

Modelos de simulación computarizados aplicados a las prácticas tradicionales pesqueras de los huaves en San Francisco del Mar, Oaxaca

Computerized simulation models applied to the traditional fishing practices of the huaves in San Francisco del Mar, Oaxaca

BÁEZ-IBARRA, Alejandro†*, ROJAS-SANTOS, Guadalupe, CASTRO-CASTRO, Salvador Patricio y GALEANA-CORTAZAR, Ángel Roberto

Tecnológico Nacional de México / Instituto Tecnológico de Pochutla, México.

ID 1^{er} Autor: *Alejandro, Báez-Ibarra* / ORC ID: 0000-0002-1935-2482, CVU CONACYT ID: 537153

ID 1^{er} Coautor: *Guadalupe, Rojas-Santos* / ORC ID: 0000-0002-6743-065X, CVU CONACYT ID: 999419

ID 2^{do} Coautor: *Salvador Patricio, Castro-Castro* / ORC ID: 0000-0001-7125-1569, CVU CONACYT ID: 1067525

ID 3^{er} Coautor: *Ángel Roberto, Galeana-Cortazar* / ORC ID: 0000-0003-2545-9806, CVU CONACYT ID: 512969

DOI: 10.35429/JCS.2020.11.4.1.22

Recibido: 10 de Enero, 2020; Aceptado 30 de Junio, 2020

Resumen

En esta investigación se estudia el uso de las técnicas y prácticas que utilizan los mareños (huaves de San Francisco del Mar) en la pesca tradicional, y así obtener datos sobre el estado actual de dichas actividades, que se ven amenazadas constantemente. Por lo anterior, se representan las técnicas de pesca en un software específico que permitirá beneficiar al pescador y a la comunidad que haga uso de la misma, considerando la generación y/o creación de software especializado con un enfoque particular, no descartando la posible expansión de este (o que sirvan como base) para el análisis de otras técnicas en diferentes comunidades indígenas, otros sectores de la sociedad o incluso a nivel industrial. Los resultados son plasmados en un orden de abordaje que conlleva primeramente la parte cultural de todo el estudio, resultado de las encuestas y entrevistas llevadas a cabo en distintos momentos a lo largo de esta investigación. Se obtiene al final una implementación de un modelo propuesto denominado Modelo Híbrido de Pronóstico de Pesca, que representa un avance en el ámbito del desarrollo tecnológico. El MHPP conjuga cuatro teorías basadas en tres métodos: método científico (teoría de mareas), método empírico-analítico (teoría solunar) y método empírico (modelo general de la luna + cosmovisión huave: calendario lunar huave).

Abstract

This research studies the use of techniques and practices used by the mareños (huaves of San Francisco del Mar) in traditional fishing, and thus obtain data on the current state of various activities, which are constantly threatened. Therefore, fishing techniques are represented in a specific software that will benefit fishermen and the community that makes use of it, the generation and/or creation of specialized software with a particular focus, without ruling out the possible expansion of this (or that serve as a basis) for the analysis of other techniques in different indigenous communities, other sectors of society or even at the industrial level. The results are reflected in an order of approach that primarily involves the cultural part of the entire study, the result of surveys and interviews carried out at different times throughout this research. In the end, an implementation of the proposed Hybrid Model of Fishing Forecast is obtained, which represents an advance in the field of technological development. The MHPP combines four theories based on three methods: scientific method (tidal theory), empirical-analytical method (solunar theory) and empirical method (general model of the moon + huave worldview: huave lunar calendar).

Modelos, Computarizados, Pesqueras

Models, Computerized, Fisheries

Citación: BÁEZ-IBARRA, Alejandro, ROJAS-SANTOS, Guadalupe, CASTRO-CASTRO, Salvador Patricio y GALEANA-CORTAZAR, Ángel Roberto. Modelos de simulación computarizados aplicados a las prácticas tradicionales pesqueras de los huaves en San Francisco del Mar, Oaxaca. 2020. 4-11:1-22.

* Correspondencia al autor (Correo electrónico: abaezi@pochutla.tecnm.mx)

† Investigador contribuyendo como primer autor

Introducción

El grupo Ikoots, también conocidos como juaves, wabis, mareños, huazantecos o huaves, está distribuido en la actualidad en cuatro localidades: San Francisco del Mar, San Mateo del Mar, San Dionisio del Mar y Santa María del Mar; que forman la tierra conocida como de *Ikoots*.

Las vías de comunicación existentes se limitan a caminos aún de terracería entre Salina Cruz y San Mateo del Mar, el camino concluye en el municipio de Santa María del Mar que se considera la cuarta población ikoot de relativa importancia de acuerdo a la cantidad de pobladores y a la presencia que tiene dentro de la zona. Referente a los accesos a San Francisco del Mar y San Dionisio del Mar, estos se dificultan por las zonas lagunares, por lo que es necesario rodearlos para entrar por San Francisco Ixhuatán. Las posibilidades de comunicación entre los cuatro municipios se reducen a dos vías: la terrestre, a través de la carretera federal, y mediante embarcaciones a lo largo de las lagunas cuando las condiciones climatológicas lo permiten (CDI, 2009).

En su historia los ikoots han enfrentado y superado en algunas ocasiones la posible desaparición de sus pueblos y tradiciones, desde las antiguas invasiones zapotecas, aztecas y de los españoles hasta los conflictos que se viven actualmente entre las mismas comunidades mareñas y con otras comunidades aledañas por conflictos de límite de tierras. Además, en años recientes la expansión de las grandes empresas eólicas como Vestas, Iberdrola, Gamesa y acciona entre otros, han provocado graves daños ambientales a través de sus parques eólicos establecidos como: Piedra Larga, Palo Alto, La Mata, La Venta, entre otros (The Wind Power, 2016); además, han afectado de manera directa el área geográfica de los ikoots, quienes en buena medida se dedican a la pesca y al comercio de peces, jaibas y camarones. Esta problemática ha empezado a resurgir en la actualidad debido a la reciente presencia y presión de empresas extranjeras que intentan imponer a toda costa sus proyectos, sobre todo eólicos, lo cual ha ocasionado conflictos y división entre las mismas comunidades, tanto de carácter social, económico y político.

Lo anterior aunado a la pérdida de gran parte del territorio ikoot que limita enormemente otras prácticas tradicionales paralelas a la pesca, como la agricultura, ganadería, entre otros, y por ende la pérdida del patrimonio biocultural (Beas, 2012).

De acuerdo con Beas Torres (2012), otro de los principales problemas que amenaza fuertemente el patrimonio de los ikoots referente a sus prácticas pesqueras es la contaminación de sus lagunas, lo que está provocando la desaparición de las mismas o no ser utilizadas como recurso para la subsistencia de las especies marinas; dicha contaminación se debe por lo regular a la Refinería Ing. Antonio Dovalí Jaime operada por PEMEX y a la ampliación del puerto de carga de buques petroleros, ambos ubicados en Salina Cruz, lo que ocasiona también el cierre de las barras en zona mareña.

Hoy en día la falta de información en las comunidades entorno a la generación de energía y aprovechamiento de los recursos naturales, y sobre todo la aplicación de una consulta previa a los habitantes, que respete las formas de organización de esta cultura, ha ocasionado graves problemas en toda la región y sus poblaciones: división y confusión entre la gente. Mientras esto ocurre, el gobierno federal utiliza los medios de comunicación masivos para difundir "proyectos que generan energía limpia", sin dar a conocer que detrás de estos existirá el despojo y desaparición del patrimonio de los pueblos indígenas, y todo para beneficio específico de grandes empresas trasnacionales y extranjeras (Beas, 2012).

La principal actividad de sustento de los ikoots es la pesca, de la cual obtienen los recursos necesarios para subsistir. Las actividades de pesca realizadas por los ikoots, la llevan a cabo en dos sitios: en las lagunas y en mar abierto; para la mayoría de los casos los pescadores utilizan rústicos cayucos impulsados con un remo y/o una vara. Cuando pescan en mar abierto, entre los meses de octubre y febrero, cuando existe mucho viento del Norte, algunos pescadores sacan papalotes para pescar que se considera como una técnica funcional rudimentaria (Martínez, 2010).

En esta investigación se ejemplifica el uso de las técnicas y prácticas que utilizan los mareños en la pesca tradicional, así como obtener datos sobre el estado actual de dichas actividades de pesca, que se ven amenazadas tomando en cuenta lo anteriormente comentado.

Por la importancia que asumen las técnicas tradicionales de pesca en esta región se determina bajo un sustento teórico-práctico el funcionamiento de las mismas, ofreciendo respuestas al por qué, el cómo y desde cuándo les han permitido a los pescadores utilizarlas y obtener beneficios a partir de estas.

Los procesos y procedimientos involucrados y que utilizan las técnicas de pesca, así como las múltiples variables involucradas, serán analizadas detalladamente a través de estudios de campo más profundos e investigación de acción participativa, considerando la aplicación de encuestas y entrevistas individuales y grupales. Lo anterior representa las técnicas de pesca en un software específico que permita beneficiar al pescador y a la comunidad que haga uso de la misma, considerando la generación y/o creación de software especializado con un enfoque particular, no descartando la posible expansión de este (o que sirvan como base) para el análisis de otras técnicas en diferentes comunidades indígenas, otros sectores de la sociedad o incluso a nivel industrial. Cabe mencionar a que independientemente se generan nuevos conocimientos (software, técnicas de análisis, algoritmos, entre otros), se considera también una aportación al desarrollo tecnológico en general, pues la creación, invención, uso y aplicación de nuevas herramientas tecnológicas son la base para el desarrollo local de una comunidad.

En las siguientes secciones se presenta, la computarización de las prácticas tradicionales pesqueras, es decir, el desarrollo del software (registro de propiedad intelectual), modelo teórico-práctico aplicado, documentación de las técnicas tradicionales pesqueras (varias o una sola, conservación de patrimonio cultural), una retroalimentación constante (actualización) y el procesamiento de toda esta información considerando la retroalimentación mencionada.

Método y metodología

De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2010), la metodología de la investigación consiste en los diferentes pasos o etapas que son realizados para llevar a cabo una investigación social y científica. El proceso de investigación abarca desde un enfoque experimental hasta uno no experimental, así como cuantitativo y cualitativo. Esta investigación se llevará a cabo a partir de dos vertientes:

- La investigación básica, que es la que realiza conocimientos y teorías.
- La investigación aplicada, que es la que soluciona problemas prácticos.

El principal propósito es crear una aplicación en la cual se puedan representar las variables relacionadas a las actividades de la pesca tradicional de los ikoots, en específico de San Francisco del Mar, Oaxaca; lo anterior para plantear escenarios a futuro y analizar el comportamiento de dichas actividades y proponer (si es posible) mejoras a las mismas y al entorno de aplicación, todo esto enfocado en el desarrollo local de la comunidad para su beneficio.

Lo anterior se lleva a cabo a partir de la aplicación del método etnográfico que permite el conocimiento de la comunidad de estudio y la identificación de las variables objeto de interés pues se busca un análisis de aspectos cualitativos dados por los comportamientos de los individuos, de sus relaciones sociales y de las interacciones con el contexto en que se desarrollan.

Metodología propuesta

La metodología por seguir (Figura 1) se distribuye en tres fases y corresponde de acuerdo a la teoría fundamentada a una investigación mixta (con enfoque integrador):

- Fase 1: en esta primera parte predomina el enfoque cualitativo y se aplica el método etnográfico, pues en ésta se definen las categorías mediante el análisis de la información recabada a partir de estudios de campo. Asimismo, durante el desarrollo de la investigación y los subsecuentes estudios de campo, se definen la(s) técnica(s) a estudiar y modelar, a partir de criterios bien definidos de acuerdo con el comportamiento de los datos recabados.
- Fase 2: en ésta predomina un enfoque cuantitativo, ya que se analizan los datos proporcionados por la información de campo y estadísticas de las cooperativas (si se tienen), considerando conteos, productividad, en las distintas épocas del año. En esta misma fase se establece el planteamiento y creación de la aplicación móvil conforme al análisis realizado en la fase uno.
- Fase 3: en esta fase se lleva a cabo la implementación de una aplicación desarrollada, utilizando las herramientas tecnológicas necesarias y cuidadosamente seleccionadas para que la curva de implementación sea la más óptima y que su aplicación considere aspectos a priori en cuanto a: consideración de nuevos parámetros a implementar (personalizable), actualización (nuevas versiones), mantenimiento (optimización), usabilidad (amigable) y funcional (representación de resultados fáciles de interpretar).

Fase 1	Fase 2	Fase 3
<ul style="list-style-type: none"> • Predomina el enfoque cualitativo. • Estudios de campo. • Análisis de información recabada. • Categorización. • Selección de la(s) técnica(s) de pesca. 	<ul style="list-style-type: none"> • Predomina el enfoque cuantitativo. • Análisis de información cuantitativa obtenida en campo: estadísticas propias y de cooperativas. • Creación de la app. • Análisis, estudio, comparativas y selecciones de herramientas tecnológicas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Implementación de la app. • Versionamiento del software. • Pruebas. • Planteamiento de escenarios. • Documentación. • Licenciamiento o patentado.

Figura 1 Representación genérica de la metodología propuesta en esta investigación

Fuente: *Elaboración propia*

Aspectos culturales

El estudio de campo es una de las nociones más importantes de cualquier tipo de ciencia, ya que es aquel momento en que la teoría es puesta a prueba, para establecer si los elementos que la caracterizan son correctos o no. Varían obviamente de acuerdo al tipo de ciencia y no será lo mismo un estudio de campo de una ciencia exacta que de una ciencia social. Sin embargo, todas las ciencias tienen su propio método para llevar a cabo estos estudios y verificar si lo establecido en la teoría es válido (Molina, 2015).

Estudio preliminar

Un estudio preliminar de campo se llevó a cabo para obtener información de las actividades de pesca utilizadas por los pescadores de San Francisco del Mar, el instrumento de recopilación de información aplicado fue el de tipo encuesta-entrevista. La aplicación de las entrevistas a distintos pescadores fue realizada en el periodo del 7 al 11 de mayo del 2015 considerando tres días hábiles, este periodo fue el idóneo debido a que las condiciones climáticas en ese momento lo permitieron, y por ende no se presentaron inconvenientes en el traslado, transporte y acceso a la zona de estudio.

Zona de aplicación del estudio de campo

La zona para la aplicación del estudio campo sobre las actividades de pesca tradicionales fue San Francisco del Mar. Para el acceso a esta zona se optó por una ruta alterna tomando un tiempo de recorrido de una hora y media aproximadamente. En la figura 2 se muestra la ruta seguida a partir del trazado de tres opciones posibles, siendo de acuerdo a criterio propio la más conveniente la ruta que rodea al municipio de San Francisco del Mar mediante la carretera 190 desviándose hacia el municipio de San Francisco Ixhuatán.

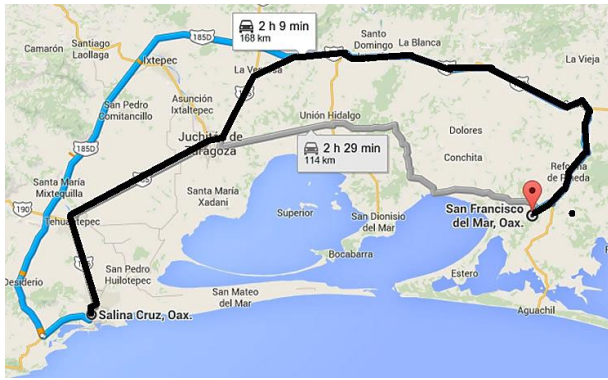


Figura 2 Ruta de acceso seguida para la aplicación del estudio de campo
Fuente "Elaboración propia", Google Maps

Las dos rutas existentes: por la carretera 1850-190 y la carretera 185 (por Unión Hidalgo) fueron descartadas; la primera debido a que el tiempo de viaje era considerablemente mayor, y habría que realizar el pago de cuotas de peaje por el uso de la supercarretera. La segunda opción (carretera 185-Unión Hidalgo) no se tomó en cuenta debido a las condiciones de terracería de la carretera de acceso entre Juchitán y Unión Hidalgo, además del desconocimiento de los caminos que comunican a San Dionisio del Mar y San Francisco del Mar, Oaxaca. Por los motivos anteriores se decidió aprovechar una vía alterna existente que se sigue al unir las carreteras 185 y 190: de Salina Cruz a La Ventosa (carretera 185) y de la Ventosa a San Francisco Ixhuatán (parte de la carretera 190); esto por las buenas condiciones de las carreteras y la considerable disminución del tiempo de viaje. Existe una ruta adicional que deriva de la elegida y consiste en tomar la desviación por la comunidad de El Zopilote, sin embargo, las malas condiciones del este camino no permiten considerarla para el acceso a San Francisco del Mar.

Muestra

De acuerdo con cifras del INEGI (2010), la cantidad de Unidades Económicas (UE) registradas y dedicadas a la pesca en San Francisco del Mar Pueblo Viejo y todas las actividades pesqueras: distribución, venta, obtención; asciende a 12 UE empleando entre 1 y 5 personas, por lo que el total de personas es de 60 para todas las unidades económicas registradas por INEGI.

Por la naturaleza del estudio, se hizo impráctico basarse en las estadísticas del INEGI porque considera en general a todas las actividades de pesca y las entrevistas se requieren aplicar solo a pescadores. Es imposible determinar a partir de los datos del INEGI la cantidad de pescadores existentes debido a que San Francisco del Mar actualmente tiene más de 7,232 habitantes de acuerdo con el Censo de Población y Vivienda (2010).

Para la selección de la muestra fue posible estimar un número apropiado a partir de la única cooperativa existente en San Francisco del Mar Pueblo Viejo (Santa Rosa) que tiene asociados a 63 pescadores. Por tal motivo, la población total considerada fue de 63 calculando una muestra a partir de la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N\sigma^2 Z^2}{(N-1)e^2 + \sigma^2 Z^2} \tag{1}$$

Donde:

n = el tamaño de la muestra.

N = tamaño de la población.

σ = Desviación estándar de la población que, generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor constante de 0,5.

Z = Valor obtenido mediante niveles de confianza. Es un valor constante que, si no se tiene su valor, se lo toma en relación al 95% de confianza equivale a 1,96 (como más usual) o en relación al 99% de confianza equivale 2,58, valor que queda a criterio del investigador.

e = Límite aceptable de error muestral que, generalmente cuando no se tiene su valor, suele utilizarse un valor que varía entre el 1% (0,01) y 9% (0,09), valor que queda a criterio del encuestador.

Valor de k	1,15	1,28	1,44	1,65	1,96	2,24	2,58
Nivel de confianza	75%	80%	85%	90%	95%	97,5%	99%

Figura 3 Niveles de confianza para el cálculo de la muestra
Fuente: Obtenido a partir de la campana de Gauss

Sustituyendo en la fórmula los valores de $N=63$ para un nivel de confianza del 90% con $Z=1.65$, y tomando valores estándar para y y $e=0,05$, se obtiene el siguiente valor estimado para la muestra:

$$n = \frac{(63)(0.5)^2 (1.65)^2}{(0.05)^2(63-1)+(0.5)^2(1.65)^2} = 27 \quad (2)$$

Como resultado se obtiene una aplicación de 27 entrevistas a pescadores, y esto sin tomar en cuenta otras cooperativas de otras agencias y tampoco a los pescadores independientes (no asociados), por lo cual es relativamente difícil obtener una cantidad certera de la población total de pescadores en San Francisco del Mar Pueblo Viejo y Pueblo Nuevo.

Encuesta piloto

En esta parte del estudio de campo tomando como referencia la Fase 1 de la metodología propuesta, se aplicaron 15 encuestas cuyos datos serán analizados en el apartado siguiente. Por obvias razones el estudio debe seguir aplicándose en un futuro próximo para reducir los márgenes de inconsistencia de los datos y poder establecer los criterios de selección de las técnicas pesqueras.

Es necesario comentar que esta entrevista deberá adaptarse para futuras aplicaciones y considerar los aspectos presentados en la aplicación de la entrevista piloto: reducción de tiempo, preguntas irrelevantes, nivel de estudio de los pescadores, entre otros.

Análisis de la información

Realizando un análisis de la información recabada y considerando únicamente aquellas preguntas que permiten identificar las tendencias de cada una de ellas, se presentan los siguientes resultados:

Referente al conocimiento sobre el concepto de Pesca Tradicional, todos los pescadores conocen el concepto, no así la Pesca Deportiva y la Pesca Industrial (ver Gráfico 1).

Concepto de pesca tradicional

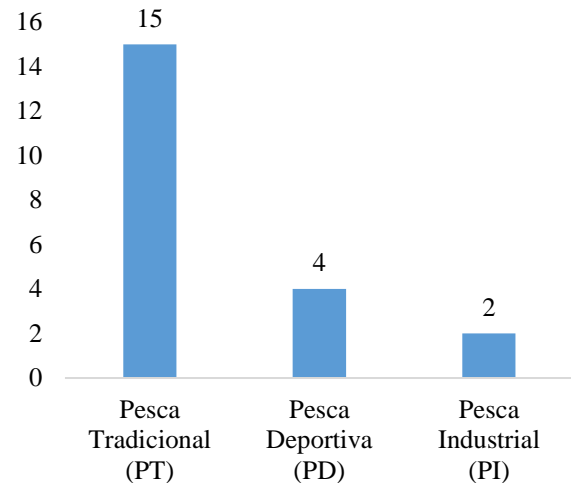


Gráfico 1 Interpretación del concepto de pesca tradicional
Fuente "Elaboración propia a partir de las entrevistas aplicadas en el estudio de campo"

Todos los entrevistados se dedican a la pesca tradicional y solo uno ha practicado la pesca deportiva (ver Gráfico 2).

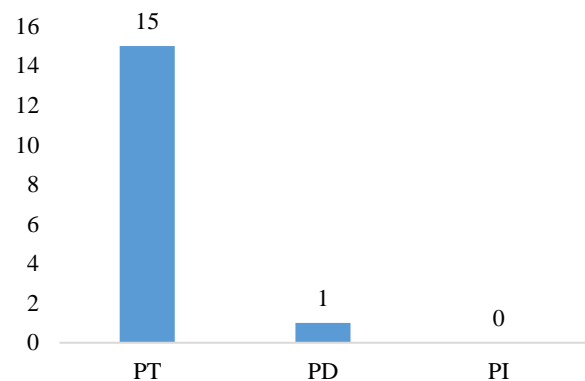


Gráfico 2 Personas dedicadas a la pesca tradicional
Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas aplicadas en el campo de estudio

La mayoría de los pescadores entrevistados tienen una amplia experiencia dedicándose a las actividades de pesca, no existen pescadores principiantes (ver Gráfico 3).

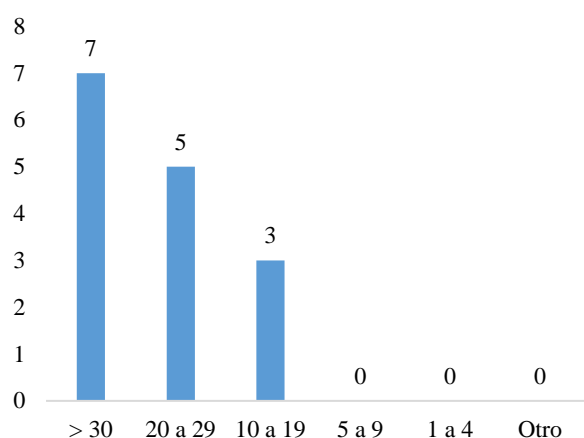


Gráfico 3 Experiencia en años de los pescadores entrevistados

Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas aplicadas en el campo de estudio

Con respecto a las técnicas de pesca, la técnica más utilizada por los pescadores entrevistados es el de la Atarraya (ver Gráfico 4).

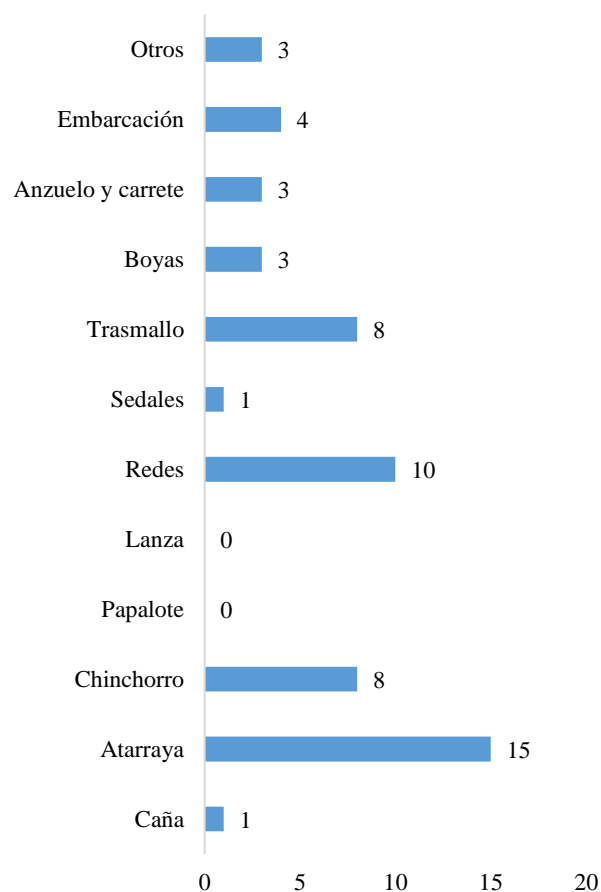


Gráfico 4 Técnica de pesca más utilizada

Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas aplicadas en el estudio de campo

En cuanto a la fabricación de sus instrumentos de pesca la mayoría opta por obtenerlos fuera y ya fabricados, es decir la actividad artesanal de fabricación de instrumentos de pesca se está perdiendo (ver Gráfico 5).

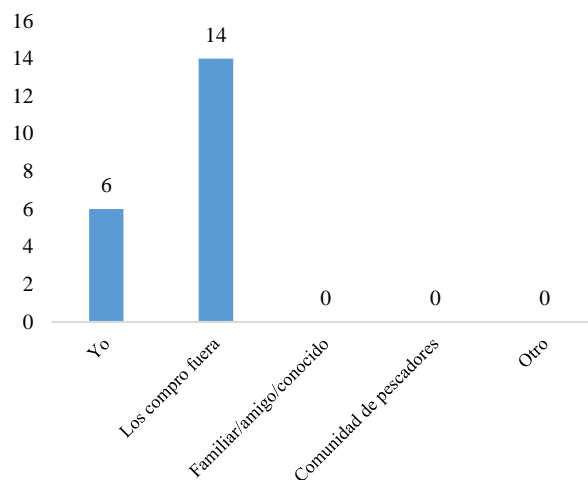


Gráfico 5 Fabricación de los instrumentos de pesca

Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas aplicadas en el estudio de campo

La mayoría de los pescadores utiliza embarcaciones para llevar a cabo sus actividades, ello implica el uso de equipo de seguridad, aunque no todos se percatan de la importancia de éste (ver Gráfico 6).

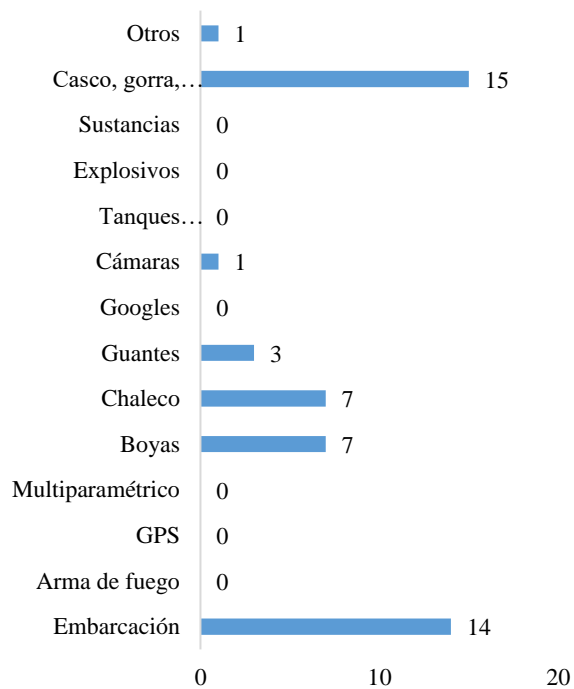


Gráfico 6 Equipamiento adicional utilizado por los pescadores

Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas aplicadas en el campo de estudio

Por otro lado, de acuerdo con el criterio de los pescadores entrevistados y a su experiencia propia, existen distintas especies que predominan en la zona, se observa en el Gráfico siguiente que las especies predominantes son: lisa, bagre, pargo, robalo, mojarra blanca y camarón café.

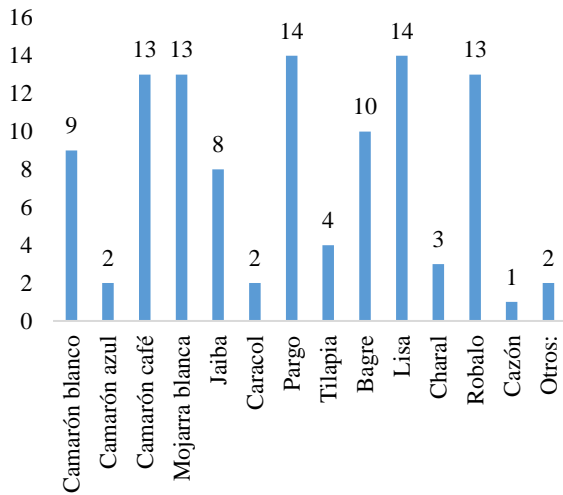


Gráfico 7 Especies dominantes en la zona de acuerdo con los pescadores

Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas aplicadas en el estudio de campo

El Gráfico 8 muestra un panorama muy general de la tendencia a la hora de seleccionar los criterios para definir la(s) técnica(s) a analizar, se observa que la especie más aprovechada es el camarón, lo que sugiere contemplar a esta especie para su estudio haciendo referencia a la técnica de Copitos.

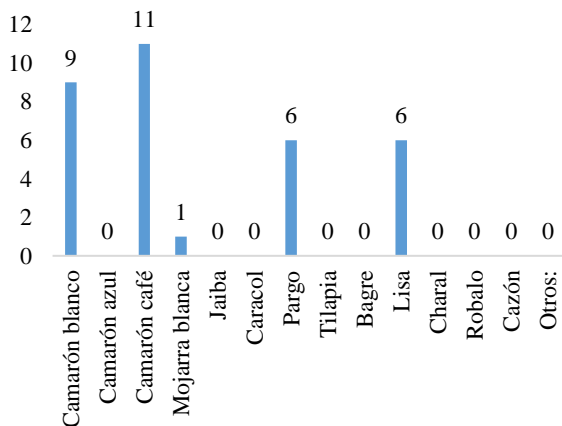


Gráfico 8 Especie aprovechada por la mayoría de los pescadores

Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas aplicadas en el campo de estudio

De acuerdo con los entrevistados, la mayoría coincide con que el mar abierto es la mejor zona de pesca ya que se puede encontrar todos los productos, así también el Marcito es considerado por ellos como la segunda mejor zona de pesca. Esta última zona no se contempló en la entrevista siendo un hallazgo que deberá tomarse en cuenta en los siguientes trabajos de campo, por lo que se deben replantear los reactivos del formato de entrevista (ver Gráfico 9).

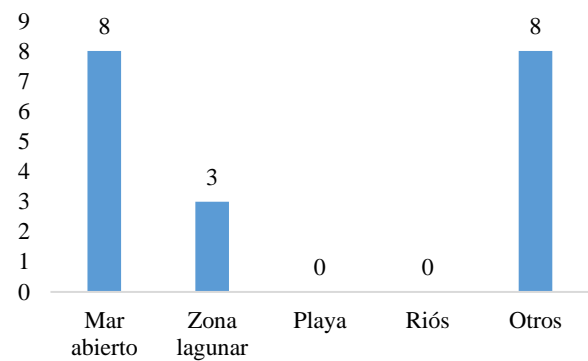


Gráfico 9 Mejor zona de pesca a criterio de los pescadores entrevistados

Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas aplicadas en el campo de estudio

Referente a los tipos de especies existentes en las zonas mencionadas, todos los pescadores coinciden en que la especie a obtener depende totalmente de la zona donde se pesca, a excepción del mar abierto, pero es difícil identificar en mar abierto una subzona específica para obtener un tipo de especie en particular.

Los pescadores basan su sustento en la pesca y por ende se dedican a comercializar sus productos del mar en distintos lugares. De acuerdo con el estudio de campo todos los pescadores esperan la temporada alta para vender sus productos a distribuidores externos que llegan a surtirse en camionetas especiales y equipadas para transportar el producto. Como aspecto secundario cabe mencionar que todos los pescadores aprovechan los recursos del mar para consumo propio en su dieta diaria.

Los pescadores realizan sus actividades acompañados de otros en todo momento, nunca se van a pescar solos por cuestiones de seguridad en caso de accidente.

También es importante mencionar que las mujeres y niños no representan problema alguno en sus actividades de pesca, pues hay quienes las llevan como ayudantes siempre y cuando se queden a la orilla del mar. A las mujeres y niños no se les permite entrar al mar para pescar, no tanto por creencia si no por su seguridad física. La única creencia que tienen los pescadores de San Francisco del Mar es la existencia de un dios, que coincide en el dios católico y cristiano: Dios, Cristo, Jesucristo y Jehová. Se desconoce si alguno de los pescadores hace referencia como Dios a algún Monteok. La práctica común antes de sus actividades de pesca es la oración, rezo y bendición entre ellos.

Considerando un aspecto muy importante en sus actividades, de acuerdo con su experiencia contemplan los meses o temporadas más productivas mostradas en el Gráfico 10, estos por ser los meses donde tienen mayor producción obteniendo buenas ganancias a partir de la pesca.

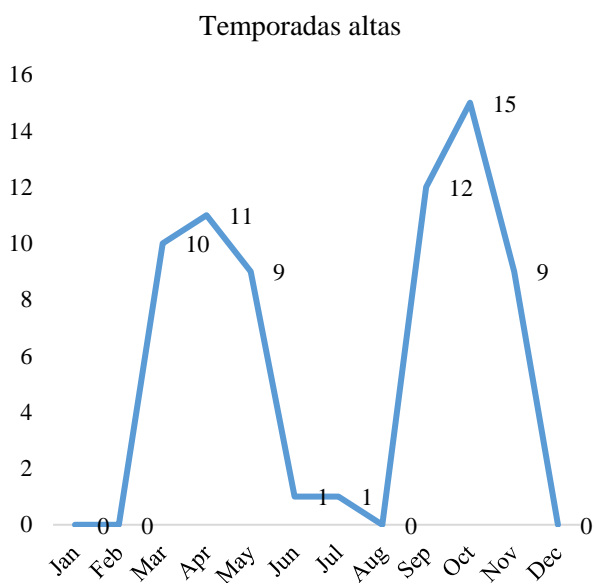


Gráfico 10 Meses considerados como los más productivos por los pescadores

Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas aplicadas en el estudio de campo

Gracias a los conocimientos adquiridos por medio de la experiencia los pescadores argumentan que los días de pesca no son importantes y son variables; dependen en su totalidad del estado actual de la luna (estaciones lunares) y lo denominan como “Calendario Lunar”, el cual está basado en la Luna Nueva y en este se fijan los días y horarios de pesca.

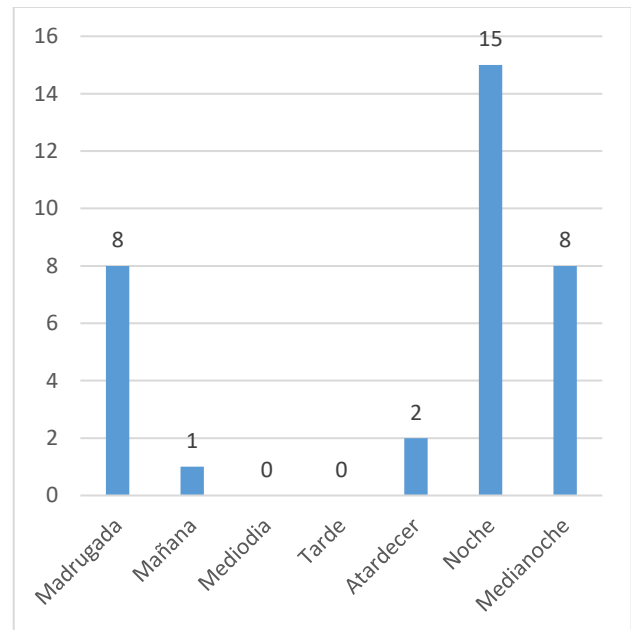


Gráfico 11 Mejor horario de pesca de acuerdo con el criterio de los pescadores

Fuente: Elaboración propia a partir de las entrevistas aplicadas en el estudio de campo

Por último, pese a que la mayoría de los pescadores son renuentes a la participación en las entrevistas con personas foráneas, no todos están conscientes y dispuestos en permitir que sus técnicas sean documentadas y sometidas a estudios, pues la gran mayoría las identifica como únicas y propias de su comunidad.

Puente 14 y El Cero

Se realizó un estudio de carácter de acción participativa para adentrarse en la conceptualización de la investigación, esta fue consistente en un recorrido por las playas correspondientes de la agencia de El Vergel del Maíz perteneciente a San Francisco del Mar, Oaxaca. Este fue representativo para la investigación pues gracias al material obtenido (consistente en grabaciones, pláticas, recomendaciones, fotos) fue posible decidir la especie a estudiar que se contempló definir al finalizar la Fase 1 de la metodología propuesta. La zona correspondiente a este estudio se visualiza en la Figura 4, en donde se observa el área del recorrido y participación.



Figura 4 Área de recorrido de las playas correspondientes a la agencia El Vergel

Fuente: Elaboración propia a partir del recorrido realizado en la agencia El Vergel, Google Maps

El recorrido se llevó a cabo en distintas playas a lo largo de esta zona lagunar: Puente 14, El Cerro, Chingorro, Machihui, Xhumijama y El Conchal. Dentro de este se observó que la principal actividad en esa zona es la pesca de camarón rojo utilizando la técnica tradicional denominada Copitos.

El proceso de pesca y la atarraya

De acuerdo con el Sr. Julián Mateos Pérez la atarraya es uno de los utensilios o herramientas para la pesca de camarón más utilizados en la zona. Para su caso la pesca la realiza en la playa denominada El Cerro. El Sr. Julián es un habitante de la Comunidad de El Vergel y realiza recorridos diarios de una hora hacia la zona de pesca. Los pescadores de esta comunidad por lo regular llevan a cabo sus prácticas tradicionales enfocándose en la obtención del camarón rojo. Utilizan aditamentos o herramientas adicionales para sus prácticas como el canasto de carrizo, un recipiente fabricado por ellos mismos y que lo clasifican de acuerdo a su tamaño en: pequeño, mediano y grande, con capacidades de almacenamiento de aproximadamente 16 kilogramos de producto para el caso del tamaño grande (ver Figura 5).



Figura 5 Canasto de carrizo para almacenaje de camarón por pescadores de la comunidad El Vergel

Fuente: Fotográfica tomada en el recorrido realizado en la agencia El Vergel

Por lo regular los pescadores de esta zona realizan la venta de su producto en la cooperativa local que es una extensión de la cooperativa llamada Jaltepec ubicada en la agencia de Santa Rita. Los pescadores de esta zona coinciden y ratifican la mayoría de las creencias que se tienen en San Francisco del Mar, pues además de basar sus prácticas de pesca a partir del Calendario Lunar consideran también otros factores como: temporada de lluvia, norte o aire fuerte, estado de ánimo, estado de salud, entre otros.

Además de los peligros típicos a los que se enfrentan los pescadores en las playas, se encuentran también los restos de estacas o trozos que quedan bajo el agua enterrados, pues éstos han provocado innumerables heridas a los pescadores de toda la zona. Esto se debe a que cuando los pescadores se meten a las lagunas lo hacen descalzos y sin protección alguna ocasionando la mayor parte de las veces heridas considerables que les impiden continuar con su actividad. En las Figura 6 y 7 se observa la técnica de lanzamiento y recogida de atarraya de un pescador de la comunidad de El Vergel del Maíz. Las atarrayas utilizadas por estos pescadores están basadas en la medida de 3/16 pulgadas.



Figura 6 Lanzamiento de la atarraya

Fuente: Fotográfica tomada en el recorrido realizado en la agencia El Vergel



Figura 7 Recogida de la atarraya

Fuente: Fotográfica tomada en el recorrido realizado en la agencia El Vergel

Para la obtención de pescado utilizan atarrayas especiales, es decir, usan una atarraya específica para el camarón y otra para el pescado, teniendo esta última las siguientes características (susceptibles a cambios entre comunidades, pescadores y fabricantes): diámetro de 4 varas (considerando un metro aproximado por vara), filamentos de 0.55mm y agujeros de entre 2 y 2.5cm y 4 kg de peso.

Referente a las lanchas utilizadas estas tienen un aproximado de entre 4 a 6 metros de longitud, la mayoría utiliza motor de combustión interna a gasolina. Dichas lanchas les permiten desplazarse a lo largo de las playas considerando siempre zonas no profundas para la colocación de los copos. Es también posible realizar sus prácticas de pesca, pero sobre la lancha, específicamente con atarraya y en zonas profundas.

El proceso de pesca y los copos

Los copos o copitos como lo denominan los pescadores de la zona ikoot son un tipo de pesca tradicional utilizado por ellos para la pesca específica de camarón (no exceptuando otras especies). El diseño de los copitos está basado en las redes de arrastre, pero existe una característica que diferencia a los copitos y las técnicas de arrastre la cual radica en postrar los copitos de forma estática en determinada zona para cumplir con su objetivo (la captura de camarón). El diseño y fabricación de los copitos en la mayoría de los casos es realizada por los mismos pescadores de la localidad. En la Figura 8 se observa el proceso de fabricación de un copito.

Conforme se avance en la investigación se determinan las características específicas de cada copo, los elementos que lo componen, el proceso de fabricación completo, medidas, materiales, entre otros. Asimismo, se hace un análisis comparativo entre distintos copos existentes en la zona para contrastar los resultados obtenidos en el proceso de fabricación. Lo anterior es independiente a la técnica de posicionamiento de esta herramienta y las distintas teorías experimentales de los pescadores que la utilizan.



Figura 8 Fabricación de un copito

Fuente: Fotográfica tomada en el recorrido realizado en la agencia El Vergel

Efecto de fototropismo en el camarón

El fototropismo es un efecto de respuesta de ciertos organismos al estímulo de luz, por lo regular se requiere a la atracción hacia la misma por instinto. Este efecto es utilizado por los pescadores de la zona ikoot, cuyo funcionamiento ha sido comprobado solo de manera experimental por los mismos. Existen precedentes del fototropismo para la estimulación en el crecimiento de plantas en general, sin embargo, para el caso de las técnicas de pesca en la zona ikoot y en especial para la obtención del camarón no existe un sustento base metodológico ni analítico que constate su funcionamiento, solo experimental.

El fenómeno de atracción del camarón mediante luz es aprovechado por los pescadores de la zona, obteniendo resultados satisfactorios hasta cierto punto; estos utilizan también técnicas tradicionales para la generación de la luz mediante una fuente de energía consistente en una antorcha fabricada de forma casera cuyos componentes corresponden a: latas, trapos, alambre recocido y diésel como combustible principal (ver Figura 9).

Esta herramienta es utilizada única y exclusivamente para la pesca de camarón y está directamente relacionada a la utilización de copos para tal fin. De acuerdo con información propia de los pescadores entrevistados, se determina que por cada copo se utiliza una antorcha. Las antorchas se colocan en la cola de los copitos y se mantiene su combustión con un litro de diésel desde la noche de un día hasta el amanecer del siguiente día (unas ocho horas aproximadamente). El pescador debe considerar el gasto en diésel que asciende a la cantidad de \$17.00 M.N. por litro aproximadamente en su comunidad. Lo anterior sumado al gasto de transporte por gasolina para su motocicleta (y la gasolina en caso de utilizar una lancha de motor), además de adicionarle el desgaste de las mismas a largo plazo; esto sin tomar en cuenta los incidentes que se pueden presentar: ponchaduras, caídas, raspones, laceraciones, etc.



Figura 9 Antorcha casera para la pesca de camarón

Fuente: Fotográfica tomada en el recorrido realizado en la agencia El Vergel

Pescadores de otras agencias hacen uso de otras fuentes de luz más asequibles y duraderas como las lámparas, específicamente de led de alta intensidad luminosa, que basan su funcionamiento en baterías desechables o recargables dependiendo de la economía del pescador. Estas tienen las ventajas de ser más duraderas, más económicas, más compactas, menos peligrosas en su manipulación y no se apagan como las antorchas.

El único inconveniente que presentan los pescadores al utilizar estas lámparas de leds es el robo de estas por otros pescadores o personas mal intencionadas, por lo que constantemente deben estar cuidándolas para evitar estas acciones.

Análisis y selección de herramientas para implementar el modelo computacional

Existen diversas formas de llevar a cabo la implementación de modelos computacionales que intentan reflejar aspectos culturales, pasando por el modelado tridimensional, entornos de simulación basados en motores de juegos, aplicaciones de software de escritorio para plantear escenarios, entre otras. Sin embargo, considerando la localización del grupo cultural objeto de estudio y el interés por recabar más datos a futuro, con el objetivo de continuar con el estudio del comportamiento de dicho grupo y sus prácticas de pesca del día a día, se decidió hacer uso de herramientas computacionales que permitieran ser altamente portables, económicas en implementación y que permitiera hacer uso de tecnologías actualizadas y con tendencias y eficiencias comprobadas. Por ello, se implementó el modelo propuesto que conjuga aspectos técnicos y culturales, a través de una aplicación móvil.

Las aplicaciones móviles ganan cada vez más terreno, permitiendo a cualquier compañía o profesional independiente llegar a clientes potenciales (pescadores) y fortalecer el contacto y nivel de comunicación, aparte de que un teléfono inteligente sirve como mecanismo de atracción hacia la adopción de la tecnología en comunidades alejadas.

Las aplicaciones móviles se han convertido en un auge en la actualidad, gracias al crecimiento en el uso de teléfonos inteligentes y tabletas. Tienen la versatilidad de darles diferentes tipos de usos, y en cierta medida independiente de la conectividad a internet. Pueden ser informativas, parte de un proceso operativo, de recolección de información, para juegos, para marketing, científicas, experimentales, entre otras.

Otra ventaja que se observó de implementar el modelo en una aplicación móvil, es que puede convertirse en un buen canal de comunicación entre los pescadores y futuros investigadores, incluso entre ellos intercambiando datos y experiencias con la misma.

Resultados

Los resultados son plasmados abordando primeramente la parte cultural de todo el estudio, resultado de las encuestas y entrevistas llevadas a cabo en distintos momentos a lo largo de esta investigación; sobra mencionar que la mayoría de estos datos tienen sustento en numerosas visitas a la comunidad en la cual se hicieron entrevistas, encuestas y pláticas que permitieron conocer la interpretación y apropiación del conocimiento que tiene el grupo cultural huave de San Francisco del Mar. La generación del conocimiento en esta etapa de la investigación representa un punto importante en la aportación a la ciencia en el ámbito cualitativo, pues se documenta la experiencia y conocimiento práctico de los mareños en esta zona, considerando su cosmovisión.

En una segunda parte de los resultados se refiere a la implementación del modelo propuesto a raíz de la investigación de campo, bajo rubros específicos representados en un tipo de software específico y lo más movable posible para su demostración, uso y ejecución; y comprobar su funcionalidad hasta el avance del mismo.

La cosmovisión huave sobre la lluvia

En una creencia que aún se reproduce entre la gente apegada a la costumbre, los antiguos huaves imaginaban la subsistencia del mundo a partir de las lluvias que ellos mismos generaban. El diálogo anual con las divinidades pluviales no era tanto un beneficio local como universal, y las responsabilidades de las autoridades comunitarias, encargadas de solicitar la lluvia, eran equivalentes a las dimensiones de esa empresa. De ahí que la comunidad les confiara hasta hoy el derecho y el deber de suscitar la lluvia mediante las peticiones que dirigen anualmente hacia Cerro Bernal, de tal manera que la abundancia de la pesca y la regularidad de las lluvias forman parte de las responsabilidades del cabildo municipal.

Signorini relata que, en 1976, se atribuyó al mal comportamiento de los alcaldes la ausencia de lluvias y la presencia del viento del norte fuera de temporada, lo cual dificultaba la pesca en las lagunas: "un día de lluvia, el 16 de agosto, salvó a los alcaldes de la humillación de ser destituidos de sus cargos" (Signorini, 1979: 101).

Los huaves de San Mateo del Mar estiman, en efecto, que la regularidad de las lluvias depende de las ofrendas que las autoridades locales dirigen anualmente hacia Cerro Bernal, donde los huaves identifican la morada de las entidades encargadas de propiciar la lluvia. Este tlalocan regional, que se ubica sobre las costas de Chiapas, a unos 80 kilómetros del litoral huave, constituyó un asentamiento estratégico para controlar las rutas comerciales de la sal entre el altiplano central y el Soconusco, una de las cuales se tendía entre Teotihuacan y la zona maya de Kaminaljuyú (Navarrete, 1976).

En el contexto de las representaciones locales, las peticiones que se dirigen hacia Cerro Bernal están directamente relacionadas con la noción de monteoc que los huaves emplean para referirse a los rayos y los relámpagos (Millán, 2007). En el lenguaje cotidiano, los huaves designan a los rayos bajo el término *teat monteoc* ("padre rayo") y los conciben como la contraparte masculina de *müm ncherrec*, la "madre viento del sur". En efecto, los monteoc huaves no sólo gobiernan la lluvia y los rayos, se trasladan a la velocidad del relámpago y son capaces de convertir el agua marítima en agua pluvial, sino también forman una pareja indisoluble con las entidades femeninas llamadas *ncherrec* ("viento del sur") que aparecen virtualmente como sus esposas.

Sur y norte no sólo son términos que guían a los huaves en el espacio, sino también en la taxonomía del cosmos. El sur es un viento femenino: viene del mar; el norte es masculino, procede del continente. Dentro de este sistema clasificatorio, la oposición entre derecha e izquierda encuentra su correspondencia en la oposición entre el hombre y la mujer, de tal manera que el norte será asociado al binomio derecha-hombre y el sur al de izquierda-mujer (Millán, 2007).

Coincidiendo a raíz de un contraste entre la tesis de Millán (2007) y las entrevistas en campo, el viento del norte, cuya aparición coincide con el fin del ciclo pluvial y con la mayordomía de San Mateo Apóstol, el 19 de septiembre, corre del continente hacia el océano y se opone al viento del sur, que sopla en sentido inverso durante los primeros meses del año y se identifica con la Virgen de la Candelaria. De esta forma, la lluvia y la sequía marcan la trayectoria del ciclo ceremonial y constituyen por lo tanto prolongaciones de las fiestas patronales. La mayordomía de Corpus Christi es en cambio el escenario para una danza ceremonial en la que el rayo (*monteoc*) decapita a *ndiüc*, la serpiente, y da paso a la temporada pluvial. De ahí que, según una creencia generalizada, la primera lluvia de temporal se precipite sobre el litoral durante el transcurso de esa mayordomía, cuya celebración cierra el ciclo de peticiones que las autoridades municipales efectúa a lo largo del periodo estival.

La danza de *omalndiüc*, conocida también como danza de la serpiente, se inscribe en un contexto mítico que narra la historia de un pastor que tiene por ombas al rayo y participa por lo tanto de los atributos del *neombasöic*. Dado que este tipo de personajes pueden predecir con gran exactitud la lluvia, el pastor está a su vez capacitado para anticipar el momento en que la serpiente abandona su lejana morada en las montañas y desciende hacia el océano, formando un inmenso surco de agua con el cuerno dorado que la caracteriza. Armado con un machete, el pequeño pastor emprende una persecución de la serpiente a través de los arbustos que la protegen y logra decapitar al reptil antes de que éste alcance la orilla del mar e inunde al poblado. La danza de los huaves reproduce con cierta fidelidad los elementos esenciales del mito, y tanto los personajes como la coreografía se adaptan a su trama narrativa (Millán, 2003).

Los huaves argumentan que, en teoría, la primera lluvia del año se precipita al culminar la ejecución de la serpiente y que el ciclo del temporal habrá de prolongarse hasta la mayordomía de San Mateo Apóstol, el santo patronal, cuando las lluvias de temporal cesan para dar cabida al viento septentrional, hacia finales del año.

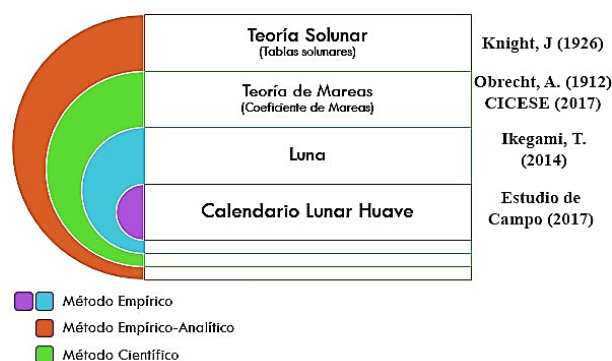
El tema de la lluvia, en efecto, está en el centro de un triángulo que forman el rayo, el viento del sur y la serpiente, los tres tipos de naguales a los que los huaves atribuyen el carácter de entidades anímicas sagradas.

La unión del río, el mar y las lagunas es una fuerte amenaza que implica, a nivel geográfico, la desaparición del poblado; en el plano mitológico, sin embargo, representa la conjunción de tres espacios que deben permanecer separados. De ahí que esta amenaza se suprime mediante la danza de omal ndiuc o "cabeza de serpiente" que se ejecuta durante la mayordomía de Corpus Christi, cuando el rayo decapita a la serpiente y da paso a la lluvia benéfica del temporal. La lucha anual que el rayo emprende contra la serpiente no es sólo un acto simbólico que intenta evitar la inundación, sino también un ejercicio conceptual que busca impedir la confusión de categorías geográficas cuya separación es indispensable para la vida comunitaria.

La lluvia, a la lluvia, los huaves la conciben como el producto de una unión entre el rayo y el viento del sur y es, en este sentido, el resultado de un acoplamiento entre dos categorías específicas. La idea subyacente podría formularse así: la unión entre dos elementos claramente definidos da como resultado productos benéficos, mientras la ambivalencia de las definiciones acarrea resultados desastrosos.

Modelo Híbrido de Pronóstico de Pesca SFM

Como resultado del análisis de los aspectos culturales y cualitativos a lo largo de esta investigación se propone el siguiente modelo (Figura 10) que conjuga diversas teorías relacionadas a la pesca en general y en específico como aporte principal la incursión del calendario lunar huave y aspectos culturales de mayor relevancia obtenidos de igual manera con las mismas herramientas de recolección de datos.



Gráfica 10 Modelo computacional propuesto
 Fuente: *Elaboración propia*

La teoría solunar

La teoría solunar fue propuesta inicialmente por el estadounidense John Alden Knight en 1926 y ha sido avalada por análisis sistemáticos de científicos y biólogos en años posteriores. Está basada en estudios experimentales de los que se deduce que la acción del sol y de la luna influye en la actividad de todos los seres vivos de la naturaleza.

Los momentos del día en los cuales los seres vivos demuestran una mayor actividad son los llamados periodos solunares. Para poder demostrar la Teoría Solunar, siendo una teoría en que los peces están involucrados, John Alden Knight hizo una recopilación de datos en forma sistemática para poder contar con detalles completos de la captura de piezas récord. Estas tomas de datos se hicieron tanto para peces grandes individualmente como a lo relacionado a capturas en las que se capturaban numerosos peces.

Examinó más de 200 especies capturadas de forma muy sistemática y exacta. Mas del 90% de estas capturas fueron hechas durante la fase oscura de la luna (luna nueva) cuando los efectos de los periodos Solunares parecían ser mayores y también, y más importante, fueron hechas durante los periodos horarios Solunares. Inicialmente su teoría se basó en el comportamiento de los peces únicamente. Durante 1935 a 1939 Knight hizo extensivo estos estudios a las aves de caza y otros animales. Como se había sospechado, estas especies también respondieron al estímulo de los periodos Solunares.

En los periodos mayores se tienen aproximadamente 2 horas de duración, aunque en ciertas ocasiones pueden ser superiores a las 3 horas. Comienzan en el momento del tránsito lunar (cuando la luna está por encima) y del tránsito lunar opuesto (cuando la luna está por debajo). Normalmente son los momentos de mayor actividad de los peces durante cada día. Los más adeptos a esta teoría afirman que no existe ni una sola especie de pez deportivo que no se encuentre comiendo durante un Periodo Solunar Mayor.

En los periodos menores, que son periodos intermedios de menor duración (aproximadamente 1 hora) que coinciden con la salida y la puesta de la luna, también se nota un incremento en la actividad de los peces en relación con el resto del día. Los periodos solunares se presentan 4 veces cada día lunar.

Un día lunar dura 24 horas y 50 minutos aproximadamente, así que normalmente durante el mismo día (24h) existen 2 periodos mayores y 2 periodos menores. Además, se apreció un notable incremento de la actividad de los peces si se produce una salida o puesta de sol durante el periodo solunar.

El resultado a nivel mundial de los adeptos a esta teoría, muchas veces en el ámbito deportivo, y debido a que está basada en la luna, y siendo que la luna traza una ruta ya definida, se han establecido de manera predeterminada lo que se denomina Tablas Solunares, que no son más que datos tabulados y calculados para suponer predicciones de buenas condiciones de pesca.

La teoría mareas

Si bien el origen de las fuerzas de marea es muy claro cuando se basa en la luna, la respuesta de los océanos a esas fuerzas es extremadamente compleja. La consecuencia de ello es que no existe un modelo teórico que proporcione ecuaciones que permitan predecir la hora y la altura de la marea de manera general. Por ello las predicciones se hacen para puertos concretos y se basan en ajustes numéricos de series de datos obtenidos mediante los mareógrafos colocados en los puertos de interés.

En México la predicción de las mareas las realizan dos institutos principalmente, no significa que sean los únicos: el CICESE y la UNAM. El CICESE ofrece al público en general los resultados de estas predicciones de mareas, a través de calendarios mensuales en distintos formatos, capaces de ser procesados por cualquier herramienta de cómputo apropiada.

Derivado del análisis en campo, cada pescador tiene su propia teoría al respecto, aunque la mayoría aceptan la influencia de la luna como un factor a tener en cuenta. En diversas entrevistas realizadas a pescadores de San Francisco del Mar, la mayoría aceptan la influencia de la luna como un factor a tener en cuenta, sin embargo, los resultados también contrastan sobre todo con las respuestas de los pescadores más jóvenes quienes consideran que la luna no le ha dado muchos resultados a la hora de la pesca, pues pescan a cualquier hora y consideran más la zona de pesca que las fases lunares (calendario lunar) y la hora del día.

Tomando en consideración la teoría de mareas de Obrecht (1912), en cuanto a la pleamar y bajamar, se establece que el cambio de mareas demuestra que existe una intensa actividad en los peces, siendo más pronunciado el cambio de marea en la bajamar y mejorando si es de noche; los pescadores de San Francisco del Mar y zonas aledañas de otras comunidades huaves, se limitan a colocar sus redes antes del anochecer y recogerlas por la madrugada y al amanecer. Debido a la naturaleza de ser una teoría totalmente experimental, cada pescador conoce y la aplica indirectamente en función de su propia experiencia, y normalmente no suelen coincidir unos con otros (aunque hay factores constantes).

Implementación del modelo

El desarrollo de la aplicación móvil que implica la implementación del modelo computacional de predicción propuesto, fue al principio considerado llevarse a cabo a través de tecnologías nativas de desarrollo para una sola plataforma, sin embargo conforme fue avanzando esta investigación se optó al final por llevar a cabo el desarrollo a través de tecnologías de punta e híbridas, permitiendo una mayor portabilidad, aceleración en la curva de productividad, y expandiendo el uso de teléfonos móviles en diversas plataformas destino:

Android, iOS, WebOS, entre otras; incluso a través de un portal (solo para efectos de consulta, pues no se tienen los sensores necesarios en campo que se requieren para la recolección de datos).

En la Figura 11 se observa una impresión de pantalla de los derechos de la misma, siendo el aspecto típico en cuanto a distribución de los módulos de la app y la combinación de colores. Es indispensable hacer mención en este punto, en la posibilidad del registro sobre los derechos de autor.

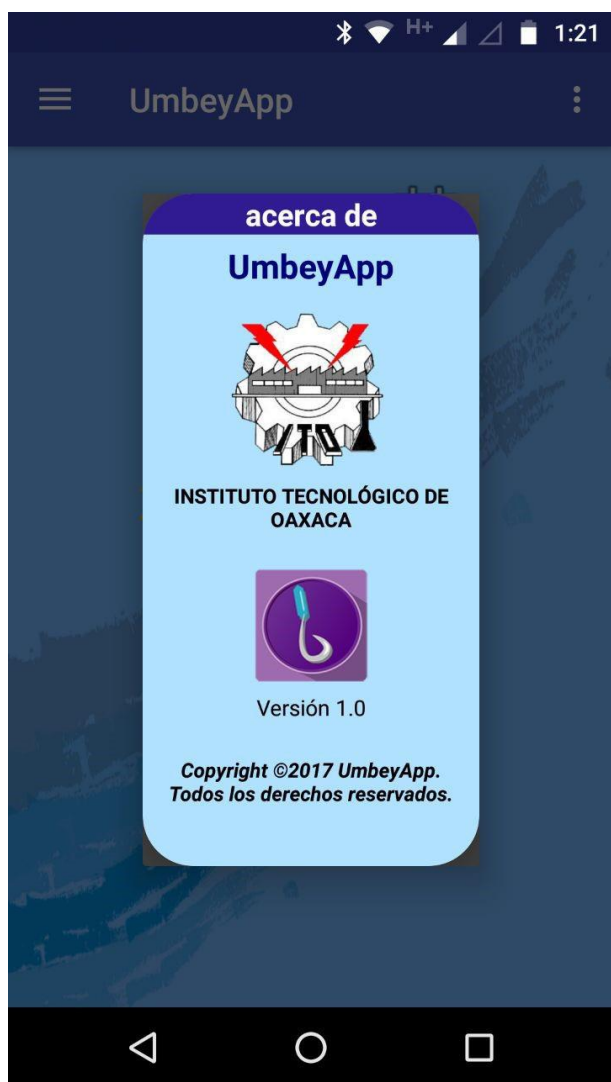


Figura 11 Aspecto típico de la aplicación móvil del modelo

Fuente: Elaboración propia

El modelo propuesto se considera híbrido, pues combina aspectos empíricos y datos científicos obtenidos de teorías experimentales y métodos estadísticos y numéricos comprobados.

A su vez, como aportación principal de conocimiento, se implementan los aspectos culturales como el calendario lunar huave (y otras variables) y el modelo general de la luna basado en porcentajes de acuerdo a su posición con respecto a la tierra. Estos cuatro elementos se observan en la Figura 12.

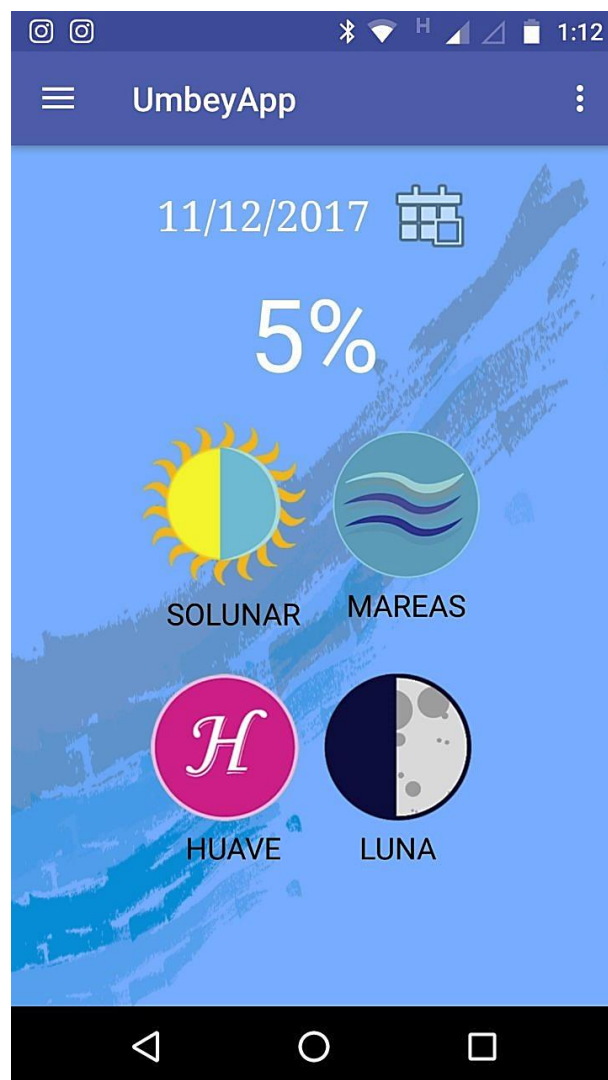
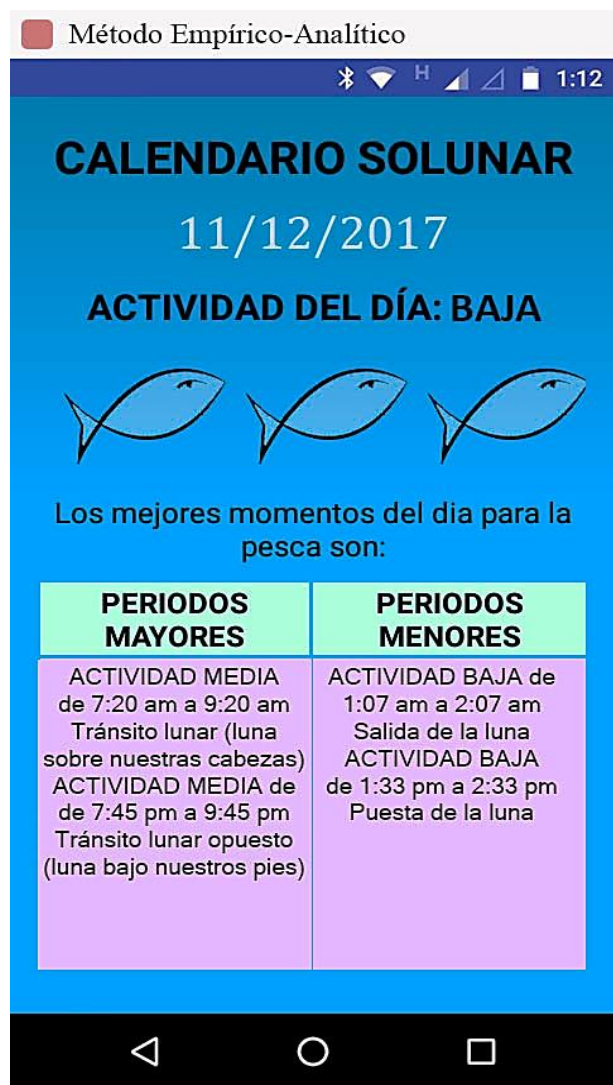


Figura 12 Representación del modelo híbrido en la aplicación

Fuente: Elaboración propia

Parte del modelo empírico considerado, corresponde a la teoría solunar a través de la alimentación de información mediante un calendario solunar preestablecido. En la Figura 13 se observa un contraste de predicción con respecto a una plataforma en línea típica que involucra el mismo modelo. Se puede observar diversas coincidencias de predicción entre la app y el sistema de información para tal fin.

Ello no implica que dichas predicciones sean altamente efectivas en campo para el pescador, pues al final de cuentas solo se trata de predicciones; será el pescador el encargado de verificar la veracidad de los datos para su uso como beneficio. Se demuestra que es posible a través de una app llevar al campo para su estudio y uso, toda una teoría que por lo regular se limita a sistemas de información para escritorio.



Según la teoría solunar, hoy es un mal día para pescar en Salina Cruz, la actividad prevista de los peces tus cañas y carretes y rayas a disfrutar de tu día de pesca en Salina Cruz. Ya sabes que la teoría solunar programar nuestras pescas. Eso sí, te recomendamos que te centre principalmente en la pesca durante



Figura 13 Contraste y Módulo de predicción de pesca a través de los calendarios solunares

Fuente: Elaboración propia a partir del sistema de información
<https://tablademareas.com/mx/oaxaca/salina-cruz>

Con respecto a la parte comprobada y basada en datos científicos, se implementa de igual forma a través de un módulo único en la app, la teoría de mareas; en la Figura 14 se observa el resultado del módulo y de los datos procesados y obtenidos por medio de los calendarios del CICESE. Dicho módulo puede ser contrastado con el sistema de información que se muestra en la Figura 15, el cual presenta este mismo enfoque de la teoría de mareas.



Figura 14 Modelo de predicción de pesca a través de mareas

Fuente: Elaboración propia

Es importante mencionar en este punto de que se requiere conectividad inicial a internet para la descarga de información mensual, sobre todo para nuevos datos publicados en los meses siguientes.

De igual manera para comprobar su aceptación a nivel predictivo, se realizó un contraste con respecto a las tablas de mareas y predicciones de un sistema de información en línea: tablademareas.com.

DÍA	MAREAS DE SALINA CRUZ					ACTIVIDAD MEDIA
	1ª MAREA	2ª MAREA	3ª MAREA	4ª MAREA	COEFICIENTE	
1 V	6:34 am ▲ 0,1 m	12:17 pm ▲ 0,8 m	6:12 pm ▼ 0,1 m		92 muy alto	→ → →
2 S	12:47 am ▲ 1,2 m	7:30 am ▼ 0,1 m	1:11 pm ▲ 0,8 m	7:05 pm ▼ 0,0 m	101 muy alto	→ → →
3 D	1:38 am ▲ 1,3 m	8:21 am ▼ 0,0 m	2:04 pm ▲ 0,9 m	7:58 pm ▼ -0,1 m	105 muy alto	→ → →
4 L	2:29 am ▲ 1,4 m	9:10 am ▼ -0,1 m	2:57 pm ▲ 0,9 m	8:53 pm ▼ -0,1 m	104 muy alto	→ → →
5 M	3:23 am ▲ 1,4 m	9:59 am ▼ -0,1 m	3:50 pm ▲ 1,0 m	9:48 pm ▼ -0,1 m	98 muy alto	→ → →
6 X	4:17 am ▲ 1,4 m	10:48 am ▼ -0,1 m	4:45 pm ▲ 1,1 m	10:44 pm ▼ -0,1 m	89 alto	→ → →
7 J	5:10 am ▲ 1,4 m	11:36 am ▼ -0,1 m	5:40 pm ▲ 1,1 m	11:40 pm ▼ -0,1 m	77 alto	→ → →
8 V	6:01 am ▲ 1,3 m	12:26 pm ▼ -0,1 m	6:35 pm ▲ 1,1 m		66 medio	→ → →
9 S	12:39 am ▼ 0,0 m	6:52 am ▲ 1,2 m	1:15 pm ▼ -0,1 m	7:31 pm ▲ 1,2 m	57 medio	→ → →
10 D	1:41 am ▼ 0,0 m	7:43 am ▲ 1,1 m	2:05 pm ▼ -0,1 m	8:27 pm ▲ 1,1 m	52 medio	→ → →
11 L	2:45 am ▼ 0,1 m	8:38 am ▲ 1,0 m	2:57 pm ▼ 0,0 m	9:24 pm ▲ 1,1 m	53 medio	→ → →
12 M	3:51 am ▼ 0,1 m	9:39 am ▲ 0,8 m	3:51 pm ▼ 0,0 m	10:22 pm ▲ 1,1 m	57 medio	→ → →
13 X	4:55 am ▼ 0,1 m	10:45 am ▲ 0,8 m	4:47 pm ▼ 0,0 m	11:19 pm ▲ 1,1 m	62 medio	→ → →
14 J	5:57 am ▼ 0,1 m	11:49 am ▲ 0,7 m	5:42 pm ▼ 0,1 m		67 medio	→ → →
15 V	12:12 am ▲ 1,0 m	6:56 am ▼ 0,1 m	12:49 pm ▲ 0,7 m	6:35 pm ▼ 0,1 m	72 alto	→ → →
16 S	1:03 am ▲ 1,0 m	7:52 am ▼ 0,0 m	1:43 pm ▲ 0,7 m	7:27 pm ▼ 0,1 m	75 alto	→ → →
17 D	1:53 am ▲ 1,0 m	8:41 am ▼ 0,0 m	2:33 pm ▲ 0,7 m	8:15 pm ▼ 0,1 m	78 alto	→ → →
18 L	2:40 am ▲ 1,1 m	9:26 am ▼ 0,0 m	3:20 pm ▲ 0,7 m	8:59 pm ▼ 0,1 m	78 alto	→ → →
19 M	3:24 am ▲ 1,1 m	10:05 am ▼ 0,0 m	4:03 pm ▲ 0,7 m	9:40 pm ▼ 0,1 m	78 alto	→ → →
20 X	4:05 am ▲ 1,1 m	10:40 am ▼ 0,0 m	4:44 pm ▲ 0,8 m	10:21 pm ▼ 0,1 m	75 alto	→ → →

Figura 15 Tabla de mareas

Fuente: https://tablademareas.com/mx/oaxaca/salina-cruz#_tabla_mareas

Otro módulo más, propuesto en el Modelo Híbrido es el referente al Modelo General de la Luna, una implementación totalmente empírica basada en el posicionamiento de la luna sobre la tierra de forma bidimensional, por ende, la comprobación de la funcionalidad del mismo resulta ser una tarea bastante difícil. Al ser este este modelo la base del calendario huave, para su desarrollo se consideraron aspectos culturales relevantes específicamente seleccionados y alimentados con la información de campo por medio de las encuestas y entrevistas llevadas a cabo, como se muestra en la Figura 16 y 17.

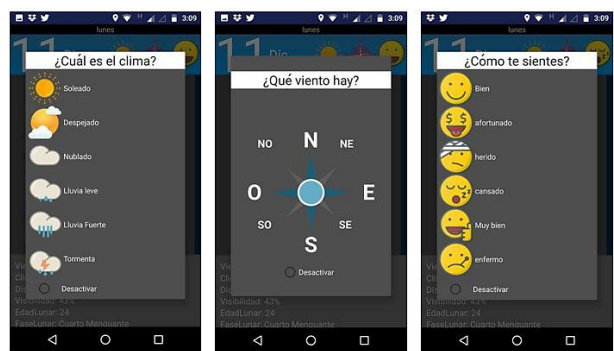


Figura 16 Modelo General de la Luna y Aspectos Culturales

Fuente: Elaboración propia



Figura 17 Módulo correspondiente al Modelo General de la Luna

Fuente: Elaboración propia

Lo anterior da pie a proponer el denominado Calendario Huave como la conjunción de tres aspectos relevantes implícitos en el Modelo Híbrido, los cuales se muestran en la Figura 18 y 19.

La selección de las variables cualitativas intervinientes son las que tienen mayor influencia sobre el resultado final y corresponden al Viento y al Estado de Ánimo. De acuerdo a las creencias de los huaves de San Francisco del Mar, el clima es el mayor factor influyente en su actividad diaria, paralelo al calendario general de la luna. En el Anexo 1, se muestra una bitácora de variables detectadas a lo largo de la investigación, siendo la mayoría totalmente cualitativas. La asignación de valores generales e individuales de porcentajes para estas dos variables fue realizada basándose en los datos obtenidos de las encuestas y valorizadas a través de una escala de Likert adaptada.

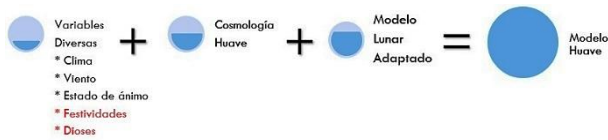


Figura 18 Modelo propuesto para la concepción del Calendario Huave

Fuente: Elaboración propia

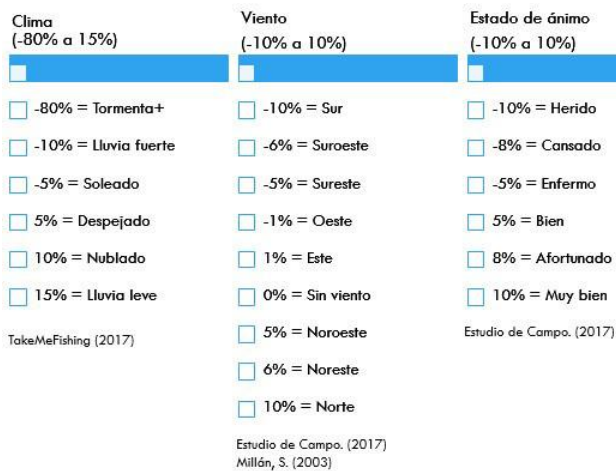


Figura 19 Porcentaje de incidencias de las variables en el Calendario Huave

Fuente: Elaboración propia

Otras implementaciones

La aplicación de software desarrollada como resultado de la implementación del modelo incluye otros módulos que permiten al pescador utilizar herramientas adicionales que podrán servirle para eficientizar su práctica de pesca, tales como: calculadora, bloc de notas, galería de especies con datos relevantes sobre las mismas y geolocalización.

Los módulos adicionales implementados tienen como objetivo la recolección de datos conforme se vaya alimentando de información la aplicación, esto a través del uso dado por el pescador. Toda la información que el pescador proporcione servirá para la comprobación de la efectividad/rechazo del modelo propuesto; todo movimiento dentro de la aplicación es registrado en un espacio especial que es posible obtenerlo a través del acceso al teléfono móvil de manera física, esto se puede realizar en cada de visita de campo que se realice en la comunidad o agencia perteneciente a San Francisco del Mar. Como aporte adicional, el trazado de las rutas del pescador es guardado a detalle, esto con el objetivo de analizar los lugares de pesca típicos o más preponderantes en el grupo cultural huave.

Anexos

Anexo 1. Tabla de variables detectadas.

Variable	Significado
Apropiación Clima	Mejor clima para pescar.
Apropiación Clima Meses malos	Meses en lo que el clima no es bueno para pescar.
Apropiación después de captura	Después de que realiza la captura que hace con los pescados.
Apropiación frecuencia pesca	Que días va a la semana a pescar. Frecuencia con que pesca.
Apropiación Grupal	Organización para la apropiación del pescado
Apropiación hora que va a pescar	En que horario va pescar.
Apropiación hora pesca motivo	Porque pesca en ese horario.
Apropiación instrumentos	¿Qué instrumentos/herramientas utiliza para captura de pescado?
Apropiación lugar pesca	¿Dónde pesca?
Apropiación manejo del recurso	Hace alguna actividad para que no se acabe el pescado.
Apropiación pescador	¿Quién pesca?
Apropiación especies	¿Qué tipo de pescado saca del lago?
Apropiación tipo de red por tipo de pez	Tipo de red (tamaño y nombre)
Apropiación volumen pesca semana	Volumen de pesca a la semana
Apropiación volumen pesca por vez	Volumen de pesca por cada vez que va a pescar.
Circulación Acopiador Motivo	Motivo por que entregan o no el pescado al acopiador.
Circulación baja temporada	¿Cuál es la temporada baja de pesca?
Circulación mejor temporada	¿Cuál es la mejor temporada de pesca?
Circulación Temporada veda	Hay una temporada de veda
Circulación Tianguis	Cuanto pescado lleva al tianguis del santuario y a como venden el kilo
Circulación tianguis forma	Como lleva el pescado al tianguis (si lleva fresco, lo limpia o lo cocina)
Consumo Autoconsumo semana	Cuanto pescado se queda para comer.
Consumo cantidad	Del total de lo que pesca a la semana cuanto se queda para comer.
Consumo frecuencia semana	Con que frecuencia come pescado
Excreción Unidad de Producción.	Excreción de la unidad de producción domestica
Información de la familia	Información de la Familia (Unidad domestica)

Organización para la apropiación en la comunidad	Sabe si aquí en la comunidad hay un grupo de pescadores o los pescadores están organizados en cooperativa, organización o algo que los reúna.
Propiedad lago	Que propiedad es el lago
Transformación de la unidad domestica de producción	Lo cocina para usted y su familia
Platillos	Que platillos cocina.

Conclusiones

En un primer acercamiento al tema de la pesca, fue aplicado un estudio de campo que permitió identificar a las personas que fungen como contactos principales dentro de la zona de estudio, así como obtener un panorama general de las actividades que realizan los pescadores, conocer sus creencias e identificar los conceptos asociados a esta actividad. En un principio se consideraron para su análisis a dos comunidades: San Francisco del Mar y San Mateo del Mar, pero se tuvo que descartar la segunda debido a la presencia de conflictos actuales de distinta índole entre ambas comunidades. Por lo anterior la comunidad de San Francisco del Mar fue la elegida tomando en cuenta la disposición y fácil acceso a la misma y los contactos que se tiene en ésta.

En el primer avance, el estudio de campo fue aplicado a una sola cooperativa existente en San Francisco del Mar, que la constituyen oficialmente 63 integrantes, todos pescadores activos con rangos de edades y experiencia variables, considerados así mediante observación directa; se encontró que la comunidad de pescadores en esta región la conforman asociaciones —una sola cooperativa llamada Santa Rosa— y los pescadores independientes —en San Francisco del Mar en la agencia Pueblo Nuevo—. Se hizo impráctico aplicar en ese momento las encuestas a pescadores independientes pues no se tenían datos estadísticos por parte del INEGI de la comunidad para detectar la cantidad y su localización. Por tal motivo las encuestas se aplicaron únicamente a los integrantes de la cooperativa en mención, considerando el cálculo de la muestra necesaria a partir de su población total que fue de 50.

Conforme se avanzó en la investigación, se fueron aplicando encuestas a lo largo de las agencias que pertenecen al municipio de San Francisco del Mar: Pueblo Nuevo, El Vergel, Santa Rita y Pueblo Viejo; lo anterior basados en el mismo número de muestra y considerando al menos una sola cooperativa en dichas agencias.

Por otro lado, el análisis de la información recabada mediante la encuesta permitió observar una tendencia hacia ciertas prácticas tradicionales pesqueras, a especies en particular y horarios específicos. El comportamiento de los datos reflejó que existen casi nulas creencias relacionadas hacia divinidades referentes a la pesca y/o al mar, solo se limitaron a mencionar la existencia de un dios que coincide con las creencias religiosas propias de la región, que son predominantemente católicas.

En cuanto a los conocimientos tradicionales en cada una de las técnicas utilizadas, existen procedimientos específicos desarrollados por los pescadores de manera natural y basados en la experiencia; asimismo el uso determinante de un calendario lunar que ellos establecen de acuerdo a su experiencia. Las técnicas existentes son diversas, aunque coinciden en la obtención de distintos tipos de especie al mismo tiempo, por lo que se puede suponer que una sola técnica de pesca tradicional es utilizada la mayoría de las veces para capturar no solo una, sino más de tres tipos de especies.

Referente a las actividades de acción participativa que se realizaron, estas se llevaron a cabo en las agencias que compone el municipio de San Francisco del Mar, en especial El Vergel del Maíz; donde se acudió para contemplar las actividades tradicionales que realizan los pescadores, considerando para esto dos técnicas tradicionales de pesca: atarraya y copitos. En este punto en específico fue posible establecer con más claridad, gracias a las pláticas y encuestas realizadas, las técnicas de pesca de estudio y las especies, delimitando la investigación a las herramientas resultantes y el universo de especies de mar y laguna como parte del estudio.

El Modelo Híbrido de Pronóstico de Pesca representa un avance en el ámbito del desarrollo tecnológico con aras a lograr un desarrollo local de la región si éste llega a implementarse tomando minuciosamente las recomendaciones necesarias para esto. El MHPP conjuga cuatro teorías basadas en tres métodos: método científico (teoría de mareas), método empírico-analítico (teoría solunar) y método empírico (modelo general de la luna + cosmovisión huave: calendario lunar huave).

Agradecimiento

Un especial agradecimiento al CONACyT por el financiamiento otorgado y las facilidades brindadas las cuales hicieron posible llevar a cabo esta investigación.

Un completo agradecimiento al Tecnológico Nacional de México por la formación profesional.

Referencias

Alarcon C.P., 2009. Etnoecología de los Indígenas P'urhépecha, una guía para el análisis de la apropiación de la naturaleza. CIEco.

Álvarez M., García R. (2011). Simulación de los Procesos de Producción en los Ingenios Azucareros. FICA – EISIC. Tesis. Ecuador.

AMITI, Infotec (2013). Estudio de perspectivas y estrategias de desarrollo y difusión de aplicaciones móviles en México.

BDMTM, (2009). Huaves, Huazantecos, Juaves, Mareños o Wabis, Biblioteca Digital de la Medicina Tradicional Mexicana”. Consultado el 16 de marzo del 2015. Obtenido de: <http://www.medicinatradicionalmexicana.unam.mx/pueblos.php?l=2&t=huave>

Beas, T. C. (2012). Los Ikoos y la invasión transnacional. Istmo-Mx. Consultado el 15 de marzo del 2015. Obtenido de: <http://www.istmo-mx.com/2012/06/los-ikoots-y-la-invasion-transnacional.html>

Caravias, P. A., (2012). La Agroecología como herramienta de recuperación de Agrosistemas Tradicionales. Universidad Internacional de Andalucía.

Castells, M. (2001). Internet y la Sociedad Red. Consultado el 8 de Abril del 2015, obtenido de <http://tecnologiaedu.us.es/revistaslibros/castells.htm>.

CDI, (2009). Huaves - Mero Ikooc. Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas. Consultado el 14 de marzo del 2015. Obtenido de: http://www.cdi.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=595:huaves-mero-ikooc&catid=54:monografias-de-los-pueblos-indigenas&Itemid=62

Hernández, S. R., Fernández C. C., Batista L. M. (2010). Metodología de la Investigación, 5ª Edición. México.

INEGI (2010). Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas. Consulta generada el 20 de Mayo del 2015. Recuperado de http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/descargadenuue/DescargaDENUUE/4885449408930636912/INEGI_DENUUE_26052015.zip

Martínez, A. (2010). Tierra de huaves. Consultado el: 27 de mayo del 2016. Recuperado de: <http://www.mexicodesconocido.com.mx/tierra-de-huaves.html>.

Millán, S. (2003). Pueblos indígenas de México y Agua: Los Huaves, representantes de una cultura lagunar. CDI : PNUD, 2003.

Molina, G. (2015). Cyberbulling. Unidad Educativa Santo Domingo de los Colorados. Consultado el: 27 de mayo del 2016. Recuperado de: <https://issuu.com/ginamolina1/docs/>

Obrecht, A (1912). Teoría de las mareas. Conferencia dada el 4 de octubre del 1912.

The Wind Power (2016). List of the 44 wind farms present in the database. Consultado el 27 de mayo del 2016. Recuperado de: http://www.thewindpower.net/country_windfarms_en_36_mexico.php

Toledo, V. M., 2001. Biodiversity and indigenous peoples. En: S. Levin et al. (eds), Encyclopedia of Biodiversity. Academic Press: 1181-1197.