



UNIVERSIDAD DEL MAR

Campus Puerto Ángel

UBICACIÓN DE SITIOS POTENCIALES PARA EL CULTIVO DE CAMARÓN ASOCIADA A LA INFRAESTRUCTURA MEDIANTE UN SIG PARA EL LITORAL OAXAQUEÑO

TESIS

Que para obtener el Título Profesional de

Ingeniero en Acuicultura

Presenta

Erick Jiménez Hernández

Director

MAIA. Eduardo Juventino Ramírez Chávez

Ciudad Universitaria, Puerto Ángel, Oaxaca, México, Diciembre de 2017

Resumen

En este trabajo se propone y ejecuta un marco metodológico que permite la ubicación de sitios potenciales para el cultivo de camarón en jaulas por medio de árboles de decisión, a través de factores como calidad del agua, ambiente marino, infraestructura y área disponible, en los cuales se clasifican y definen criterios a partir de una revisión bibliográfica especializada en temas de planificación de cultivos marinos mediante un SIG, para posteriormente ser jerarquizados, además de ser evaluados por expertos en la materia, generando una combinación de escenarios finitos existente para la zona costera del estado de Oaxaca. A través de esta metodología se lograron obtener 35 polígonos con potencial para el desarrollo del cultivo de camarón a lo largo de superficie marina de la zona costera de Oaxaca de los cuales 13 polígonos se consideraron con un potencial “Óptimo” con un total de 560.364 Km². El método fue diseñado para que pudiera ser replicable en cualquier parte del territorio nacional con cualquier especie comercial e infraestructura de cultivo, siendo únicamente limitados por la disponibilidad o confiabilidad de los datos.

Palabras clave: Árboles de decisión, Multicriterio, Sitios Potenciales, Cultivo de camarón

La Ciencia puede divertirnos y fascinarnos pero es la Ingeniería la que cambia el mundo (Isaac Asimov)

La planificación a largo plazo no es pensar en decisiones futuras, sino en el futuro de las decisiones presentes (Peter Druker)

Dedicatoria

A mis viejos (Virginia y Roberto) por ser el cimiento del pilar en todo lo que soy, mi educación, tanto académica como en la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo.

De verdad que tengo mucho por agradecer.

A mi Broty (Yadira) por ser parte importante de mi vida. A ti Diego que te has convertido en una de mis alegrías

A mi equipo de Natación y de Aguas Abiertas nadando por la vida

A ti Flaca, te agradezco por tantas ayudas y tantos aportes a mi vida; mi inspiración y mi motivación.

Erick

Agradecimientos

A la Universidad del Mar que me dio la bienvenida al mundo como tal, las oportunidades que me ha brindado son incomparables, ni pensaba que fuera posible que algún día si quiera me topara con una de ellas.

A mi Director de tesis M. en C. Eduardo Ramírez Chávez por aceptarme para realizar esta tesis,

A los catedráticos por quienes he llegado a obtener los conocimientos necesarios para poder desarrollarme en mi profesión, de manera especial para las siguientes personas M. en C. Arturo Martínez Vega, M. en C. Pablo Torres Hernández, M. en C. Leticia Sánchez Estudillo, M. en C. German Anaya, M. en C. Pablo Pintos, Don Celso y Dra. Ivonne Santiago Morales.

A mi nene (Oscar Eliel Carreño Reyes) por su paciencia y ayudarme.

Mi más profundo y sincero agradecimiento a todas aquellas personas por su apoyo, Bebesaurio (César A.), flaca (Lilia Marcela), Jimmy (Carlos), Niche (Eunice), Julián Francisco Velasco, Zapato (Jorge Luis), Nigga (Luis Gabriel Patraca), Pantín (Francisco Javier).

La Güera (Sandra Luz Zaguilán), Peludo (Juan Carlos), Gaby Zipolite (Gabriela Jarquín).

Gordo (Virgilio Antonio Pérez) y Godoy (Hediberto Fermín Godoy) les tengo mucho que agradecer fueron como unos padres para mí, ¡gracias por enseñarme a nadar!

CONTENIDO

Resumen.....	1
Dedicatoria.....	3
Agradecimientos.....	4
Índice de Figuras.....	7
1. INTRODUCCIÓN.....	8
2. ANTECEDENTES	11
3. JUSTIFICACIÓN	14
4. HIPÓTESIS	15
5. OBJETIVOS	16
General	16
5.2 Específicos	16
6. ÁREA DE ESTUDIO	17
7. Contexto de la camaronicultura	18
7.1 Evaluación multicriterio y multi-objetivo	19
7.2.1 Restricciones	19
7.2.2 Factores	20
8. SELECCIÓN DE LA ESPECIE A CULTIVAR.....	20
9. CRITERIOS ESPACIALES	21
9.1 Temperatura	21
9.2 Oxígeno disuelto	21
9.3 Salinidad	21
9.4 PH	22

9.5	9.5	Zona	de	Descarga
.....				22
9.6		9.6		Corrientes
.....				22
9.7		9.7		Batimetría
.....				22
9.8		9.8		Fondo
.....				23
9.9		9.9		Oleaje
.....				23
9.10		9.10		Vientos
.....				23
9.11	Localidades costeras.....			23
9.12		9.12		Acceso
.....				23
9.13			Electricidad	9.13
.....				24
9.14	9.14	Desembocadura		de
ríos				24
9.15	9.15	Áreas	Naturales	Protegidas (ANP)
.....				24
9.16	9.16	Sitios	marinos	prioritarios para la conservación
.....				24
10.	SELECCIÓN DE JAULAS (INFRAESTRUCTURA DE CULTIVO)			25
10.1	Jaula HÉRCULES - 6000 m3 (España)			25
	Jaula TLC 1800 m3 REFA MEDITERRANEAN SRL (Italia)			25
10.3				
	Jaula SEA STATIOIN 3000 m3 OCEAN SPAR CAGE LLc. (USA)			26
11.	MÉTODO			28
11.1	Clasificación de los criterios en Factores			28

11.2	Marco metodológico	29
11.3	Homogenización de resoluciones de los raster	31
11.4	Definición del grado de aptitud de los factores	34
11.5	11.5 Creación de árboles de decisión y Consulta de expertos	34
11.6	Mapa Base	35
11.7	11.7 Ejecución de los árboles de decisión	35
12	RESULTADOS	36
1	Mapa Base	36
12.2	12.2 Árboles de decisión	39
12.3	12.3 Potencial de idoneidad	39
13.	DISCUSIONES	50
14.	CONCLUSIONES	57
15.	RECOMENDACIONES	58
	ANEXOS	61
17.	BIBLIOGRAFÍA	64

Índice de Figuras

Figura 1. Área de Estudio	17
Figura 2. Adaptación de Modelo jerárquico a partir de: Shen, 2010 y PLADEMEC 2013.....	33
Figura 3. Diagrama de flujo para la ubicación de sitios potenciales para el cultivo de camarón asociada a la infraestructura para el litoral oaxaqueño	37
Figura 4. Ubicación de los sitios potenciales para el cultivo de camarón en el litoral Oaxaqueño.....	38
Figura 5.- Árbol de decisión para la evaluación del factor calidad del agua.....	41
Figura 6.- Árbol de decisión para la evaluación del factor ambiente marino.....	42
Figura 7.- Árbol de decisión para la evaluación del factor infraestructura.....	43
Figura 8.- Árbol de decisión área disponible en Km ²	44
Figura 9.- Calidad del agua: Temperatura.....	45
Figura 10.- Calidad del Agua: Oxígeno disuelto	46
Figura 11.- Calidad de agua: PH.....	47
Figura 12.- Factor Calidad del agua: salinidad.....	48
Figura 13.- Sitios con Potencial: “Óptimo” y “No óptimo” para el cultivo de camarón en el litoral en el Litoral del Estado de Oaxaca	49