la variación temporal y espacial de la temperatura superficial en una serie de imágenes del AVHRR (Radiómetro Avanzado de Muy Alta Resolución, por sus siglas en inglés) durante el año 1996. Se identificaron siete focos de surgencia principales, de acuerdo a su intensidad, duración y área de propagación de las aguas frías que se dispersan: La Guajira, Punto Fijo, Cabo San Román, Cabo Codera, Cumaná, Araya, y norte de Sucre (Río Caribe-La Esmeralda). Todos producen plumas de dispersión que se extienden predominantemente hacia el noroeste. La surgencia en el oriente es más permanente y afecta un área mayor que en la región occidental. La presencia simultánea de los focos está relacionada con la época en que los alisios soplan con mayor intensidad. En los períodos de máxima surgencia las plumas de dispersión de diferentes focos cercanos se unen formando extensas áreas con aguas frías, haciendo que estas zonas sean de mayor productividad [9].

En Venezuela, en el año 2014, se comenzó a utilizar tecnología satelital dentro del ámbito de la pesquería industrial para realizar el seguimiento de los buques pesqueros mediante el uso de balizas las cuales son monitoreadas por medio de la tecnología de posicionamiento global. Estos dispositivos fueron colocados, en forma de prueba, en 10 embarcaciones.

Dicha baliza satelital no funcionó debido a que los pescadores o administradores dañaban los dispositivos para no evidenciar la posición de la embarcación ya que realizaban pesca y comercialización de contrabando, posteriormente el proveedor (CANTV) colocó los dispositivos muy costosos. En la actualidad se están buscando otras alternativas para realizar este seguimiento.

### III. CARACTERÍSTICAS DEL SATÉLITE SUCRE

El satélite Sucre es el segundo satélite de observación de la Tierra del país, construido gracias a los acuerdos bilaterales con la República Popular de China. El mismo será colocado en órbita en el mes de septiembre del 2017.

Este satélite estará ubicado a una distancia de 645,698 km sobre la superficie de la Tierra, con una inclinación de 97,964°, en una órbita sincronizada con el sol (sunsynchronous).

El período de la órbita será de 97,489 minutos, y el tiempo de revisita de un mismo punto de la Tierra será de 101 días en condiciones normales, los cuales se pueden acortar hasta 4 días realizando maniobras de roll.

Adicionalmente, el satélite Sucre posee mejoras en los que equipos que llevará a bordo, con respecto al satélite Miranda (VRSS-1). Las características que posee este satélite se pueden detallar en la Tabla I (estos datos son propiedad de la Agencia Bolivariana de Actividades Especiales, por lo que, actualmente, no se cuenta con fuentes bibliográficas de referencia).

TABLA I  
CARACTERÍSTICAS DEL SATÉLITE SUCRE

VRSS-2 (Satélite Sucre)	
ALTITUD	645.698 km (Nominal)
INCLINACIÓN	97,964°
ÓRBITA	Sincronizada con el sol (sunsynchronous)
PERÍODO ORBITAL	97,489 minutos
TIEMPO DE REVISITA	101 días 4 días (con 29° de maniobra de roll)
ANCHO DE BARRIDO	≥ 30 km
RESOLUCIÓN ESPACIAL INFRARROJO	SWIR ≤ 30 m, LWIR ≤ 60 m
RESOLUCIÓN ESPACIAL VISIBLE	PAN ≤ 1 m, MS ≤ 3 m

Contará con una cámara infrarroja (IRC), para diagnóstico de suelos, recursos hídricos e inclusive datos de prevención sísmológica. Y una cámara de alta resolución (HRC), la cual podrá tomar imágenes a un metro de resolución de la superficie, capacidad que se complementa con un ancho de barrido amplio de 30 km de superficie, disminuyendo los tiempos de captura de imágenes [13].

En la Tabla II se puede diferenciar para qué es útil cada una de las bandas visibles e infrarrojas que posee el satélite Sucre (estos datos son propiedad de la Agencia Bolivariana de Actividades Especiales, por lo que, actualmente, no se cuenta con fuentes bibliográficas de referencia). De allí se observa que

usando las bandas IR e IR de onda larga, se puede realizar la medición de la temperatura superficial del agua, que es lo que se requiere para la presente propuesta.

TABLA II  
APLICACIONES DE LAS BANDAS DEL SATÉLITE SUCRE

Banda	Aplicación
VISIBLE 0,50 $\mu$ m ~0,80 $\mu$ m (PAN)	Útil para la cartografía del agua costera, la discriminación del suelo, vegetación, cartografía del tipo de bosque, la identificación de características culturales, medir la reflectancia verde de la vegetación, el análisis de la vegetación e incluso puede utilizarse para diferenciar tipos de plantas.
IR CERCANO B4/NIR: 0,77 $\mu$ m ~ 0,89 $\mu$ m	Es útil para determinar los tipos de vegetación, el vigor y la prospección de la biomasa, delineando los cuerpos de agua y para la discriminación de la humedad del suelo.
IR ONDA CORTA 0,90~1,10 $\mu$ m	Penetra la bruma atmosférica, enfatiza la vegetación, el límite entre la tierra y el agua, y las formas de relieve.
IR ONDA CORTA 1,18 $\mu$ m~1,30 $\mu$ m	Penetra nubes delgadas y permite una mejor diferenciación de la vegetación entre la hoja y el dosel.
IR CERCANO 1,55 $\mu$ m~1,70 $\mu$ m	Penetra nubes delgadas, permite discriminar el contenido de humedad del suelo y la vegetación. Es particularmente útil para diferenciar tierra húmeda de tierra seca, y para la geología: las rocas y los suelos que parecen similares en otras bandas.
IR ONDA LARGA 10,3 $\mu$ m~11,3 $\mu$ m	Cartografía térmica y humedad estimada del suelo.
IR ONDA LARGA 11,5 $\mu$ m~12,5 $\mu$ m	Mapeo térmico mejorado y humedad estimada del suelo.

#### IV. COMPARACIÓN SATÉLITE SUCRE Y SATÉLITES NOAA

Los satélites NOAA han sido utilizados para la realización de estudios en el área pesquera, especialmente para hacer seguimiento de distintas especies de peces; aun cuando estos satélites son principalmente meteorológicos. Se utilizó la funcionalidad del infrarrojo que poseen los mismos para realizar estos estudios. Dado que nuestro satélite Sucre posee también esta funcionalidad mediante la cámara IRC, se realizará una comparación entre ambos tipos de satélites para demostrar que esta tarea es factible realizarla con el satélite Sucre.

Tanto los satélites NOAA como el Sucre, tienen la capacidad de tomar imágenes en diversos espectros del infrarrojo. En la Tabla III, se puede observar que con el satélite Sucre se cubren prácticamente los mismos espectros del infrarrojo que se cubren con los satélites NOAA. El satélite Sucre cubre los espectros que van desde 0,5  $\mu$ m hasta 12,5  $\mu$ m (exceptuando el rango comprendido entre 1,70  $\mu$ m hasta 10,3  $\mu$ m) y los NOAA cubren desde 0,58  $\mu$ m hasta 12,50  $\mu$ m, incluyendo un rango adicional que no posee el satélite Sucre que es la banda 3,550  $\mu$ m - 3,93  $\mu$ m. Las bandas que se requieren, principalmente, para elaborar la propuesta, son las que van desde 10,3  $\mu$ m - 11,3  $\mu$ m y la de 11,5  $\mu$ m - 12,5  $\mu$ m, que son las que tienen la funcionalidad de realizar mapeos térmicos, por lo que se utilizaría para detectar los cambios de temperatura de la superficie del mar.

TABLA III  
COMPARACIÓN SATÉLITES NOAA VS SUCRE

		NOAA-15 to NOAA-19 [14, 15]	VRSS-2 (Satélite Sucre)
ALTITUD		870 km	645,698 km (Nominal)
INCLINACIÓN		98,730°	97,964°
ÓRBITA		Quasi sunsynchronous	polar, Sincronizada con el sol (sunsynchronous)
PERÍODO ORBITAL		102,14 minutos	97,489 minutos
TIEMPO REVISITA	DE	1 día	101 días 4 días (con 29° de maniobra de roll)
ANCHO BARRIDO	DE	2940 km	≥ 30 km
RESOLUCIÓN ESPACIAL INFRARROJO		1,1 km	SWIR ≤ 30 m, LWIR ≤ 60 m
RESOLUCIÓN ESPACIAL VISIBLE		0,5 km	PAN: ≤ 1 m, MS ≤ 3 m
Bandas		ANCHO DE BANDA	
VISIBLE		0,58 - 0,68 $\mu$ m	0,50 - 0,80 $\mu$ m (PAN)
IR CERCANO		0,725 - 1,00 $\mu$ m	B4/NIR 0,77 - 0,89 $\mu$ m
IR ONDA CORTA			0,90 - 1,10 $\mu$ m
IR ONDA CORTA			1,18 - 1,30 $\mu$ m
IR CERCANO		1,580 - 1,64 $\mu$ m	1,55 - 1,70 $\mu$ m
IR MEDIO		3,550 - 3,93 $\mu$ m	
IR ONDA LARGA		10,30 - 11,30 $\mu$ m	10,3 - 11,3 $\mu$ m
IR ONDA LARGA		11,50 - 12,50 $\mu$ m	11,5 - 12,5 $\mu$ m

En cuanto a la altura, los satélites NOAA se encuentran a una mayor distancia de la superficie de la Tierra, y como su ancho de barrido es de 2940 km, hace que su tiempo de revisita sea menor, ya que cubre una mayor cantidad de tierra en cada pasada, a diferencia del satélite Sucre que se encontrará posicionado a una distancia de 645 km sobre la superficie de la Tierra, pero con ancho de barrido de al menos 30 km, lo que significará en un tiempo de revisita del mismo punto de 101 días, en condiciones normales y de 4 días realizando maniobras [14][15].

Adicionalmente, con el satélite Sucre se tendría una resolución mayor tanto en las bandas infrarrojas (NOAA 1,1 km, satélite Sucre SWIR ≤ 30 m y LWIR ≤ 60 m), como en las bandas visibles (NOAA 0,5 km, satélite Sucre PAN ≤ 1 m y MS ≤ 3 m), lo que implicaría en mayor precisión a la hora de analizar las imágenes y datos, de los lugares donde se realicen los estudios de seguimiento de las especies de peces.

De esta comparación se obtiene que, utilizando las funcionalidades que posee el satélite Sucre, se pueden realizar los mismos estudios que hemos tomado como base para esta propuesta, pero enfocados en Venezuela y el Caribe.

#### V. PRODUCCIÓN PESQUERA EN VENEZUELA

El mar Caribe generalmente tiene aguas oligotróficas, es decir, bajas en nutrientes en la columna de agua. Sin embargo, existen regiones con aguas heretotróficas donde se realizan extracciones pesqueras de gran cuantía, como es el caso del Nororiente de Venezuela, donde se realiza aproximadamente el

60% de las capturas del total nacional. Esta producción pesquera tiene su origen en la moderada riqueza de las aguas, que permite la captura de especies con ciclo de vida corto, crecimiento rápido y hábitos alimenticios micrófagos como es la sardina *Sardinella aurita* (Clupeidae). En las zonas periféricas, la flota pesquera de media altura captura especies depredadoras (escómbridos, carángidos, corifénidos, lutjánidos y serránidos) que se alimentan de la sardina.

La fertilidad marina generalmente se asocia con: 1) el fenómeno de surgencia costera, muy notorio en los primeros meses de cada año; 2) Los grandes ríos suramericanos, especialmente el Orinoco por el aporte de materia orgánica disuelta y particulada, durante el segundo semestre del año. En los primeros meses del año se ha comprobado la influencia del río Amazonas; 3) Las lagunas litorales y otros cuerpos de agua costeros que enriquecen el mar adyacente; este efecto es especialmente marcado desde mayo hasta noviembre y 4) Las ondas internas que rompen sobre la plataforma continental, donde existen islas y numerosos islotes, morros y farallones que son causa de enriquecimientos locales [16].

El empleo de datos satelitales puede ser de gran utilidad para mejorar la eficiencia de la pesquería de este tipo de recursos por parte del sector artesanal. En efecto, con estas imágenes se puede determinar la ubicación de los gradientes térmicos asociados a las surgencias costeras, donde las lanchas pesqueras podrían lograr mayores rendimientos.

## VI. PROPUESTA

Una vez el satélite Sucre este en órbita, se propone realizar investigaciones enfocadas en Venezuela y el Caribe, con el objetivo de poder conocer las épocas específicas de surgencias, mediante el estudio de la temperatura superficial del agua y la temporalidad de los vientos alisios, y verificar las migraciones de peces hacia esas zonas con el fin de aprovechar de manera eficiente el recurso, es decir, disminuir el esfuerzo pesquero y optimizar la producción pesquera en Venezuela.

Adicionalmente, esto contribuirá a tener un respaldo digital sumado al conocimiento empírico (tradicional) de las comunidades pesqueras generando una alta eficiencia en las capturas, garantizando la soberanía tanto territorial como alimentaria del pueblo venezolano.

## VII. CONCLUSIÓN

El uso de satélites de percepción remota para el estudio del Mar Caribe, abre una nueva gama de posibilidades para la obtención y verificación de datos. Estos nuevos registros están mostrando una complejidad de los factores que actúan en los afloramientos costeros y su variabilidad temporal. Los sensores remotos presentes en los satélites, facilitarán el diseño de proyectos, para los cuales, la toma de mediciones pueda realizarse con mayor eficacia, ya que se podrán definir con seguridad en función de las variables tiempo y espacio las áreas de mayor interés; aunque estos métodos de percepción remota no sustituirán los métodos más directos y precisos, ya que son

éstos últimos los que producirán las conclusiones definitivas de los estudios.

## REFERENCIAS

- [1] Decreto N° 4.114. (2005). Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela 38.323, del 28 de noviembre de
- [2] Ley de la Agencia Bolivariana para Actividades Espaciales. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela 38.796, del 25 de octubre de 2007.
- [3] R.C. Becerra Molina. “*Ciencia y Tecnología Espacial para el Desarrollo Integral de Venezuela*”. Ministerio del Poder Popular para Ciencia, Tecnología e Innovación. 2013.
- [4] H. Ginés. “Carta pesquera de Venezuela (1): Áreas del Nororiente y Guayana”. Hno. Ginés, (Ed.). Monografía N° 16, Fundación la Salle de Ciencias Naturales, Caracas. 328 pp. 1972.
- [5] H. Ginés. “Carta pesquera de Venezuela (2): Áreas Central y Occidental”. Hno. Ginés, (Ed.), Monografía N° 27, Fundación la Salle de Ciencias Naturales, Caracas. 227 pp. 1982.
- [6] F. Muller-Karger y R. Varela. “Influjo del río Orinoco en el Mar Caribe: Observaciones con el CZCS desde el espacio”. Memoria Sociedad Ciencias Naturales La Salle 49-50(131-134): 361-390. 1989-1990.
- [7] A. L. Gordon. “*Circulation of the Caribbean Sea*”. Journal Geophysical Research 72 (24): 6207-6223. 1967.
- [8] L. Herrera, G. Febres y J. Adres. “*Distribución de las masas de agua y sus vinculaciones dinámicas en el sector centro-occidental venezolano, Mar Caribe*”. Boletín Instituto Oceanográfico Universidad de Oriente 19(1-2): 93-118. 1980.
- [9] P. Castellanos, R. Varela y F. Muller-Karger. “*Descripción de las áreas de surgencia al sur del Mar Caribe examinadas con el sensor infrarrojo AVHRR*”. Memoria de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales 2002 (“2000”), 154: 55-76. 2002.
- [10] E. Yáñez R., A. González C. y M. A. Barbieri. “*Estructura térmica superficial del mar, asociada a la distribución espacio-temporal de sardina y anchoveta en la zona norte de Chile entre 1987 y 1992 Invest. Mar*”. Valparaíso, 23: 123-147, 1995.
- [11] E. Yáñez R.1, V. Catasti V. 1, M. A. Barbieri B. 1,2 y G. Böhm S. 2. “*Relaciones entre la distribución de recursos pelágicos pequeños y la temperatura superficial del mar, registrada con satélites NOAA en la zona central de Chile\* Invest. Mar*”. Valparaíso, 24: 107-122, 1996
- [12] E. Yáñez R.1, C. Silva G.1, M. A. Barbieri B.1,2 y K. Nieto S.1. “*Pesquería artesanal de pez espada y temperatura superficial del mar, registrada con satélites NOAA en Chile central\* Invest. Mar*”. Valparaíso, 24: 131-144, 1996.
- [13] *Nuestra Tercera Vez en el Espacio: VRSS-2 Satélite Sucre*. Disponible en línea: <https://www.concienciatv.gob.ve/blog/nuestra-tercera-vez-en-espacio-vrсс-2-sat% C3%A9lite-sucре>.
- [14] “NOAA-N”. National Aeronautics and Space Administration. Maryland, USA. 7-8, 16, 30-31,. Disponible en línea: [https://www.nasa.gov/pdf/111742main\\_noaa\\_n\\_booklet.pdf](https://www.nasa.gov/pdf/111742main_noaa_n_booklet.pdf)
- [15] NOAA. Disponible en línea: <http://eoedu.belspo.be/en/satellites/noaa.htm>
- [16] Gómez Gaspar, A. “*Causas de la Fertilidad Marina en el Nororiente de Venezuela*”. Interciencia 21(3): 140-146. 1996.



**Rosana Sánchez**, nació en Caracas en diciembre de 1987. Es graduada de Licenciada en Biología, mención Ecología, de la Universidad Central de Venezuela, en Julio del 2013. Está realizando una Maestría en Desarrollo y Ambiente, en la Universidad Simón Bolívar; actualmente, se encuentra desarrollando su trabajo de tesis sobre

estrategia de gestión del pez león en el Archipiélago Los Roques. Se desempeña como Profesional Contratado en el Instituto Socialista de la Pesca y Acuicultura (Insopesca). Ha participado en diversos Congresos en la modalidad de cartel, con los siguientes trabajos: “Características limnológicas del embalse Guanapito, Estado Guárico” (2010); “Catálogo ilustrado de los moluscos marinos del sistema lagunar La Reina-Buche-Carenero, Municipio Brión, Miranda, Venezuela” (2011); “Adelanto de resultados del análisis espacial y temporal de comunidades de megabentos asociados a *Thalassia testudinum* en el Parque Nacional Morrocoy, Venezuela” (2012); “Presentación en modo de cartel del trabajo “Características de la población de Pez León (*Pterois volitans*) en el suroeste del Parque Nacional Archipiélago Los Roques” (2015). Fue aceptada la ponencia del trabajo “Catálogo ilustrado de los moluscos marinos del sistema lagunar La Reina-Buche-Carenero, Municipio Brión, Miranda, Venezuela” en el VIII Congreso Latinoamericano de Malacología – Puerto Madryn, Argentina (2011).



**Johana Sánchez**, nació en Caracas en agosto de 1976. Es Licenciada en Matemáticas mención Estadística y Matemáticas Computacionales, de la Universidad Simón Bolívar. Realizó estudios de maestría en Ciencias de la Computación en la Universidad Simón Bolívar (pendiente por tesis).

Se desempeña como Ingeniero de Proyecto en la Dirección de Investigación e Innovación de la Agencia Venezolana para Actividades Espaciales (ABAE) en Caracas. Fue Gerente en diversas instituciones financieras transnacionales. Posee experiencia en el área financiera, análisis de datos, administración de empresas, gerencia de proyectos, organización de eventos, entre otros. Participó en el I Congreso Venezolano de Tecnología Espacial, en la modalidad de cartel, con el trabajo “Estudio Comparativo del Manejo de Proyectos Espaciales en la Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio de los Estados Unidos de América (NASA) y la Agencia Espacial Europea (ESA)” (2014).

La Lic. Sánchez ha sido merecedora de los siguientes reconocimientos: Annual Incentive Award (Citigroup 2005 y 2006), Proyecto de Transformación del Modelo de Negocios ACS & CitigGold (Citibank 2005), Proceso de Conversión y W8 de CFSC (Citibank 2005) y CFSC W-8BEN Task Force (Citibank, F.S.B. 2006).