



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA  
DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE CIENCIAS**

**IDENTIFICACIÓN DE DESECHOS DE LA PESCA EN LA COSTA DE  
YUCATÁN Y ESTRATEGIAS DE APROVECHAMIENTO PARA LA  
COMUNIDAD DE SISAL**

**T E S I S**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**LICENCIADO EN MANEJO SUSTENTABLE DE  
ZONAS COSTERAS**

**P R E S E N T A:**

**RODRIGO TREJO JIMÉNEZ**



**DIRECTOR DE TESIS:**

**DR. PEDRO PABLO GALLARDO ESPINOSA**

**Sisal, Yucatán 2018**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## Hoja de Datos

### 1. DATOS DEL ALUMNO **RODRIGO TREJO JIMÉNEZ**

+52 999 227 4115  
trejorod@ciencias.unam.mx  
Universidad Nacional Autónoma de México  
Facultad de Ciencias, Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación, Campus Sisal.  
Licenciatura en Manejo Sustentable de Zonas Costeras  
3-1033237-8

### 2. DATOS DEL JURADO

**DIRECTOR DE TESIS DR. PEDRO PABLO GALLARDO ESPINOSA**

**PROPIETARIO TUTOR** Facultad de Ciencias, Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación, Campus Sisal - UNAM

**PROPIETARIA DRA. MAITE MASCARÓ MIQUELAJAUREGUI**

Facultad de Ciencias, Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación, Campus Sisal - UNAM

**PROPIETARIA M. en C. MARIA TERESA MUNGUÍA GIL**

Facultad de Ciencias Antropológicas, Universidad Autónoma de Yucatán

**SUPLENTE DRA. ASTRID KARINA RIVERO PÉREZ**

Facultad de Ciencias Antropológicas, Universidad Autónoma de Yucatán

**SUPLENTE DRA. MARIA DE LOURDES MIRANDA HAM**

Centro de Investigación Científica de Yucatán

### 3. DATOS DEL TRABAJO

“Identificación de desechos de la pesca en la costa de Yucatán y estrategias de aprovechamiento para la comunidad de Sisal.” 112 p, 2018

*“¿Se hace ciencia de lo que se conoce justamente por eso, o es quizás al revés: conocemos para mejor desconocer y así poder hacer ciencia sin el estorbo de la realidad?”*

**Adaptada de Diablo Guardián, Xavier Velasco**

## **AGRADECIMIENTOS**

A la **UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO** por hacerme parte de esta gran Casa de Estudios, GRACIAS por formarme como profesionista, ciudadano y ser humano. Siempre portaré con mucho honor el azul y oro de mi *alma mater*.

Al **Dr. Pedro Gallardo** por atreverse a desarrollar este trabajo conmigo, GRACIAS por estar siempre presente a lo largo de este proceso educativo, además de compartirme de manera genuina sus conocimientos. Sin su apoyo este trabajo no hubiera sido posible.

Agradezco de manera especial a mi comité de seguimiento y evaluación de la tesis; Dra. Astrid Rivero, Dra. Maite Mascaró, M. en C. Tere Munguía y Dra. Miranda Ham. Sus aportaciones antes y durante de esta investigación fueron realmente enriquecedoras y fundamentales para la conclusión satisfactoria de este trabajo, MUCHAS GRACIAS.

A Federico May de la S.C. de R.L. Kinchiles por el espacio otorgado en el invernadero para realizar la parte medular de esta investigación.

A Paola Encarnación por el apoyo en la revisión de este escrito.

A todas y todos las personas involucrados en mi formación de Manejador Costero.  
¡GRACIAS!

**“POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU”**

**Este trabajo fue realizado con apoyo de una beca para el desarrollo de tesis de licenciatura otorgada por la DGAPA-UNAM a través del proyecto PAPIIT IT201117 bajo la responsabilidad del Dr. Pedro Pablo Gallardo Espinosa.**

## **AGRADECIMIENTOS PERSONALES**

A mi mamá **Lolita Jiménez** (†) por darme la vida y enseñarme a vivirla con amor y esperanza. Sigues presente en cada uno de los corazones de las personas que conociste mientras estabas aquí. A mi papá **Martín Trejo** por ser tan fuerte y tener las palabras precisas en los momentos necesarios. Los quiero mucho.

**Brenda y Dany** GRACIAS por ser mi inspiración y mis mejores consejeros. Los abrazo siempre con mis pensamientos queridos hermanos.

Dedicatoria especial a **Mateo y Emiliano**, por ser un motor más para regresar a casa. Sus abrazos y sonrisas sinceras me motivan a trabajar por un mundo mejor para todas y todos.

A mis pilares: **Tere, Martín, Trini y Felipe** (†). Sus bendiciones y pláticas representan mucho para mí, gracias por todo lo que hacen y dejan de hacer por su familia. Los quiero demasiado.

A las familias **Trejo Fuentes** y **Jiménez González** por recibirme con tanto amor cada vez que regresaba a mi fuente emocional. Mil gracias FAMILIA.

Al querido Dream Team: **Diego, Daniel, Rodrigo y Omar**. Por todas las lecciones aprendidas en el camino y por demostrar que el valor de la amistad se demuestra al pasar malos tragos, pero que se disfruta más con buenos tragos.

A la generación 2013: César, Valeria, Javi, Perla, Rosa, Mariana, Scarlett, Jeanine, Arturo, Néstor y Katya. Un gremio tan heterogéneo que las disputas y disculpas tuvieron lugar.

A las personas que conformaron Proyectos Locales de Acción y Ayuda, GRACIAS por respaldar el proyecto **PLAYA**. Agradezco a **¡Integrando a México!** y a Patricio Provencio por brindarme un proceso educativo tan deconstructor. Y **Alternare** por lo que falta por aprender. Tres camisetas bien puestas ¡siempre PLAYA, siempre laM, siempre Alternare!

A las familias que de alguna u otra manera me apoyaron en este caminar tanto en Kinchil como en Sisal. A todas las amistades que parecieran ser eventuales pero que en realidad marcaron y marcarán cada uno de mis pasos. A todos los pescadores con los que conviví en estos cinco años. Siempre estaré agradecido con la gente del bello puerto de Sisal.

## Contenido

<b>RESUMEN .....</b>	<b>11</b>
<b>1 INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>12</b>
1.1 MARCO TEÓRICO .....	14
1.1.1 <i>Producción por pesca y generación de desechos de pescado .....</i>	<i>14</i>
1.2 ÁREA DE ESTUDIO .....	19
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	20
1.4 OBJETIVO GENERAL .....	23
1.5 OBJETIVOS PARTICULARES.....	23
<b>2 CAPÍTULO I. IDENTIFICACIÓN DE LA CAUSA Y FUENTE .....</b>	<b>24</b>
2.1 MARCO TEÓRICO .....	24
2.1.1 <i>Flota pesquera en el estado de Yucatán .....</i>	<i>24</i>
2.1.2 <i>Temporadas de pesca .....</i>	<i>26</i>
2.1.3 <i>Pesca de escama.....</i>	<i>26</i>
2.1.4 <i>Escama fileteada .....</i>	<i>27</i>
2.1.5 <i>Objetivo .....</i>	<i>28</i>
2.2 METODOLOGÍA.....	29
2.3 RESULTADOS.....	30
2.3.1 <i>Organización comunitaria de los pescadores .....</i>	<i>30</i>
2.3.2 <i>Generación de desechos .....</i>	<i>31</i>
2.4 DISCUSIÓN .....	33
<b>3 CAPÍTULO II. GENERACIÓN Y TRANSFORMACIÓN DE SUBPRODUCTOS (PRODUCCIÓN DE TECNOLOGÍA) .....</b>	<b>36</b>
3.1 MARCO TEÓRICO .....	36
3.1.1 <i>Transformación de desechos de la pesca en co-productos y a través de ensilaje químico.....</i>	<i>36</i>
3.1.2 <i>Ensilaje.....</i>	<i>39</i>
3.1.3 <i>Uso de ensilados como ingrediente y/o como alimento.....</i>	<i>40</i>
3.1.4 <i>Producción de chile habanero en México y la Península de Yucatán (unidades de producción orgánica e inorgánica).....</i>	<i>41</i>
3.1.5 <i>Producción de plántulas de chile habanero .....</i>	<i>42</i>
3.2 OBJETIVO GENERAL .....	43
3.3 OBJETIVOS PARTICULARES.....	43
3.4 HIPÓTESIS .....	43
3.5 MATERIALES Y MÉTODOS.....	44
3.5.1 <i>Obtención de desechos y producción de ensilado.....</i>	<i>44</i>
3.5.2 <i>Composición de nitrógeno en los ensilados .....</i>	<i>46</i>
3.5.3 <i>Diseño y dispositivo experimental .....</i>	<i>46</i>
3.5.4 <i>Análisis estadístico.....</i>	<i>50</i>
3.6 RESULTADOS.....	52
3.6.1 <i>Emergencia .....</i>	<i>53</i>
3.6.2 <i>Aparición de hojas secundarias .....</i>	<i>55</i>
3.6.3 <i>Aparición de quinta hoja.....</i>	<i>56</i>
3.6.4 <i>Índice de esbeltez, altura y grosor .....</i>	<i>58</i>
3.6.5 <i>Análisis de componentes principales .....</i>	<i>59</i>
3.7 DISCUSIÓN .....	61



<b>4</b>	<b>CAPÍTULO III. TECNOLOGÍA SOCIALMENTE VIABLE .....</b>	<b>64</b>
4.1	MARCO TEÓRICO .....	65
4.1.1	<i>El Concepto de desarrollo</i> .....	65
4.1.2	<i>Diagnóstico social</i> .....	68
4.1.3	<i>El problema: los desechos orgánicos y su posible aprovechamiento</i> .....	73
4.1.4	<i>Manejo integral de la zona costera</i> .....	76
4.2	OBJETIVO .....	78
4.3	METODOLOGÍA. TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN .....	78
4.4	RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	80
4.4.1	<i>Desechos de la pesca</i> .....	82
4.4.2	<i>Aprovechamiento de desechos</i> .....	85
4.4.3	<i>Aprovechamiento de subproductos (local, regional y global)</i> .....	85
4.4.4	<i>Sisal y las experiencias agrícolas</i> .....	86
4.4.5	<i>Compostaje</i> .....	87
4.4.6	<i>La agricultura como actividad costera</i> .....	88
4.4.7	<i>Producción agrícola en Sisal</i> .....	89
4.4.8	<i>La viabilidad del proyecto ensilado – fertilizante</i> .....	90
4.5	PROPUESTA DE MANEJO DE LOS DESECHOS PESQUEROS. A MANERA DE DISCUSIÓN .....	95
<b>5</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>99</b>
	<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>103</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>109</b>
	GUÍA DE ENTREVISTA PARA CAPITÁN DE PUERTO Y PRIMER ACTOR CLAVE .....	109
	TEMAS Y PREGUNTAS GENERADORAS PARA LOS GRUPOS DE DISCUSIÓN .....	111
	GUÍA ENTREVISTA ACTORES CLAVE PROCESO AGRÍCOLA .....	112

## Índice de figuras

### Ilustraciones

ILUSTRACIÓN 1. UBICACIÓN DE SISAL EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN. ELABORACIÓN PROPIA EN R 3.01 <sup>®</sup> . .....	19
ILUSTRACIÓN 2. MATERIALES Y DESECHOS UTILIZADOS PARA LA ELABORACIÓN DEL ENSILADO QUÍMICO: A) ÁCIDO FÓRMICO; B) POTENCIÓMETRO; C) DESECHOS DE RUBIA (LUJANUS SYNAGRIS) Y; D) PROCESO DE HOMOGENIZACIÓN.....	45
ILUSTRACIÓN 3. PROCESO DE MANEJO Y HARNEAMIENTO DEL SUSTRATO Y SIEMBRA DE SEMILLAS DE CAPSICUM CHINENSE.....	47
ILUSTRACIÓN 4. INVERNADERO DE S.C. DE R.L. KINCHILES, KINCHIL, YUCATÁN. VISTA DE LA NAVE PRINCIPAL POR FUERA TOMADA DE WWW.KINCHILES.COM (IZQUIERDA) Y NAVE PRINCIPAL POR DENTRO (DERECHA), FOTO PROPIA. ....	48
ILUSTRACIÓN 5. EVOLUCION DE LAS PLÁNTULAS DE C. CHINENSE EN LA A) EMERGENCIA, B) APARICIÓN DE HOJAS SECUNDARIAS Y C) APARICIÓN DE QUINTA HOJA. ....	49
ILUSTRACIÓN 6. FOTOGRAFÍAS DE TRES PLÁNTULAS DE C. CHINENSE COMPLETAS AL TIEMPO 48 POR TRATAMIENTO. A) TA: 12.5 G DE ENSILADO; B) TB: 25G DE ENSILADO; Y C) TC: SIN ENSILADO.....	50
ILUSTRACIÓN 7. TRANSFORMACIÓN DE LA INFORMACIÓN EN LOS MÉTODOS CUALITATIVOS (CASTRO, 1999).....	80

### Figuras

FIGURA 1. A) NÚMERO DE PESCADOS POR ESPECIE POR NOMBRE COMÚN, EN UN MUESTREO. B) PORCENTAJE DE ESPECIES CAPTURADAS, DE ACUERDO AL PESO. ....	32
FIGURA 2. EMERGENCIA (%) DE PLÁNTULAS DEL CHILE HABANERO CAPSICUM CHINENSE SOMETIDAS A FERTILIZACIÓN CON ENSILADO QUÍMICO DE DESECHOS DE PESCADO TA: 12.5 G DE ENSILADO; TB: 25G DE ENSILADO; Y TC: SIN ENSILADO. DATOS PREDICHOS EXPRESADOS EN LA ESCALA DE LA VARIABLE DE RESPUESTA ORIGINAL (%). ....	54
FIGURA 3. APARICIÓN DE LAS HOJAS SECUNDARIAS (%) EN PLÁNTULAS DEL CHILE HABANERO CAPSICUM CHINENSE SOMETIDAS A FERTILIZACIÓN CON ENSILADO QUÍMICO DE DESECHOS DE PESCADO TA: 12.5 G DE ENSILADO; TB: 25G DE ENSILADO; Y TC: SIN ENSILADO. DATOS PREDICHOS EXPRESADOS EN LA ESCALA DE LA VARIABLE DE RESPUESTA ORIGINAL (%). ....	56
FIGURA 4. APARICIÓN DE LA QUINTA HOJA (%) EN PLÁNTULAS DEL CHILE HABANERO CAPSICUM CHINENSE SOMETIDAS A FERTILIZACIÓN CON ENSILADO QUÍMICO DE DESECHOS DE PESCADO TA: 12.5 G DE ENSILADO; TB: 25G DE ENSILADO; Y TC: SIN ENSILADO. DATOS PREDICHOS EXPRESADOS EN LA ESCALA DE LA VARIABLE DE RESPUESTA ORIGINAL (%). ....	57
FIGURA 5. ANÁLISIS DE COORDENADAS PRINCIPALES DE ALTURA Y DIÁMETRO DEL TALLO EN PLÁNTULAS DEL CHILE HABANERO CAPSICUM CHINENSE A PARTIR DEL IMPLEMENTO DE ENSILADO QUÍMICO DE DESECHOS DE PESCADO COMO FERTILIZANTE. TA: 12.5 G DE ENSILADO, TB: 25 G DE ENSILADO Y TC: SIN ENSILADO. ....	59

### Tablas

TABLA 1. REGISTRO DE PH Y VOLUMEN DE ÁCIDO FÓRMICO EMPLEADO DURANTE EL ENSILAJE DE LOS DESECHOS DE PESCADO.....	45
TABLA 2. DISEÑO EXPERIMENTAL DEL EFECTO DEL ENSILADO DE DESECHOS DE PESCADO EN LA EMERGENCIA Y DESARROLLO DE PLÁNTULAS DEL CHILE HABANERO C. CHINENSE. TRATAMIENTO A: 12.5 G DE ENSILADO, TRATAMIENTO B: 25 G DE ENSILADO Y TRATAMIENTO C: SIN ENSILADO. ....	48
TABLA 3. VALORES DE INTERCEPTO Y PENDIENTE DE LAS REGRESIONES LOGÍSTICAS APLICADAS A LA EMERGENCIA, APARICIÓN DE HOJAS SECUNDARIAS Y QUINTA HOJA DE LAS PLÁNTULAS DE CHILE HABANERO SOMETIDAS A CADA UNO DE TRES TRATAMIENTOS: TA: 12.5 G DE ENSILADO; TB: 25G DE ENSILADO; Y TC: SIN ENSILADO. SE PRESENTA EL COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN R <sup>2</sup> PARA CADA CASO. LOS VALORES DE LOS COEFICIENTES ESTÁN EXPRESADOS EN LA ESCALA DE LA FUNCIÓN LOGIT DEL MGL. ....	53
TABLA 4. INDICADORES DEL DESARROLLO Y CRECIMIENTO DE PLÁNTULAS DE CAPSICUM CHINENSE AL UTILIZAR ENSILADO DE DESECHOS DE PESCADO COMO FERTILIZANTE. TA: 12.5 G DE ENSILADO, TB: 25 G DE ENSILADO Y TC: SIN ENSILADO.....	58

Identificación de desechos de la pesca en la costa de Yucatán y estrategias de aprovechamiento para la comunidad de Sisal

---

TABLA 5. DISTANCIA EUCLIDIANA PROMEDIO ENTRE CENTROIDES Y ENTRE (DENTRO) MUESTRAS DE TRATAMIENTOS DE ENSILADO APLICADOS A PLÁNTULAS DE CAPSICUM CHINENSE AL DÍA 48 DEL EXPERIMENTO: TA: 12.5 G DE ENSILADO, TB: 25 G DE ENSILADO Y TC: SIN ENSILADO. ....	60
TABLA 6. COMPARACIONES MÚLTIPLES DE TUKEY CON PERMUTACIONES APLICADAS SOBRE UNA MATRIZ DE DISIMILITUDES (DISTANCIA EUCLIDIANA) DE LA ALTURA Y GROSOR DE PLÁNTULAS DE CAPSICUM CHINENSE AL DÍA 48 DEL EXPERIMENTO EN EL QUE SE APLICARON LOS SIGUIENTES TRATAMIENTOS: TA: 12.5 G DE ENSILADO, TB: 25 G DE ENSILADO Y TC: SIN ENSILADO. ....	80
TABLA 7. CUADRO CATEGÓRICO DE RESULTADOS DEL GRUPO DE DISCUSIÓN CON ACTORES SOCIALES RELACIONADOS CON LA PESCA. ....	81
TABLA 8. CUADRO CATEGÓRICO SOBRE INFORMACIÓN RELACIONADA A ASPECTOS AGRÍCOLAS, POR PARTE DE ACTORES SOCIALES EN LA COMUNIDAD DE SISAL. ....	82

## Resumen

El presente trabajo plantea una estrategia de desarrollo sustentable para el manejo costero a través de la identificación del volumen y composición de desechos generados por la pesca de escama en el puerto de Sisal, la transformación de estos desechos en ensilado por método químico y su aplicación como fertilizante para el desarrollo y crecimiento de plántulas de chile habanero. Las principales especies de escama capturadas por la pesca ribereña fueron identificadas y valoradas según su incidencia en la generación de desechos como esquilonos, huesos, cabezas, vísceras y piel. Los desechos colectados fueron transformados a través de un ensilaje químico al utilizar ácido fórmico. El ensilado obtenido fue empleado como fertilizante en dos diferentes niveles de inclusión para la producción de plántulas de chile habanero *Capsicum chinense* bajo las condiciones de producción orgánica en los invernaderos de la S.C. de R.L. Kinchiles. La emergencia de las plántulas, aparición de hojas secundarias, aparición de la quinta hoja, índice de esbeltez, altura y grosor de las plántulas fueron evaluados. De acuerdo con los resultados obtenidos, la aplicación del ensilado generó un efecto significativo en el desarrollo y crecimiento de las plántulas. Así, la aparición de hojas secundarias y quinta hoja, se vio favorecida en los tratamientos con ensilado, en contraste con el tratamiento control (sin ensilado). El manejo de desechos a partir del ensilaje surge como una propuesta viable (técnicamente) para su aprovechamiento; sin embargo, para consolidar un manejo costero integral en materia de desechos desde el enfoque de desarrollo sustentable, es necesario conocer el grado de interés y viabilidad al implementar el uso de ensilados como alternativa para la comunidad de Sisal, mismo que será valorado a través de entrevistas y un grupo de discusión con actores fundamentales de dicha comunidad.

## 1 Introducción

La actividad pesquera en México produce grandes cantidades de desechos procesados, es decir, los desechos que se generan a partir de los recursos marinos posterior a su extracción. En relación con el peso húmedo del producto, se estima que a nivel mundial el proceso de fileteo de especies de escama genera entre el 50 y 70 % de desecho en relación al cuerpo del pez (Sahidi, 2006) y solo una parte de estos desechos son transformados en harinas para uso animal. Sin embargo, la subutilización de los desechos provoca que sean fuente de contaminación en los ecosistemas costeros al ser arrojados a los ambientes naturales o bien, mezclados en los sitios de proceso con basura doméstica. Su origen orgánico tiene como consecuencia la putrefacción, la cual puede provocar procesos de contaminación en el subsuelo por lixiviación de su gran contenido de nitrógeno.

En Yucatán se lleva a cabo la captura del mero *Epinephelus morio* con valores cercanos a las 7,000 tm<sup>3</sup> (SIAP, 2017), lo cual la convierte en la principal especie de escama. Gran parte de esta producción recae en las embarcaciones mayores. Sin embargo, otra parte de este volumen es capturado por embarcaciones menores que corresponden a cooperativas pesqueras ribereñas que, además del mero, capturan especies como el chacchi (*Haemulon plumieri*) y canané (*Ocyurus chrysurus*). Recientemente, Gallardo *et al.* (2012) reportaron el aprovechamiento de los desechos de estas especies a través de su transformación química en ensilados. Su composición química en cuanto a altos contenidos de nitrógeno (proteína), grasas y cenizas, colocan a los desechos de estas pesquerías en insumos útiles para ser usados como fertilizantes orgánicos de suelos para producción agrícola (McNeil *et al.*, 2008).

Los desechos de pescado están constituidos por nutrientes como proteínas, grasas y minerales. Estos están presentes en los tejidos blandos como porciones de músculo, vísceras, piel, cerebro, ojos y en el tejido óseo. Una forma de recuperar estos nutrientes presentes en los desechos, es a través, del ensilaje químico (Kristinsson, 2007). Los ensilados de pescado son productos semilíquidos de consistencia pastosa, con olor agradable y son originados por dos procesos: 1) la actividad hidrolítica de las enzimas presentes en los tejidos y 2) la desintegración de fracciones duras como huesos y escamas a partir de las condiciones ácidas en que son producidos. El método de producción es simple y consiste en la adición de ácidos orgánicos (p ej. Ácido fórmico) e/o inorgánicos (p ej. Ácido sulfúrico, Ácido Clorhídrico, etc.) (Tatterson, 1982; Ezquerro-Brauer, 2014).

Una alternativa local para el aprovechamiento de los ensilados de pescados, es la generación de enriquecedores nutrimentales, ya sea para otros organismos animales, o como fertilizante para plantas. La creación de un fertilizante requiere conocer variables como la acidez, concentración, nivel de inclusión, así como considerar el tipo de cultivo. Por ello, la implementación de ensilado como fertilizante se propone que sea en un cultivo de hortalizas de la región. En este contexto el cultivo de chile habanero (*Capsicum chinense*) surge como una opción viable de experimentación. Estas investigaciones deben tener un impacto más allá de la difusión; pero además es importante la creación de propuestas integrales sobre el manejo de los recursos. En este punto, es necesario considerar a los actores locales no sólo como quienes se apropien de los conocimientos, sino que sean ellos quienes generen procesos de gobernanza en el manejo de sus recursos, así se abarca desde la extracción de los recursos hasta la generación de desechos (Toledo, 2013).

## 1.1 Marco teórico

### 1.1.1 Producción por pesca y generación de desechos de pescado

#### 1.1.1.1 Mundial

La generación de desechos a partir de la extracción de recursos marinos es una actividad que no capta el interés de la comunidad científica a nivel mundial, ni el de los propios actores presentes en la cadena productiva de la pesca, con el consecuente desaprovechamiento de los subproductos. Este tema cobra gran importancia, ya que la cantidad de desechos va en incremento desde hace unas décadas, principalmente debido al aumento de una tasa media anual del 3.2 % en el suministro de peces comestibles, la cual supera a la tasa de crecimiento de la población mundial de 1.6 %. Un ejemplo caro de esto, lo vemos en el consumo mundial de pescado per cápita el cual creció de un promedio de 9.9 kg en 1960 a 19.2 kg en 2012; y 19.7 kg para el 2013 (FAO, 2014; 2016). Pese al aumento del consumo anual de pescado per cápita en las regiones en desarrollo (de 5.2 kg en 1961 a 17.8 kg en 2010) y en los países de bajos ingresos (de 4.9 kg a 10.9 kg), las regiones desarrolladas registran niveles más altos de consumo, aunque la diferencia se está reduciendo (FAO, 2014).

Así mismo, el pescado es uno de los productos alimenticios básicos más comercializados de todo el mundo. En 2012, unos 200 países notificaron exportaciones de pescado y productos pesqueros (FAO, 2016). El comercio de pescado es especialmente importante para los países en desarrollo y en algunos casos representa más de la mitad del valor total de los productos básicos comercializados. El número total de embarcaciones pesqueras en el mundo en 2014 se estima en unos 4.6 millones (FAO, 2014).

Según estimaciones de la FAO (2014), alrededor de 70 millones de toneladas de pescado y marisco se procesan al año mediante eviscerado, fileteado, congelación, enlatado o curado. Estos procesos dan lugar a subproductos y residuos debido a que contienen fracciones animales (cabezas, vísceras, esqueletos) separadas en los primeros pasos del manejo para la alimentación humana, además de un descarte por especies, tamaños o calidades sin interés comercial (descartes y captura incidental). De acuerdo con diversos autores, los porcentajes van del 35% del peso capturado (Vázquez y Anxo Murado, 2010) al 60% (Shahidi, 2006); mientras la FAO (2014) reporta un 65% de pérdidas postcaptura. Dichos porcentajes de productos, deben utilizarse de la manera más eficiente posible para reducir las pérdidas postcaptura y el impacto sobre el medio ambiente.

El tipo de subproductos que se genera dependen del tipo de proceso y de la especie en cuestión. Para Gildberg (2002) hay dos grandes categorías de subproductos: 1) los subproductos comestibles como la cabeza y laterales que entre otras regiones del pescado son una fuente rica de proteínas y otros compuestos que pueden ser aprovechados nutricionalmente; y 2) las regiones no comestibles como las conchas, huesos y piel, las cuales, son una fuente importante de compuestos bioactivos como enzimas, antioxidantes y pigmentos (Kristbergsson y Arason, 2007; Ezquerro-Brauer, 2014)

Solo por mencionar algunas especies, en el caso de *pangasius*, el producto aprovechado como filete es del 35%. En el proceso de enlatado de atún, la cifra es la misma (35%). Para el salmón, la cifra de subproductos es de 45%. La tilapia de cría supone de un 62 a 70 %. Esto se traduce en que la industria alimenticia de pescado genera gran cantidad de subproductos y carne de la mayoría de las partes del pez, como la cabeza, la estructura



ósea, las aletas, el hígado y la hueva, que contienen proteínas de gran calidad, lípidos con ácidos grasos omega-3 de cadena larga, micronutrientes (como vitamina A y D, riboflavina y niacina) y minerales (hierro, zinc, selenio y yodo) (FAO, 2014). El aprovechamiento total del pescado mejoraría la rentabilidad para todas las partes implicadas y favorecería la competitividad de las industrias de la pesca y la acuicultura.

#### 1.1.1.2 México

La costa es el espacio físico donde las embarcaciones pesqueras zarpan en busca de la captura de especies marinas. La longitud de costa del país, sin contar la correspondiente a las islas, es de 11,122 Km. (CIMARES, 2009). En el litoral del Pacífico y Golfo de California se tienen 7,828 Km y 3,294 Km en el Golfo de México y Mar Caribe (Nevárez Martínez *et al.*, 2011).

De acuerdo con datos de la FAO (2016), México forma parte de los principales países productores en la pesca de captura marina y a nivel continental ocupa el cuarto lugar en producción pesquera sólo por debajo de Perú, Estados Unidos y Chile. En México, salvo las pesquerías de atún, sardina y camarón (que son industriales), la pesca se lleva a cabo por las flotas ribereñas, artesanales o de pequeña escala (Arreguín-Sánchez y Arcos-Huitrón, 2011), lo que da cuenta a que los recursos pesqueros y sus desechos pueden tener un manejo adecuado en las costas. En México se producen cerca de 70 mil toneladas de desperdicios por la actividad pesquera anualmente (Ezquerro-Brauer, 2014). Actualmente, esta cantidad de desechos no tiene un programa eficiente de control por parte de la industria pesquera y en general, no hay una clara comprensión de lo que es un desecho. Se ha establecido que, de la gran mayoría de las operaciones pesqueras destinadas a la

producción de mariscos y pescados para consumo humano, un 60% del producto capturado es manejado como desecho, olvidándonos del aprovechamiento de los subproductos (Shahidi, 2006).

### 1.1.1.3 Yucatán

La actividad de la pesca en el estado de Yucatán está delimitada a la zona costera, la cual abarca 378 kilómetros y alberga doce municipios costeros en los cuales un porcentaje importante de su población se dedica a la pesca (POETCY, 2007). Para el año 2010, la población de estas comunidades era de 69,173 habitantes (INEGI, 2010). La costa del estado ha sustentado sus prácticas de desarrollo en los tres sectores económicos de la actividad pesquera: 1) extracción; 2) transformación incipiente y;3) comercialización. Las especies sustento de la actividad pesquera en el estado son: el mero (*Epinephelus morio*), el pulpo (*Octopus maya* y *O. vulgaris*), la langosta (*Panulirus argus*), la rubia (*Lutjanus synagris*) y el camarón (*Litopenaeus vannamei*) (Munguía, 2011).

La flota artesanal a nivel nacional registra alrededor del 55% de la captura total de mero rojo (*Epinephelus morio*), especies asociadas a la pesquería de mero son: la rubia (*Lutjanus synagris*) y canané (*Ocyurus chrysurus*). Estos porcentajes pueden variar a lo largo de la zona de desembarque; un ejemplo claro de ello lo encontramos en los puertos al poniente (Celestún y Sisal) en el que el mero rojo contribuye con 55%, mientras que la rubia con un 16.1% y canané con 15.6%. Las especies anteriores son consideradas objetivo de las embarcaciones con permiso de pesca de escama, por esta razón no deben ser consideradas como especies incidentales en la pesquería de mero. Además, existen otras especies importantes, para el consumo de subsistencia en la zona costera de Yucatán como: el

chacchi, mojarra y algunos pargos (DOF, 2014; SAGARPA, 2011). En distintos planes de manejo en pesquerías diversas del estado de Yucatán, la generación de desechos se ha vuelto una práctica invisibilizada, la cual no cuenta ni con un registro por especie, ni de peso bruto del producto.

En cuanto a la generación de desechos por actividades pesqueras en el estado se sabe que la principal fuente de desechos es la pesca de escama, en la que la especie objetivo es el mero. En Yucatán se extrajeron 13.384 toneladas de mero en 1995, 10.922 toneladas en el 2005 y 6.811 toneladas durante el 2016 (SIAP, 2017). Las capturas efectuadas en Yucatán representan de acuerdo con datos de SAGARPA (2011) el 85% de las capturas totales de mero en el Golfo de México y el mar Caribe y el 77% a nivel nacional.

## 1.2 Área de estudio

Sisal es un poblado costero que se localiza en las coordenadas geográficas 21.16528N y -90.0356W. Cuenta con una altitud de 1 metro sobre el nivel del mar. Forma parte de las siete localidades correspondientes al municipio de Hunucmá, del estado de Yucatán. Colinda al Norte con el Golfo de México; al Sur con la Ciénega y El ejido Sisal; al Este con el Puerto de Chuburná y al Oeste con la Reserva Estatal de “El Palmar”. (Enhrum , 2002; Urrea Mariño, 2012). La población es de 1858 habitantes (INEGI, 2010).

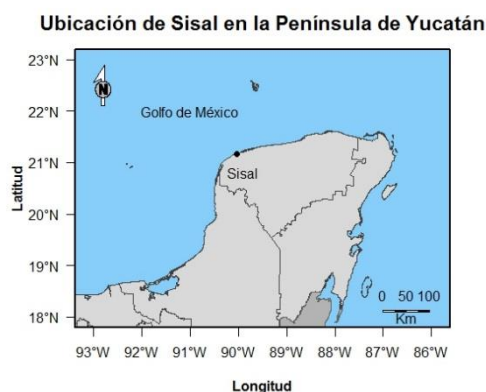


Ilustración 1. Ubicación de Sisal en la Península de Yucatán. Elaboración propia en R 3.01<sup>®</sup>.

Frente a Sisal, hay tres arrecifes o bajos<sup>1</sup>: Sisal, Madagascar y Serpiente o Roca Víbora, en los cuales se realiza la actividad pesquera (Urrea-Mariño, 2012), referentes obligados para poder dimensionar la importancia y viabilidad de la actividad pesquera en el sitio de estudio.

---

<sup>1</sup> Forma coloquial de nombrar a los arrecifes.

### 1.3 Justificación

El objetivo número 12 de la Agenda 2030 (Naciones Unidas, 2015) para el Desarrollo Sostenible: “Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles” y las metas de México Próspero en el Plan Nacional de Desarrollo (Diario Oficial de la Federación, 2013) nos hablan de la importancia que requiere el manejo de desechos. Éste es un tema de agenda política ambiental a nivel nacional e internacional que requiere la aplicación de estudios y gestión de proyectos transdisciplinarios. Es necesario que el abordaje y la resolución de problemas en la zona costera se planteen desde los propios actores y se creen espacios para la intervención de varias disciplinas y saberes. Es momento de crear ciencia desde y en la comunidad, por lo cual es necesario involucrar de manera genuina a los actores claves en estas investigaciones y potenciar vínculos de colaboración entre distintos gremios presentes en la comunidad.

En las comunidades dedicadas a la pesca se generan diariamente un sinnúmero de residuos, los cuales no reciben un manejo adecuado ya sea por falta de infraestructura, falta de políticas o falta conciencia ambiental. Todavía hace unos meses los desechos generados por la actividad pesquera en Sisal, eran colocados en la parte terrestre o acuosa del puerto de abrigo (Urrea-Mariño, 2012). Actualmente, no se permite la deposición final de desechos en este sitio; sin embargo, no se han ofrecido alternativas reales, por lo tanto, se ataca la causa y no la fuente del problema y la elección para los pescadores es simplemente verter los desechos directamente en el mar. Estos residuos crean, al menos, dos problemas severos. Por una parte, un grave deterioro ambiental que requiere rigurosas acciones de mitigación y por otro lado, un desaprovechamiento económico de subproductos pesqueros.

Esto constituye un reto y una oportunidad para la gestión y planeación de modelos sustentables, pues una parte significativa de estos subproductos es fuente económica valiosa para combatir problemas sociales de la comunidad, al mismo tiempo que evita impactos negativos al medio ambiente debido a los desechos pesqueros.

Debido a su alto contenido en proteína y minerales, los desechos de pescado mediante el ensilaje pueden ser una alternativa de fertilizante para la producción agrícola de hortalizas y plantas de ornato. Esto contribuye directa o indirectamente a aumentar la disponibilidad de alimentos altamente nutritivos y al mismo tiempo, a generar empleo e ingresos en las comunidades locales.

Si bien las actividades agrícolas no son una actividad directamente ligada en las comunidades costeras del estado de Yucatán, plantear proyectos desde una perspectiva sistémica y holística, permite integrar la producción de hortalizas como complemento a la producción de ensilado a base de desechos de pescado. Esto genera un proceso integral de producción de conocimiento entre diversos gremios de la comunidad, en este caso, pescadores, investigadores y personas dedicadas al cultivo. Es importante reconocer que en Sisal existen tierras ejidales, que gracias a este tipo de investigaciones, podrían ser aprovechables para la comunidad y con ello, generar nuevas alternativas de trabajo en y para la comunidad. Al proponer un manejo integral de los desechos, no sólo se atienden problemáticas ambientales, sino además, se pueden generar nuevas prácticas socioeconómicas en esta comunidad.

Los resultados de esta investigación, serán de utilidad para la creación de planes de manejo de desechos pesqueros en comunidades costeras de la Península de Yucatán. A su vez impulsarán una novedosa técnica en el manejo de los desechos pesqueros por medio de la producción de tecnología (ensilaje) y de su inclusión en prácticas agrícolas con otras hortalizas o plantas de ornato. El aprovechamiento total del pescado mejoraría la rentabilidad para todas las partes implicadas y favorecería la competitividad de las industrias de la pesca y la agricultura; al aprovechar los subproductos de la actividad pesquera en la agricultura regional e incentivar nuevas fuentes de empleo para la comunidad. Si bien los resultados tecnológicos pueden ser factibles para su implementación, es necesario reconocer que son los actores locales quienes determinaran la viabilidad de implementar algún proyecto. Por ello, es importante propiciar para el Manejo Integral de la Zona Costera la colaboración por parte de diversos actores desde la academia, hasta los gremios económicos, gubernamentales y comunitarios.

#### 1.4 Objetivo general

Esta investigación propone una alternativa al manejo de desechos pesqueros para el puerto de Sisal a través del ensilaje químico y su incorporación como fertilizante para la producción de hortalizas.

#### 1.5 Objetivos particulares

- Identificar los volúmenes de captura y generación de desechos para las principales especies de escama capturadas por la flota ribereña en Sisal.
- Evaluar el efecto del nivel de inclusión del ensilado en la etapa de emergencia, para la producción con plántulas de chile habanero (*Capsicum chinense*) orgánico en un invernadero en Yucatán.
- Elaborar un análisis de la viabilidad técnica del ensilado como alternativa en el manejo de desechos, por parte de los actores sociales involucrados en la comunidad de Sisal.



## 2 Capítulo I. Identificación de la causa y fuente

### 2.1 Marco teórico

#### 2.1.1 Flota pesquera en el estado de Yucatán

El litoral Yucateco abarca 378 kilómetros y alberga 12 municipios costeros; en estas zonas un porcentaje importante de su población se dedica a la pesca. Dichas comunidades son: 1) Celestún; 2) Sisal; 3) Chuburná; 4) Progreso; 5) Chicxulub; 6) Telchac; 7) Chabihau; 8) Dzilam de Bravo; 9) San Felipe; 10) Río Lagartos; 11) Las Coloradas; y, 12) El Cuyo (DOF, 2014) (INEGI, 2010). Si bien se realizan actividades económicas de los tres sectores en las comunidades costeras del estado de Yucatán, las actividades predominantes corresponden al sector primario y principalmente en la pesca, aunque actualmente existe una transición hacia actividades turísticas.

En Yucatán la flota artesanal opera en los 12 municipios costeros hasta cerca de los 30 metros de profundidad (Salas *et al.*, 2008); sin embargo, la captura sólo se registra en ocho puertos del Estado, estos son: Sisal, Celestún, Progreso, Telchac, Dzilam de Bravo, San Felipe, Río Lagartos y El Cuyo. La flota artesanal yucateca está compuesta de 4,352 lanchas de madera y fibra de vidrio, las cuales cuentan con eslora de 6.5 a 7.5 m y motores fuera de borda entre 40 y 65 HP. De estas embarcaciones, 3,215 cuentan con permisos vigentes para la captura de escama<sup>2</sup> y 981 están en proceso de regularización (CONAPESCA, 2012); las artes de pesca más usados son el palangre y la línea de mano (DOF, 2014).

---

<sup>2</sup> La pesca de escama es un término local en el cual se hace referencia a la captura de varias familias entre las que se encuentran: meros (*Epinephelus flavolimbatus*, *E. morio*, *E. itajara*, *E. adscencionis*, *E. drummondhayi*, *E. nigritus*, *Mycteroperca bonaci*, *M. microlepis*, *M. venenosa*, *M. interstitialis*); pargos (*Lutjanus bucanella*, *L. vivanus*, *L. synagris*, *L. analis*, *L. griseus*, *L. jocu*, *Ocyurus chrysurus*, *Rhomboplites*

La flota de mediana altura en Yucatán, está compuesta por 522 embarcaciones, con eslora entre 10 y 23 m de longitud y motor de 75 HP hasta 365 HP; esta flota es operada por 72 permisionarios, 17 Sociedades Cooperativas de Producción Pesquera y ocho Sociedades de Solidaridad Social (DOF, 2014). En el año 2012 Yucatán obtuvo una producción total de 9,460.53 t de peso desembarcado, lo que representa un valor total de 326 581.44 miles de pesos (CONAPESCA, 2012).

La flota artesanal hace viajes diarios y ocasionalmente puede trabajar como nave nodriza, al llevar a bordo de 1 a 2 alijos, con lo que su capacidad máxima de almacenaje sería una tonelada (Hernández *et al.*, 2000). A pesar de que el uso del palangre de mano es bastante común en la flota artesanal, la línea de mano como arte de pesca es aún frecuente, sobre todo en los puertos del poniente y en la faena de estas embarcaciones participan de tres a cuatro pescadores por viaje (Salas *et al.*, 2006). El desembarco de los productos, generalmente se realiza en dos zonas: 1) en los puertos de abrigo y 2) en las playas de las comunidades pesqueras o frente a las instalaciones de sus cooperativas o centros de recepción (plantas). (DOF, 2014)

En Yucatán existen aproximadamente 65 plantas congeladoras y procesadoras de productos pesqueros, las cuales son de diferente tamaño, antigüedad, diseño y ubicación. Las hay pequeñas cuya capacidad de congelación es de 20 kg/h, hasta la más grande de 125 kg/h,

---

aurorubens), espáridos(Calamus bajonado); grunts (Haemulon plumieri); seriolas (Seriola zonata); hogfish (Lachnolaimus maximus); y blanquillos (Lopholatilus chamaeleonticeps) (Monroy et al., 2000 citado en Fernández *et al.*, 2011)

aunque la capacidad instalada promedio es de 40 kg/h (DOF, 2014). El proceso de manejo de desechos de estas instalaciones es incierto.

### 2.1.2 Temporadas de pesca

La temporada de pesca de escama para el estado de Yucatán está regulada por la veda para el mero. Esta veda regula los tiempos de extracción para el mero y especies asociadas en las aguas de jurisdicción federal del Golfo de México correspondientes al litoral de los estados de Campeche, Yucatán y Quintana Roo (DOF, 2014). Por un acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación (DOF), el 14 de febrero de 2007 se estableció una veda para los días 15 de febrero al 15 de marzo de cada año. Sin embargo, en un acuerdo de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) se plantea que a partir de 2017 la veda quedará establecida de las 00:00 horas del 1 de febrero hasta las 24:00 horas del 31 de marzo de cada año.

### 2.1.3 Pesca de escama

El complejo mero-pargos (así llamado por algunos autores) es una pesquería de múltiples especies, donde se agrupa principalmente el mero rojo (*Epinephelus morio*) y especies afines. La flota artesanal a nivel nacional registra alrededor del 55% de la captura total de mero rojo (*Epinephelus morio*) y como principales especies asociadas rubia (*Lutjanus synagris*) y canané (*Ocyurus chrysurus*). Estos porcentajes pueden variar a lo largo de la zona de desembarque, con registros de 35% a un 70% de la captura total (Fernández *et al.*, 2011). En los puertos de Sisal y Celestún, el mero rojo contribuye con 55%, la rubia con 16.1% y canané con 15.6%, los porcentajes restantes se atribuyen a las mojarra y el chacchi. (DOF, 2014; SAGARPA, 2011)

En los últimos años se ha observado que la presencia de especies asociadas a la pesca del mero ha aumentado y por ello, sus poblaciones son consideradas vulnerables (Salas *et al.*, 2008). En las estadísticas oficiales de estas capturas no se hace un registro separado de la composición por especies, que son desembarcadas y definidas genéricamente como escama. Las mayores capturas de mero son desembarcadas en los puertos de Progreso (81%), Celestún (6%), Sisal (3%) y Dzilam de Bravo (2%), el resto se distribuye en los otros puertos (Salas *et al.*, 2006).

De acuerdo con SAGARPA (2012), el estado de Yucatán representa el 83.78% de la captura de mero. Esta especie, por su volumen se encuentra posicionado en el lugar número 16 de la producción pesquera en México; sin embargo, por su valor económico, lo encontramos en el lugar número 8.

#### 2.1.4 Escama fileteada

El filete de pescado es una de las formas en las que se realiza una transformación del producto. Este proceso obtiene como principal producto las dorsales del pescado. Los pescados involucrados en este proceso son; 1) aquellos de bajo valor comercial, 2) las especies asociadas al complejo meros-pargos y/o 3) aquellos que no cumplen con la talla. Por lo que los valores registrados como escama fileteada, pertenecen a estos tres grupos de captura. (Salas *et al.*, 2008; SIAP, 2017). De acuerdo con el Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca (CONAPESCA, 2012) para el año 2012, se tiene registro de la obtención de 28,501 toneladas de escama fileteada en peso desembarcado a nivel Nacional. En el mismo documento se cuenta con un registro de 86,928 toneladas de desperdicios y manejados datos para las principales especies capturadas: 1) materia prima procesada en peso

desembarcado, refiriéndose al peso que conserva el producto al ser declarado al desembarque (en sus diversas modalidades: descabezado, fileteado, eviscerado, en pulpa, rebanado u otras); y 2) producción obtenida en peso neto, el cual representa el peso total del producto en el momento de obtenerse de su medio natural misma que se determina con base en el peso desembarcado y se aplican factores de conversión establecidos por el Instituto Nacional de la Pesca, de acuerdo con la metodología universalmente empleada por la FAO.

Es importante dimensionar la cantidad de desechos generados por diversas actividades. En la actividad pesquera se producen desechos de manera directa e indirecta, por ello se plantea como **pregunta de investigación**: ¿cuáles son las principales especies que generan desechos en la comunidad de Sisal? y, a partir de la actividad de fileteo, ¿qué porcentaje del producto es aprovechado?

#### 2.1.5 Objetivo

Identificar los volúmenes de captura y generación de desechos para las principales especies de escama capturadas por la flota ribereña en Sisal.

## 2.2 Metodología

La obtención de datos referentes a la generación de desechos provenientes de la actividad de pesca de escama se realizó mediante una revisión a los registros históricos del Anuario Estadístico de Pesca y Acuicultura de la SAGARPA, la Carta Nacional de Pesca, el Plan de Manejo de Mero y especies asociadas y el Anuario Estadístico y Geográfico de Yucatán 2015. Para obtener información referente al puerto de Sisal, se realizó una entrevista semiestructurada al capitán de puerto de esta comunidad.

Para conocer el peso descartado en el proceso de fileteo se obtuvieron datos de los desechos generados por dos embarcaciones en el puerto de abrigo de Sisal. Se registraron los datos de peso por medio de una báscula de baterías (error de medición  $\pm 0.05g$ ), la cual fue transportada al lugar de desembarco. La obtención de valores del peso se realizó tras solicitar al pescador pesar el pescado tanto antes de ser fileteado como después, recuperando el pescado y pesarlo nuevamente, así fue registrado el dato de peso fileteado y peso descartado. A la par de este proceso, se llevó a cabo la identificación de las especies.

## 2.3 Resultados

### 2.3.1 Organización comunitaria de los pescadores

De acuerdo con información obtenida en la entrevista con el Capitán de Puerto, se sabe que la comunidad pesquera en Sisal está dividida por tres gremios: 1) cooperativas, este gremio se integra por socios quienes al trabajar en conjunto, entregan su producto al representante de la cooperativa, 2) permisionarios, son propietarios de determinado número de embarcaciones y contratan a pescadores para la extracción de producto; y 3) grupos, gremios sin organización, pero con presencia de un líder quien obtiene beneficios personales.

De acuerdo a datos obtenidos por medio de la entrevista con Recio-Garrido (2016), se sabe que la comunidad de Sisal tiene un 60% de pescadores que pertenecen a la cabecera municipal (Hunucmá) y un 40% de pescadores locales. Actualmente existen 24 cooperativas y 23 permisionarios en la comunidad de Sisal. La suma de lanchas es de 560, en las cuales laboran como mínimo dos pescadores y máximo cuatro. Las cuatro principales cooperativas son: 1) Tigres del mar con 150 lanchas; 2) Inpesmar con 46 embarcaciones; 3) El Rey Tritón e; 4) Isla Barco con 20 lanchas las últimas dos. El estado de Yucatán cuenta con 3,073 embarcaciones de la cuales 2,564 forman parte de la pesca ribereña (INEGI, 2016).

A pesar de los esfuerzos realizados por la capitanía de puerto por medio de pláticas respecto al manejo de desechos pesqueros, el capitán de puerto reconoce que los pescadores tiran los desechos en el mar antes de su arribo al puerto, sin embargo, aún existen pescadores que los depositan en tierra firme o en la dársena. El capitán de puerto les ha indicado que

salgan a verter los desechos al mar o que sean ocupados como engodo<sup>3</sup> al otro día de pesca, también comenta que una de las funciones del Comité Náutico<sup>4</sup> es atender el tema de desechos, sin embargo, no existe una vigilancia genuina.

### 2.3.2 Generación de desechos

Tras la entrevista con el capitán de puerto, se sabe que a partir de octubre del 2015, el Comité Náutico del puerto de abrigo en Sisal ha implementado un acuerdo, en el que se prohíbe a los pescadores tirar los desechos del fileteado en el puerto de abrigo, de esta manera, el proceso de fileteado se lleva a cabo previo al arribo al puerto, para poder desecharlos en mar abierto.

Tras registrar el peso húmedo de los pescados obtenidos en dos embarcaciones, se obtuvo el valor en porcentaje de producto, es decir el filete y el subproducto o desechos. El valor promedio de los subproductos fue de 64.28% del peso total del pescado, lo que significa que actualmente se aprovecha el 35.72% del producto extraído del mar. Así mismo, en la primera muestra se generaron 2,996 gramos de subproductos, además de 1,095 gramos de vísceras. En el siguiente muestreo, se generaron 5685 gramos de desechos de cabezas y 1000 gramos de vísceras; en esta segunda ocasión se realizó la identificación de especies de las cabezas de pescado<sup>5</sup> y se obtuvo un registro porcentual de las especies que son

---

<sup>3</sup> Cebo que es vertido al mar, con la finalidad de atraer especies objetivo.

<sup>4</sup> El Comité Náutico y de Ordenamiento Pesquero fue creado en agosto del 2015 y es encabezado por el empresario pesquero Guadalupe Álvarez Uicab.

<sup>5</sup> El término cabezas de pescado o “cholas”, es la forma en que los pescadores hacen referencia al residuo de pescado, tras el proceso de fileteo. Este residuo incluye la cabeza de pescado, esquilón, escamas, cola, aletas, piel y huesos.



fileteadas (Fig 1). En cuanto a la relación porcentual de las especies que sirven para el fileteo y que producen desechos son las siguientes:

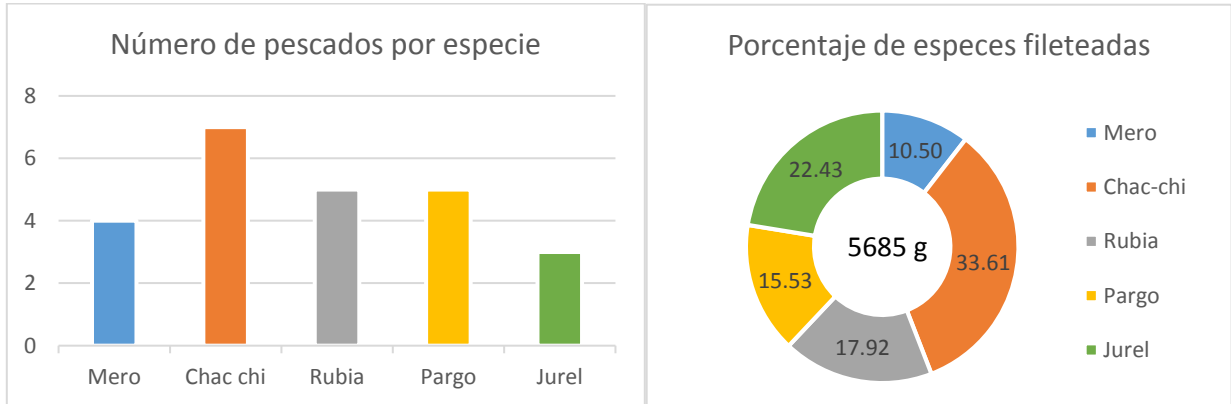


Figura 1. a) Número de pescados por especie por nombre común, en un muestreo. b) porcentaje de especies capturadas, de acuerdo al peso.

Con el peso total registrado se sabe que 33.61% son desechos de chacchi (*Haemulon plumieri*), los pargos (*Ocyurus chrysurus*) generan 17.92%, mientras que el jurel (*Trachurus trachurus*) un 22.43%, la rubia (*Lutjanus sp*) un 17.92% y el mero (*Ephinepelus morio*) 10.5%.

En cuanto al número de cabezas por especie, para este muestreo, es el chacchi el pescado que más aporta al conjunto de desechos, con siete unidades; especies como la rubia y el pargo contabilizaron cinco por cada especie, además de tres meros y un jurel.

De acuerdo con la información colectada en campo referente al peso del pescado vivo y al peso de las cabezas de pescado, se podría estimar la cantidad de desecho por medio de la siguiente fórmula:

$$Pd = \frac{\%PD \times Pf}{\%Pf}$$

Pd= peso desechos  
 Pf= peso filete  
 %Pf= porcentaje peso filete (35.72)  
 %PD= porcentaje peso desecho (64.28)

## 2.4 Discusión

Tras el pesaje de pescados antes y después del proceso de fileteo, se sabe que el valor de desaprovechamiento en peso húmedo de desechos es 64 %, un valor cercano al 65% reportado por la FAO y superior a lo reportado por otros autores que van del 35% al 60%. (Vázquez y Anxo Murado, 2010; Shahidi, 2006; FAO, 2014). A diferencia de los valores reportados en los estudios, el valor de 64% obtenido en este trabajo, se centra en la producción de desechos de escama provenientes del proceso de fileteo. Al obtener ese valor por medio de una regla de tres, se asume que se puede obtener mayor información, si se conoce la cantidad de filete producido en el estado de Yucatán, empero, el registro de producción de filete, así como la cuantificación de los desechos generados por la industria pesquera, son datos que no forman parte de la Carta Nacional del Pesca, ni del Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca de la SAGARPA.

Tener un registro de producción estatal de filete, sería de gran utilidad, ya que de acuerdo con el documento “Estimación de las Exportaciones Agroalimentarias a nivel de Entidad Federativa” de SAGARPA, para el primer trimestre del año 2011, la exportación de filete representó un 8.8% de las exportaciones totales del Estado de Yucatán, la cual generó 19 442 000 de dólares (SAGARPA, 2011). Además, para los otros 16 estados costeros del país la exportación de filetes no figura dentro de sus 10 principales productos de exportación, esto muestra que la generación de filete y exportación del mismo es una actividad relevante para el estado de Yucatán. Sin embargo, se debe considerar que el filete no sólo es un producto de exportación, sino que también se consume cotidianamente en las comunidades costeras y el interior del país y los valores locales-regionales, muchas veces

no son reportados. Por ello, al contar con un registro de descartes en todos puertos del estado se podrá obtener un valor real de producción de desechos para poder dimensionar la magnitud de éstos y proponer planes de manejo de acuerdo a la cantidad de desechos generados y a su contexto socioeconómico.

Los tipos de desechos generados por el manejo de recursos de escama se pueden agrupar según el tratamiento que dado al pescado previo a ser entregados a los comerciantes. De esta manera se proponen dos grupos: 1) las cabezas de pescado, subproductos del proceso de fileteo, incluyen la cabeza de pescado, esquilón, escamas, cola, aletas, piel y huesos; y, 2) las vísceras, subproductos de organismos grandes los cuales extraen de organismos que serán comercializados como pescados enteros. De manera local, se podría generar un tercer grupo, que serían las escamas, las cuales se desprenden del pescado al ser “arreglados”<sup>6</sup> para su consumo. Con los datos obtenidos a partir de la generación de desechos por parte los dos muestreos, se sabe que el porcentaje del primer grupo, es superior al segundo, con valores de 73% y 85%, por un 27% y 15% respectivamente.

En los muestreos que se realizaron, las especies recolectadas, tras el proceso de fileteo fueron chacchi (*Haemulon plumieri*), pargo (*Lutjanus sp*), jurel (*Trachurus trachurus*), rubia (*Ocyurus chrysurus*) y mero (*Epinephelus morio*). En la información proporcionada por el capitán de puerto, se confirman estas especies y se añade la mojarra blanca (*Gerres cinereus*). La distribución de estas especies se da en toda la franja costera del estado de

---

<sup>6</sup> L expresión “arreglar el pescado” es una manera local de decir al proceso de preparar el pescado para su consumo, esta actividad implica quitar las escamas y hacer pequeños cortes en los laterales del pescado para su futura preparación.

Yucatán (Froese y Pauly, 2017; CONABIO, 2017) y de acuerdo con el Plan del Mero son en los puertos de oriente (Sisal y Celestún), dónde se pesca mayor cantidad de chacchi (DOF, 2014). Este dato es sumamente importante, ya que el ensilado de pescado empleado en esta investigación se realizó con porcentajes iguales de dos especies chacchi y rubia. En este sentido, el chacchi fue la especie más capturada en el muestreo de esta investigación y la rubia ocupó el segundo lugar, lo que confirma que son especies presentes en la generación de subproductos, tras el proceso de fileteo.

Con los datos obtenidos respecto a la cantidad de desechos provenientes de dos embarcaciones, se abre la discusión respecto a la generación de desechos y la falta de un plan de manejo de residuos en la comunidad de Sisal, así como, visibilizar la nula actividad en materia de propuestas de manejo de desechos por parte del Comité Náutico de Sisal. Atender los desechos de la pesca es uno de los tópicos incluidos por Urrea-Mariño (2012), en su propuesta de manejo de desechos. A cinco años de su trabajo es innegable que el problema sigue presente y es necesario crear alternativas útiles para la comunidad y que sean los propios actores locales quienes propongan proyectos innovadores para el manejo, aprovechamiento y reducción de los residuos generados en la pesca y otras actividades.

### 3 Capítulo II. Generación y transformación de subproductos (producción de tecnología)

#### 3.1 Marco teórico

##### 3.1.1 Transformación de desechos de la pesca en co-productos y a través de ensilaje químico

La generación de los residuos pesqueros que presentan una elevada carga orgánica favorecen la proliferación de vectores sanitarios por la degradación enzimática y microbiológica, al impactar en el aire de manera negativa con olores, así como en el suelo y el cuerpo de agua receptor (Ezquerro-Brauer, 2014). Se ha establecido que de la gran mayoría de las operaciones pesqueras destinadas a la producción de mariscos y pescados para consumo humano un 60% del capturado es manejado como desecho (Shahidi, 2006).

La recuperación de los desechos de la pesca es importante, porque favorece la no acumulación de basura en los depósitos los cuales, a la larga resultan muy caros no sólo desde el punto de vista económico, sino también ambiental (Ezquerro-Brauer, 2014). Los residuos, son aquellos componentes que ya no pueden ser utilizados directamente para la alimentación u obtención de productos de valor agregado y los subproductos son los componentes que pueden ser reciclados o aprovechados después de un tratamiento determinado (Archer, 2001). Los subproductos en un pescado después del fileteo son cabezas, vísceras, piel y huesos. Al aprovechar los subproductos se puede dar una mayor rentabilidad a los productos pesqueros y bajo este argumento, Ezquerro-Brauer (2014) ha sugerido utilizar el término “coproductos” en lugar de “subproductos”, ya que Hansen y Mowen (2003), definen que coproductos son aquellos que tienen una calidad similar a la

del producto principal, mientras que los subproductos, no cuentan con todos los requisitos de calidad exigidos por el mercado.

Estos residuos pueden recuperarse y ser aprovechados de forma eficiente no sólo para reducir el impacto ambiental que generan, sino también, pueden tener un uso potencial en alimentos, fármacos y otras aplicaciones en acuicultura o agricultura, convirtiéndose en coproductos que llegan a representar, en algunos casos, un excelente campo de oportunidades de negocio. (Shahidi, 2006). Cada vez más, la utilización de subproductos se convierte en una industria importante y confiere una importancia creciente a su manipulación de forma controlada, segura e higiénica. Con lo que además se reduce el desperdicio (FAO, 2016). De acuerdo con Venugopal (2009) durante las últimas dos décadas 3000 nuevos compuestos han sido aislados de diversos organismos marinos incluyendo algas marinas, corales y microorganismos. Esto da lugar a decir que por un lado, el uso de productos marinos como fuente de compuestos bioactivos es también un medio para incrementar el valor de los subproductos marinos y por otro lado, la valoración estos subproductos no debe ser sólo un medio para generar un nuevo valor agregado, sino también, una herramienta para proteger el medio ambiente (Thomas *et al.*, 2010).

Dado el incremento de la producción de pescado, la generación de diversos subproductos pesqueros que son tratados de manera tradicional como basura ha aumentado notablemente, lo que genera graves problemas de contaminación ambiental en las poblaciones próximas a los puertos donde operan las flotas pesqueras (Ezquerria-Brauer, 2014). En el pasado, los subproductos del pescado incluidos los desechos, se consideraban de bajo valor o algo que debía eliminarse de la forma más conveniente o descartarse. En los

dos últimos decenios, se ha registrado una mayor concientización en el plano mundial acerca de los aspectos económicos, sociales y ambientales del uso óptimo de los recursos pesqueros (FAO, 2014).

Guerard *et al.* (2005) estiman que la industria procesadora de pescado genera una gran cantidad de subproductos que puede llegar a ser incluso superior al 50% del peso total. Entre estos subproductos se incluyen los recortes de músculo (15-20%), piel y aletas (1-3%), espinas (9-15%), cabezas (9-12%), vísceras (12-18%) y escamas. Además, en la industria de la harina de pescado, los subproductos de la pesca se utilizan con muchas otras finalidades, por ejemplo, las cabezas, estructuras óseas y los recortes del fileteado pueden convertirse en productos destinados al consumo humano como salchichas o hamburguesas de pescado, gelatina y salsas, otro ejemplo claro de esto, lo encontramos en los huesos de peces pequeños con una cantidad mínima de carne, los cuales se consumen como aperitivo en determinados países asiáticos, otros subproductos se utilizan en la producción de piensos, biodiesel y biogás, productos dietéticos (quitosano), productos farmacéuticos (incluidos los aceites), pigmentos naturales (tras la extracción) y cosméticos (colágeno). De igual manera, los subproductos de la pesca han sido empleados en otros procesos industriales como la alimentación directa en la acuicultura y ganadería, además de la elaboración de piensos para animales de compañía o peletería, el ensilado, fertilizantes y terraplenado (FAO, 2014).

### 3.1.2 Ensilaje

El ensilaje de residuos de pescado es una técnica antigua de preservación de materia orgánica. Inició como una práctica ganadera en Europa desde hace siglos, como una medida de conservación de productos agrícolas durante el invierno (Hammoumi *et al.*, 1998). La metodología para preservación de residuos de pescado fue adaptada por Edin en la década de los 30, a partir de un método patentado por Virtanen en la década de los 20, la cual utilizaba ácidos sulfúricos y clorhídricos para preservación de forrajes (Raa y Gildberg, 1982). Desde la década de los 40, el ensilado ha sido producido en muchos países: Canadá, Inglaterra, Noruega y Alemania, sin embargo, en 1948 se inicia por primera vez la producción de ensilaje de pescado a nivel comercial en Dinamarca. Su producción fue de 15,000 toneladas por año, distribuidas en 14 compañías (Aranson, 1994; Sales, 1995).

El ensilado se define como un proceso de preservación de forrajes húmedos, residuos agrícolas o subproductos de origen animal. Dicha preservación radica en el uso de ácidos orgánicos y/o minerales que pueden ser agregados directamente o producirse durante la fermentación y por la degradación debida a enzimas propias del material (Vizcarra, 1998; Ruiz, 2007). A su vez, el ensilado de pescado puede definirse como un producto semi-líquido obtenido a partir de pescado entero o partes del mismo los cuales son tratados con un ácido (Parín y Zugarramurdi, 1994; Bello, 1994). La licuefacción es causada por enzimas endógenas presentes en el pescado y se acelera por el ácido que da las condiciones óptimas para la actividad enzimática y limita el crecimiento y deterioro microbiano (Tatterson, 1982).



### 3.1.3 Uso de ensilados como ingrediente y/o como alimento

La técnica de ensilaje permite el aprovechamiento de proteínas en forma de hidrolizados. La hidrólisis en condiciones controladas es una manera de aprovechar la proteína presente en los subproductos procesado de productos pesqueros. Los hidrolizados obtenidos suelen presentar un elevado valor nutricional y pueden utilizarse como fuente aminoacídica para suplementar proteína de cereales (Rebeca, *et al.*, 1991). Otra característica de estos hidrolizados son sus excelentes propiedades funcionales, ya que podrían ser utilizados por la industria alimentaria como ingredientes para mejorar las propiedades de un alimento (Kristinsson, 2007). La funcionalidad de un hidrolizado depende de, al menos, seis distintos factores: 1) la fuente y calidad de la materia prima; 2) las enzimas utilizadas; 3) el grado de hidrólisis; 4) el modo de aislamiento y precipitación; 5) el procedimiento de secado o deshidratación; y, 6) la concentración.

Los estudios de los ensilados en la alimentación animal en América Latina han sido realizados en cerdos (Bello, 1994; Bertullo *et al.*, 1992), pollos (Berenz, 2000; Guevara *et al.*, 1991), rumiantes (Viète y Bello, 1990; Nicholson y Johnson, 1991) y camarones (Gallardo, *et al.*, 2012). Estudios que han sido prósperos no sólo en el ámbito científico, sino también, en el sector productivo. Un ejemplo claro de esto, está presente en la Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación campus Sisal, en donde la incorporación de ensilado de pescado en las dietas de *Litopenaeus vannamei* ha tenido un efecto positivo para el crecimiento y desarrollo de dicha especie (Gallardo *et al.*, 2012).

### 3.1.4 Producción de chile habanero en México y la Península de Yucatán (unidades de producción orgánica e inorgánica)

El chile habanero (*Capsicum chinense*) es una de las 27 especies pertenecientes a la familia *Capsicum*. Actualmente, sólo cinco especies han sido domesticadas y cultivadas: 1) *C. annum*, 2) *C. baccatum*, 3) *C. chinense*, 4) *C. frutescens* y 5) *C. pubescens*. Su principal demanda se realiza como fruto fresco, sin embargo, también es procesado en forma de curtidos, enlatados, pastas, salsas y congelados (González *et al.* 2006), por otra parte, la aplicación de la capsaicina<sup>7</sup> en tratamientos para la salud es un elemento de interés nacional e internacional (Maggi 1992, Vergara *et al.* 2006).

A nivel nacional, el estado de Yucatán ocupa el primer lugar en producción de esta hortaliza con una superficie de producción de 262.22 ha a cielo abierto y 41.14 ha en invernadero (SIAP, 2011). *C chinense* es la principal especie hortícola con gran relevancia económica para el estado, cuya demanda regional, nacional e internacional se ve fortalecida con la Denominación de Origen obtenida en mayo de 2010 para los estados de Campeche, Yucatán y Quintana Roo, con lo cual la producción de (*sic.*) obtiene valor agregado resaltando su consistencia, aroma y sabor (Castillo-Aguilar *et al.*, 2015). En lo que se refiere al cultivo del chile habanero ecológico, se han hecho investigaciones agroecológicas en el Estado de Tabasco y en Guatemala (Poot, 2004). El cultivo de chile habanero en la modalidad orgánico o agroecológico no es muy difundido en el estado de Yucatán (Tamayo *et al.*, 2014).

---

<sup>7</sup> Vitamina asociada a la familia de los chiles y ajís la cual determina el grado de picor-

### 3.1.5 Producción de plántulas de chile habanero

Uno de los mayores retos en la producción del chile habanero es contar con plántulas sanas, vigorosas y de excelente calidad al momento del trasplante (Preciado *et al.*, 2002 citado en Guzmán-Antonio *et al.*, 2012). Por ello, el cultivo de chile se establece comúnmente a partir de la producción de plántulas bajo condiciones de invernadero. Pese a los cuidados propios de un invernadero, existen factores que afectan el tamaño, calidad y desarrollo de las plántulas y pueden (o no) ser significativos sobre el rendimiento total del cultivo. Estos factores son el trasplante del contenedor, la nutrición y edad de la planta antes y después del trasplante, así como, las prácticas de almacenamiento. Además, el éxito de la producción de plántulas depende del cuidado con el que se realice la fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio (Tun-Dzul, 2008; Borges-Gómez *et al.*, 2008; Garruña-Hernández *et al.*, 2014; Alejo-Santiago *et al.*, 2015). Respecto a los aspectos económicos, de acuerdo con Tamayo *et al.* (2014) la adquisición de charolas con 200 plántulas de chile habanero, oscila entre \$100 y \$110, mientras que la elaboración oscila entre \$70 y \$100.

Con base en lo anterior, se formuló la siguiente pregunta de investigación:

¿El ensilado químico de desechos de pescado (al presentar un alto contenido de nitrógeno) favorecerá el desarrollo y por tanto las características biométricas de plántulas de chile habanero cuando se utiliza como fertilizante orgánico?

### 3.2 Objetivo general

Evaluar el efecto del nivel de inclusión del ensilado químico en la etapa de emergencia para la producción con plántulas de chile habanero *Capsicum chinense* (Jacquin, 1777) orgánico en un invernadero en Yucatán.

### 3.3 Objetivos particulares

En particular se evaluará y determinará el efecto del nivel de inclusión de ensilado químico de desechos de pescado como fertilizante en la emergencia, aparición de hojas secundarias y quinta hoja, así como en la altura y grosor de plántulas de chile habanero *C. chinense*.

### 3.4 Hipótesis

El uso de ensilado de pescado como fertilizante en la producción de plántulas de chile habanero resultará benéfico al mejorar el desarrollo y crecimiento en las primeras etapas del cultivo, principalmente por el aporte de nitrógeno y minerales presentes en los desechos y otros nutrientes benéficos en el desarrollo de las plántulas.

### 3.5 Materiales y métodos

#### 3.5.1 Obtención de desechos y producción de ensilado.

Los desechos fueron obtenidos con el apoyo de dos embarcaciones pertenecientes a la cooperativa “Tigres del Mar”. Los peces capturados fueron procesados (fileteados) por los propios pescadores para la obtención de los desechos (esquilones, vísceras y cabezas de pescado). Los subproductos obtenidos fueron transportados en hieleras con hielo a las instalaciones de la UMDI – Sisal y mantenidos en congelación hasta su procesamiento.

Para la elaboración del ensilado se siguió la metodología de Vizcarra- Magaña *et al.*, (1999) al emplear una relación 4:1 (desechos: vísceras). La cantidad de desechos fue de 3.727 kg de chacchi (*Haemulon plumieri*), 3.823 kg de rubia (*Lujanus synagris*) y 1.8 kg de vísceras. Para facilitar la trituración se adicionaron 300mL de agua potable por cada kilogramo de los desechos, es decir un total de 2.805L.

La homogenización de los desechos se realizó con la ayuda de una licuadora industrial LP 12, para obtener tamaños de partículas menores a 1 mm. El homogenizado obtenido se colocó en una cubeta de plástico de 20 L de capacidad. Una muestra de 100 g fue separada para un análisis de composición química, contenido de proteína soluble y pH. Al resto del homogenizado se le agregó ácido fórmico (BAKER, USA, 88% de pureza) a una concentración de 20 mL kg<sup>-1</sup> (v/p) para reducir el pH a valores entre 3 y 3.5 e iniciar el ensilaje. Para mantener estos valores el homogenizado fue monitoreado cada 8 horas los primeros 2 días y se registraron los valores de pH. Cuando los valores de pH fueron mayores a 4.0, se adicionó nuevamente ácido fórmico a una concentración de 1 ml kg<sup>-1</sup>. Esta aplicación se

realizó en tres ocasiones (6, 72 y 96 horas después de la primera aplicación.). Posterior a esta etapa, el pH fue registrado hasta el final del ensilaje (Tabla 1).

Durante los primeros 10 días se obtuvieron muestras por triplicado de 10 g de ensilado para el análisis del contenido de proteína soluble como medida del proceso de hidrólisis de la fracción proteica. El ensilado duró 28 días hasta su aplicación como fertilizante. Durante todo el proceso, el ensilado fue homogenizado diariamente para permitir la acción del ácido y evitar la proliferación de microorganismos que pudieran alterar la calidad del producto. En la ilustración 2, se muestran los materiales utilizados para la elaboración del ensilado.

Tabla 1. Registro de pH y volumen de ácido fórmico empleado durante el ensilaje de los desechos de pescado.

	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10
<b>pH</b>	3.64	4.06	4.07	4.11	4.14	4.33	4.15	4.25	4.18	4.19	4.15
<b>aplicación de ácido fórmico</b>	20 ml/kg		1mL/kg			1mL/kg	1mL/kg				

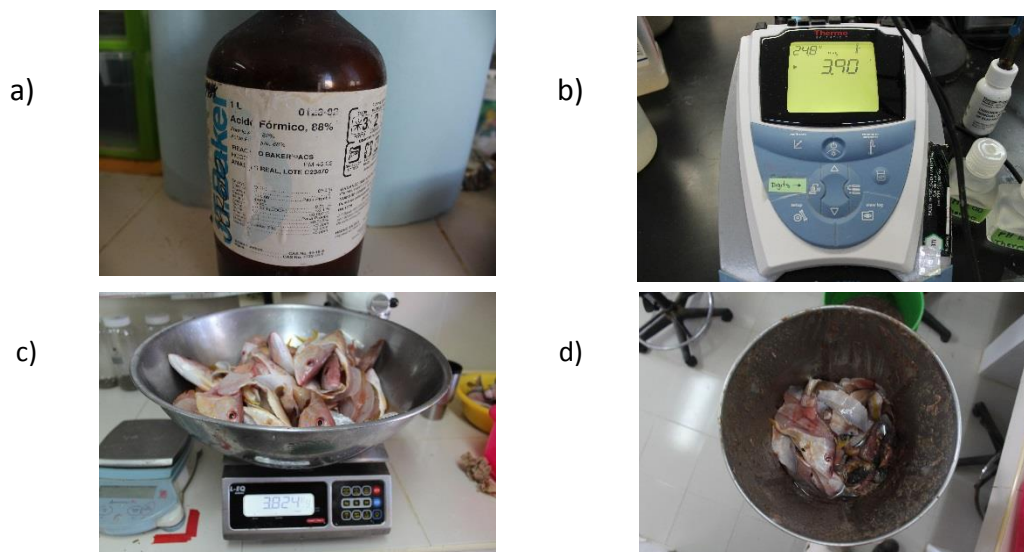


Ilustración 2. Materiales y desechos utilizados para la elaboración del ensilado químico: a) Ácido fórmico; b) potenciómetro; c) Desechos de rubia (*Lujanus synagris*) y; d) Proceso de homogenización.

### 3.5.2 Composición de nitrógeno en los ensilados

Se determinó el contenido total de nitrógeno del ensilado con la ayuda de un autoanalizador. Para ello, 3 muestras de 5 g cada una de ensilado fueron secadas en una estufa. La humedad (75%) y el porcentaje de sólidos (25%) fueron determinados. Las muestras secas fueron molidas con la ayuda de un mortero para la evaluación de contenido de nitrógeno. Con estos valores se calculó el contenido de nitrógeno de cada tratamiento, la cual fue la siguiente:

**Tratamiento A:** 12.5 g de ensilado en base húmeda = 0.55 g Nitrógeno

**Tratamiento B:** 25 g de ensilado en base húmeda = 0.275 g Nitrógeno

Los ensilados de cada tratamiento fueron diluidos en 1000 ml de agua potable que fueron añadidos a las 3 charolas de cada tratamiento.

### 3.5.3 Diseño y dispositivo experimental

El efecto de ensilado químico de desechos de pescado en la emergencia y desarrollo de plántulas de chile habanero (*C. chinensis*) fue evaluado a través de su adición como enriquecedor en el sustrato comúnmente utilizado por la S.C. de R.L. Kinchiles. La composición de dicho sustrato tiene una relación de 160 kg de tierra, 20 kg de bovinaza y 3 kg de ceniza, los cuales, son mezclados hasta obtener un producto homogeneizado. Posteriormente son cernidos a través de una malla de 50 mm de luz. El material obtenido

es colocado en almácigos<sup>8</sup> de poliuretano (66.5 cm de largo por 33.5 cm de ancho), con 200 cavidades de 3.1 cm x 3.1 cm de diámetro y 7 cm de profundidad. Una semilla de chile habanero *C. chinense* es colocada en cada cavidad a una profundidad de 2 cm y nuevamente es cubierta con sustrato.



Ilustración 3. Proceso de manejo y harneamiento del sustrato y siembra de semillas de *Capsicum chinense*.

El ensilado se agregó a las charolas de producción de plántulas de *C. chinense*, bajo las condiciones ambientales de la S.C. de R.L. Kinchiles. Se utilizaron dos niveles de inclusión de ensilado y un tratamiento control sin ensilado (Tabla 2). A lo largo del bioensayo, se llevó a cabo un monitoreo de la velocidad de crecimiento y características del desarrollo del vástago en las plántulas (aparición de hojas secundarias y quinta hoja).

---

<sup>8</sup> Charolas destinadas a la producción de plántulas.



Tabla 2. Diseño experimental del efecto del ensilado de desechos de pescado en la emergencia y desarrollo de plántulas del chile habanero *C. chinense*. Tratamiento A: 12.5 g de ensilado, Tratamiento B: 25 g de ensilado y Tratamiento C: sin ensilado.

Tratamiento	Ensilado añadido (g).	Réplicas (charolas)	Cavidades de siembra
	Base húmeda		
A	12.5	3	200
B	25	3	200
C	0	3	200

El diseño estadístico utilizado fue por bloques completamente aleatorizados con tres niveles del factor tratamiento (A, B y C) y tres bloques (charolas) anidados en cada nivel del tratamiento de ensilado, que fueron colocadas y distribuidas al azar en el área de producción de plántulas de la S.C. de R.L. Kinchiles. Cada charola fue sembrada con un total de 200 semillas de chile al inicio del experimento. El área mencionada, está dispuesta en un invernadero totalmente protegido por malla sombra para reducir la incidencia solar y cuenta con una estructura con ventanas de policarbonato que permiten el paso de la luz solar. (Ilustración 4)



Ilustración 4. Invernadero de S.C. de R.L. Kinchiles, Kinchil, Yucatán. Vista de la nave principal por fuera tomada de [www.kinchiles.com](http://www.kinchiles.com) (izquierda) y nave principal por dentro (derecha), foto propia.

La cantidad de ensilado de cada tratamiento experimental fue disuelto en 1000 mL de agua para facilitar su aplicación por riego manual. La primera aplicación del ensilado se realizó 24 horas después de la siembra. Posteriormente, las aplicaciones fueron cada 7 días durante todo el tiempo que duró el bioensayo (33 días). Las charolas del tratamiento control fueron tratadas de la misma manera, pero sólo fueron regadas con agua. Asimismo, en los intervalos entre la aplicación del ensilado, todas las charolas fueron regadas con agua cada 3 días durante el desarrollo del experimento.

Todos los días se revisaron las charolas con la finalidad de dar seguimiento a la emergencia, la aparición de hojas secundarias y de la quinta hoja (Ilustración 5). Debido a que en algunas charolas las cavidades de las orillas se encontraban afectadas, se optó registrar sólo las plántulas centrales y sólo se conservaron datos de 144 cavidades por charola.



Ilustración 5. Evolucion de las plántulas de *C. chinense* en la a) Emergencia, b) Aparición de hojas secundarias y c) Aparición de quinta hoja.

El término del experimento fue el día 48 y se llevó a cabo la recolección de datos finales. En este momento, se registró el número total de plántulas de cada una de las charolas; el grosor y la altura de las plántulas se midieron con la ayuda de un vernier (error de medición  $\pm 0.05\text{mm}$ ) y finalmente se seleccionaron al azar 3 plántulas de cada tratamiento, a las cuales

se les retiró la tierra y fueron fotografiadas para registrar el desarrollo de la raíz y vástago (Ilustración 6).

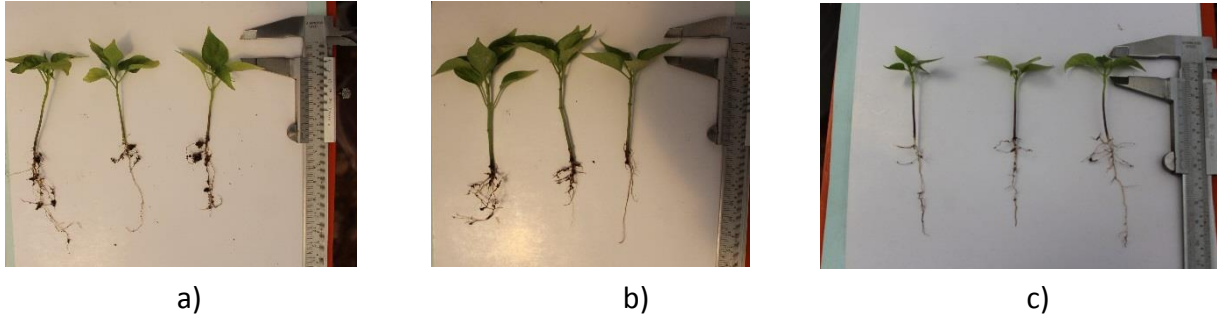


Ilustración 6. Fotografías de tres plántulas de *C. chinense* completas al tiempo 48 por tratamiento. a) TA: 12.5 g de ensilado; b) TB: 25g de ensilado; y c) TC: sin ensilado.

### 3.5.4 Análisis estadístico.

#### 3.5.4.1 Emergencia, aparición de hojas secundarias y quinta hoja.

El efecto del ensilado en la probabilidad de emergencia de las plántulas (EM), la aparición de hoja secundarias (HS) y de la quinta hoja (QH) fue analizado mediante modelos lineales generalizados (usando la distribución binomial y la función “logit” como liga). Para la variable de respuesta emergencia se consideraron 144 plántulas como el total posible de emerger en cada charola ( $n=144$ ). Sin embargo, debido a la presencia de la plaga conocida como “pulgón” que afectó las plantaciones durante el experimento, la probabilidad de aparición de hojas secundarias y de la quinta hoja se vio modificado. Las plántulas afectadas reaccionaron de forma diferente ante tal eventualidad, algunas generaron hojas que habían sido perdidas, mientras que otras plántulas no lograron reponerse ante la plaga y fueron descartadas del análisis. Con la intención de no afectar los porcentajes de plántulas que pudieran llegar a desarrollar la quinta hoja, se recalcularon nuevos totales por cada charola.

Así, el número de plántulas que presentaron hojas secundarias por charola fue el nuevo total en cada caso. Con la intención de conocer la magnitud de las diferencias en la emergencia y aparición de hojas debidas a factores distintos a los atribuibles al ensilado, se incluyó la charola como factor aleatorio en el modelo. En los casos en que las diferencias entre charolas no fuesen significativas, este factor no fue considerado en el modelo logístico ajustado.

En el día número 48, se calculó el Índice de Esbeltez (IE) de cada plántula como la relación altura (cm)/ grosor (mm) del tallo. Por cada tratamiento, se obtuvo un IE promedio.

Las diferencias en el tamaño de las plántulas al final del experimento (día 48) se analizaron mediante un análisis de componentes principales (PCO). Para ello se obtuvo la matriz de disimilitudes calculando la distancia euclidiana entre cada par de plántulas de todas las charolas y tratamientos en el experimento (Legendre y Legendre, 1998). Previo a la ordenación de los datos éstos fueron normalizados (Legendre y Legendre, 1998). Sobre la matriz de disimilitudes se aplicó una ANOVA múltiple con permutaciones para distinguir las diferencias en tamaño entre las plántulas de los tres tratamientos y se consideró el factor charola como anidado dentro de cada nivel de tratamiento. Para ello se utilizaron 9999 permutaciones de los residuales bajo el modelo reducido (Anderson, 2001; McArdle y Anderson, 2001).

### 3.6 Resultados

El contenido de proteína del ensilado fue de 506 g kg<sup>-1</sup> (Nx6.25). Así, un valor de 8.1 % de contenido de nitrógeno pudo ser estimado en base seca.

Los resultados de los análisis estadísticos mostraron que el factor aleatorio charola no fue estadísticamente significativo ( $L. Ratio = 1.42, p = 0.232$ ;  $L. Ratio = 7.5 e^{-8}, p = 0.99$ ;  $L. Ratio = 0.37, p = 0.54$ , para EM, HS y QH, respectivamente), esto indica que las diferencias en la probabilidad de emergencia y aparición de hojas secundarias y de la quinta hoja entre charolas de un mismo tratamiento no pueden distinguirse del azar. En consecuencia, este factor no fue incluido en los Modelos Lineales Generalizados (MLG) subsecuentes.

Tras realizar los MLG, se obtuvieron valores de intersección para los tres tratamientos en las tres variables a considerar, así mismo se obtuvo un valor para la variable independiente (tiempo) y el valor del coeficiente de determinación  $R^2$  del modelo ajustado en cada caso. (Tabla 1). Este coeficiente indica la proporción de la variación en la variable de respuesta que está siendo explicada por el modelo de regresión logística. Respecto a los valores de los coeficientes están expresados en la escala de la función logit utilizada por el MGL.

Tabla 3. Valores de intercepto y pendiente de las regresiones logísticas aplicadas a la emergencia, aparición de hojas secundarias y quinta hoja de las plántulas de chile habanero sometidas a cada uno de tres tratamientos: TA: 12.5 g de ensilado; TB: 25g de ensilado; y TC: sin ensilado. Se presenta el coeficiente de determinación  $R^2$  para cada caso. Los valores de los coeficientes están expresados en la escala de la función logit del MGL.

<b>EMERGENCIA</b>			
	intercepto	pendiente	$R^2$
<b>TA</b>	-2.70982	0.23684	0.60
<b>TB</b>	-2.27206	0.18093	
<b>TC</b>	-2.02468	0.18302	
<b>HOJAS SECUNDARIAS</b>			
	intercepto	pendiente	$R^2$
<b>TA</b>	-7.76246	0.47011	0.89
<b>TB</b>	-7.68139	0.44975	
<b>TC</b>	-6.14627	0.35077	
<b>QUINTA HOJA</b>			
	intercepto	pendiente	$R^2$
<b>TA</b>	-8.75444	0.36583	0.91
<b>TB</b>	-9.24951	0.38527	
<b>TC</b>	-6.32222	0.1435	

### 3.6.1 Emergencia

Con relación a la emergencia, las curvas logísticas de los tratamientos TB y TC difieren de la curva de TA (tabla 3). Los interceptos de TB y TC también son similares, por lo que TB y TC tienen una recta similar que es distinta a la recta de TA. De acuerdo al análisis estadístico, un efecto significativo de la presencia de ensilado en el TA fue observado en la emergencia de las plántulas con respecto a TC ( $z= 2.71$ ,  $p<0.01$ ), mientras que no se observó diferencia en la emergencia de plántulas sometidas a los tratamientos con ensilado TA y TB ( $z= 1.73$ ,  $p< 0.1$ ).

A partir de un tiempo de 8 días inició el proceso de emergencia en plántulas de *C. chinense*, sometidas a las diferentes concentraciones de ensilado químico de desechos de pescado (Fig. 2). En el día 11 un promedio de 65 % de las plántulas emergieron en todos los tratamientos. De acuerdo con los resultados, después del día 20 del experimento un porcentaje de emergencia de 87 % fue observado en las plántulas del tratamiento TA, el cual resultó significativamente mayor con respecto al resto de los tratamientos ( $p < 0.05$ ).

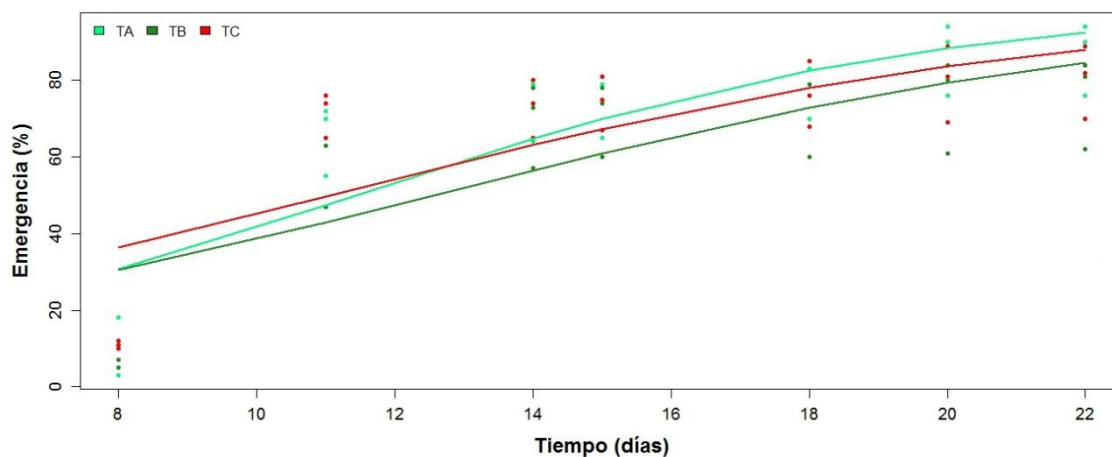


Figura 2. Emergencia (%) de plántulas del chile habanero *Capsicum chinense* sometidas a fertilización con ensilado químico de desechos de pescado TA: 12.5 g de ensilado; TB: 25g de ensilado; y TC: sin ensilado. Datos predichos expresados en la escala de la variable de respuesta original (%).

### 3.6.2 Aparición de hojas secundarias

En relación con la aparición de hojas secundarias, las curvas logísticas de los tratamientos TB y TA difieren de la curva de TC (tabla 3). Los interceptos de TA y TB también son similares, por lo que TA y TB tienen la misma recta y TC una recta distinta. Para los resultados generados por el modelo, se encontraron diferencias significativas entre TA y TC ( $z = 4.088$ ,  $p < 0.001$ ), mientras que para TA y TB no se encontraron términos significativos ( $z = 0.187$ ,  $p < 0.1$ ), esto indica que existe una diferencia en la aparición de hojas secundarias para las plántulas a lo largo del tiempo de TA respecto al TC. Respecto a los tratamiento TB y TC no se encontraron diferencias significativas ( $z = -0.845$ ;  $p = 0.38$ ), lo que muestra que aunque existan diferencias entre TA y TC, el porcentaje de aparición de hojas secundarias es estadísticamente similar entre el tratamiento control y el mayor porcentaje de ensilado.

Finalmente se observó un efecto significativo en las plántulas sometidas al TA al registrar un 72 % de aparición de hojas secundarias después de 20 días de iniciado el experimento con respecto al resto de los tratamientos (55 % y 58% para TB y TC, respectivamente) (Fig. 3; Tabla 5) ( $p < 0.05$ ). Este comportamiento de mayores porcentajes de aparición de hojas secundarias para las plántulas del TA fue mantenido durante todo el bioensayo.



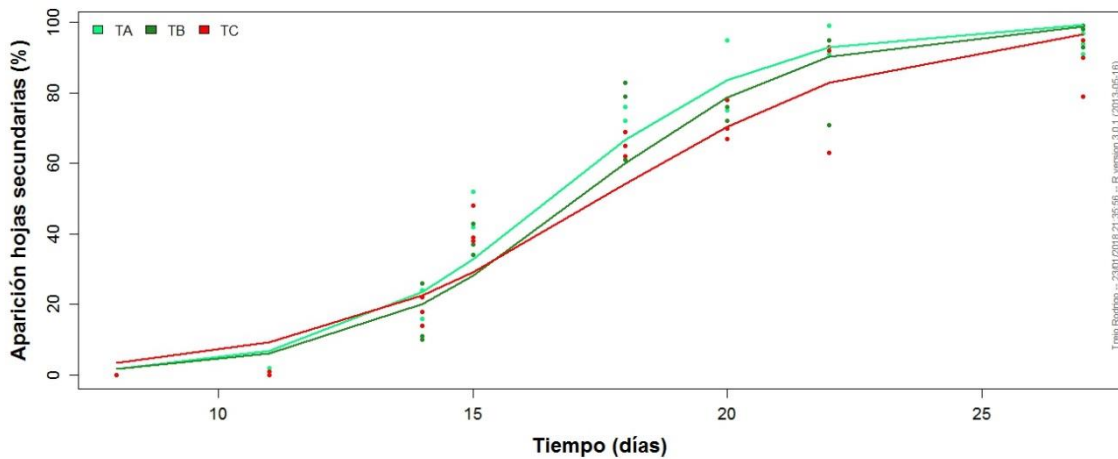


Figura 3. Aparición de las hojas secundarias (%) en plántulas del chile habanero *Capsicum chinense* sometidas a fertilización con ensilado químico de desechos de pescado TA: 12.5 g de ensilado; TB: 25g de ensilado; y TC: sin ensilado. Datos predichos expresados en la escala de la variable de respuesta original (%).

### 3.6.3 Aparición de quinta hoja

En cuanto a la aparición de una quinta hoja en plántulas de *C. chinense*, las curvas logísticas de los tratamientos TA y TB son similares y ambas difieren de la curva de TC (tabla 1). En el modelo, se encontraron diferencias contundentemente significativas entre TA Y TC ( $z=5.115$ ;  $p<0.001$ ), mientras que en los tratamientos con ensilado TA y TB no existen tales diferencias ( $z= -1.135$ ;  $p= 0.26$ ). Por lo que no hay ninguna diferencia en la aparición de quinta hoja con respecto al tiempo para los tratamientos con ensilado, mientras que si existe una diferencia consistentemente significativa de esta etapa de desarrollo para las plántulas sometidas al tratamiento control.

Se observa un efecto significativo en las plántulas sometidas a tratamientos de ensilado en comparación con el tratamiento control. En el tiempo 20 el porcentaje de aparición de la quinta hoja es de 22% para el TA, 15% para el TB, mientras que el TC presenta un porcentaje de 2% ( $p>0.05$ ) (Fig. 4; Tabla 4). De acuerdo con los resultados, un porcentaje de aparición de la quinta hoja (promedios de 71% y 64% para TA y TB, respectivamente), resulta significativamente mayor respecto al TC (promedio de 8%).

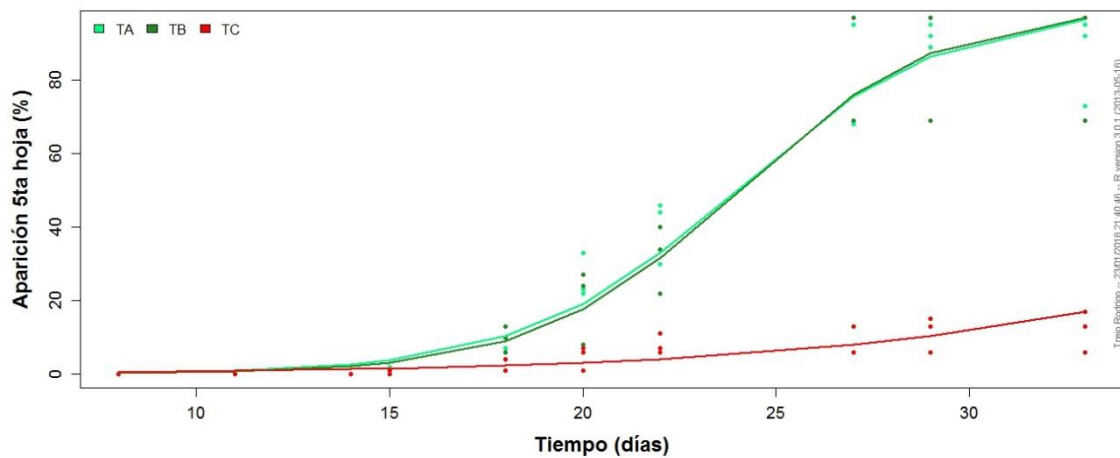


Figura 4. Aparición de la quinta hoja (%) en plántulas del chile habanero *Capsicum chinense* sometidas a fertilización con ensilado químico de desechos de pescado TA: 12.5 g de ensilado; TB: 25g de ensilado; y TC: sin ensilado. Datos predichos expresados en la escala de la variable de respuesta original (%).

### 3.6.4 Índice de esbeltez, altura y grosor

En relación al Índice de Esbeltez (IE) se obtuvieron valores de 3.31 para TA, 3.39 para TB y 3.43 para TC (tabla 4). En cuanto a la altura de las plántulas, al día 48, se obtuvieron valores promedios de 4.54 cm y desviación estándar de 0.87 para TA, 5.05 cm y 1.01 de desviación estándar para TB y 3.76 con 0.65 de desviación estándar en TC. El promedio más alto corresponde a las plántulas sometidas al tratamiento de mayor concentración de ensilado. En cuanto al grosor, se obtienen un valor promedio de 1.52 mm con 0.29 de desviación estándar para TB; este valor es en promedio 46 mm mayor que el promedio obtenido en las plántulas sometidas al TC.

Tabla 4. Indicadores del desarrollo y crecimiento de plántulas de *Capsicum chinense* al utilizar ensilado de desechos de pescado como fertilizante. TA: 12.5 g de ensilado, TB: 25 g de ensilado y TC: sin ensilado.

		<b>TA</b>	<b>TB</b>	<b>TC</b>
<b>EMERGENCIA AL T20</b>		87%	75%	80%
<b>APARICIÓN HOJAS SECUNDARIAS AL T27</b>		81%	73%	72%
<b>APARICIÓN 5ta HOJA AL T29</b>		77%	65%	9%
<b>ALTURA</b>	PROMEDIO	4.54	5.05	3.76
	<b>T48 (cm)</b>			
	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	0.87	1.01	0.65
<b>GROSOR</b>	PROMEDIO	1.40	1.52	1.06
	<b>T48 (mm)</b>			
	DESVIACIÓN ESTÁNDAR	0.22	0.29	0.16
<b>ÍNDICE DE ESBELTEZ</b>		3.31	3.39	3.43

### 3.6.5 Análisis de componentes principales

En la Figura 5, se muestra un análisis multivariable de indicadores morfométricos de plántulas de *C. chinense*. El primer componente explica un 84.7% de la variación total de las variables de respuesta, mientras que el segundo componente explica un 15.3%. La ordenación por PCO muestra diferencias entre el tratamiento con mayor concentración de ensilado (TB) y el tratamiento control (TC), ya que se agruparon las muestras correspondientes al primero del lado derecho del gráfico, en tanto que los del tratamiento control lo hicieron del lado opuesto; en la parte intermedia se concentran los valores correspondientes al TA.

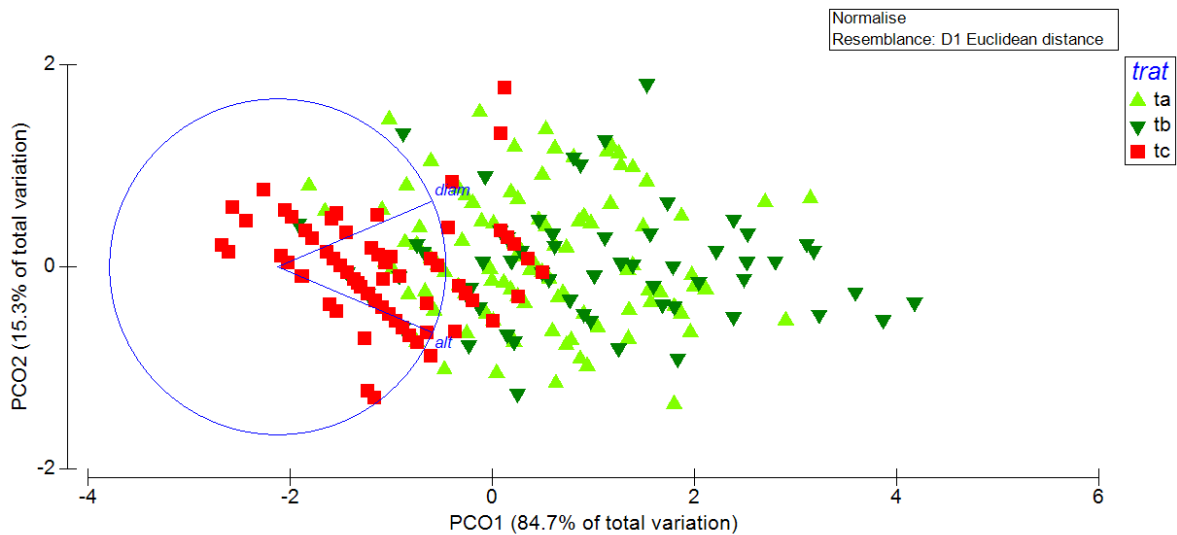


Figura 5. Análisis de coordenadas principales de altura y diámetro del tallo en plántulas del chile habanero *Capsicum chinense* a partir del implemento de ensilado químico de desechos de pescado como fertilizante. TA: 12.5 g de ensilado, TB: 25 g de ensilado y TC: sin ensilado.

En cuanto a la distancia euclidiana entre los centroides de cada tratamiento, la máxima distancia se calculó entre el TC y el TB, con un valor de 2.37. El valor más bajo de distancia euclidiana se obtuvo entre los centroides de los tratamientos TA y TB (1.65) (tabla 5). La configuración obtenida con el PCO, en conjunto con el análisis de varianza múltiple por permutaciones, indicaron que el tamaño final (48 días) de las plántulas de los tratamientos con ensilado fueron estadísticamente similares entre sí y éstas difirieron más en tamaño comparadas con las plántulas del TC (Tabla 6). Dado que se utilizó un diseño anidado con bloques (charolas) al azar, las diferencias entre tratamientos son relevantes a pesar de que el factor charolas resultó significativo ( $pseudo-F = 9.12$ ;  $p < 0.001$ ).

Tabla 5. Distancia euclidiana promedio entre centroides y entre (dentro) muestras de tratamientos de ensilado aplicados a plántulas de *Capsicum chinense* al día 48 del experimento: TA: 12.5 g de ensilado, TB: 25 g de ensilado y TC: sin ensilado.

	TA	TB	TC
TA	1.389		
TB	1.6509	1.7544	
TC	1.8284	2.3737	0.99402

Tabla 6. Comparaciones múltiples de Tukey con permutaciones aplicadas sobre una matriz de disimilitudes (distancia euclidiana) de la altura y grosor de plántulas de *Capsicum chinense* al día 48 del experimento en el que se aplicaron los siguientes tratamientos: TA: 12.5 g de ensilado, TB: 25 g de ensilado y TC: sin ensilado.

Tratamientos	pseudo t	p
TA – TB	1.1115	0.3072
TA – TC	6.2523	0.0719
TB - TC	3.8783	0.0122

### 3.7 Discusión

En general, las plántulas producidas sin adición de ensilado tuvieron un crecimiento pobre respecto a los tratamientos con fertilización. La fertilización por medio del ensilado químico de desechos de pescado (TA y TB) mostró favorecer la mayoría de las características morfológicas evaluadas del desarrollo y crecimiento de plántulas de *C. chinense*. El tiempo de aparición de hojas secundarias y quinta hoja de las plántulas varió significativamente entre tratamientos con ensilado (TA Y TB) y sin ensilado (TC). El análisis de regresión logística de todas las variables de desarrollo inicial de las plántulas mostró que los mayores valores se observaron en las plántulas del TA.

A diferencia del estudio de Guzmán-Antonio *et al.*, (2012), en nuestra investigación se llevó un registro de aparición de hojas secundarias y quinta hoja, ellos por su parte, tomaron 30 plantas en los días 30, 40 y 50 y obtuvieron un promedio de número de hojas. Es importante comentar que el día 30 para ese trabajo es el día 30 después de la germinación (DDG), debido a que las plántulas de ese experimento, tardaron 9 días en germinar. En este trabajo no se tomó en cuenta los DDG, por lo que nuestro día 30, sería para Guzmán-Antonio *et al.* su día 21. A pesar de que nuestra investigación no contempló un promedio de hojas, con los valores obtenidos para el tiempo 29 (día 20 para Guzmán-Antonio *et al.*, (2012)) se sabe que los tratamientos con ensilado en nuestro experimento, mantienen valores cercanos a 5 hojas. Este valor es competitivo respecto al valor de 6 reportado por Guzmán-Antonio *et al.*, (2012) a diez días de diferencia.

Las variables de cociente o índice de esbeltez (IE), han sido utilizados para evaluar la calidad de plántulas en diversos cultivos; por ejemplo en pino (Reyes-Reyes *et al.*, 2005), café

(Arizaleta y Pire 2008), vara de perilla (Mendoza-Bautista *et al.*, 2011), entre otros. Estas variables relacionan las características de altura, diámetro del tallo y la producción de masa seca. Aun cuando no han sido utilizados para medir la calidad de plántulas hortícolas, sus aplicaciones pueden ser útiles para evaluar la calidad de las plántulas producidas en contenedores. El trabajo de Guzmán-Antonio *et al.*, (2012) reporta un coeficiente de 2.92 para T2 y 4.64 para T4<sup>9</sup> para su día 50. En nuestro caso, para el IE obtuvimos valores muy similares entre nuestros tratamientos. Para el TC, se obtuvo el mayor valor con 3.46, mientras que para el TA, el menor con 3.36 y el TB 3.40. De igual manera entre los valores obtenidos en nuestro experimento y lo reportado por Guzmán-Antonio *et al.*, (2012) existen 11 días de diferencia, sin embargo, es importante considerar que estos índices de calidad son utilizados por primera vez en cultivos hortícolas por estos autores y es necesario realizar mejores estudios en plantas hortícolas, para poder realizar comparaciones más efectivas y encontrar los índices adecuados para esta especie.

Respecto al trasplante ideal, de acuerdo con diversos autores, debe hacerse con plantas con entre 4 y 8 hojas. En nuestro experimento para el tiempo 29 el porcentaje de plántulas con cinco hojas para TA es de 77% y para TB es 65%, de los porcentajes restantes existen valores correspondientes a plántulas con cuatro hojas, por lo que los porcentajes subirían al considerar como trasplante ideal plantas con cuatro hojas de acuerdo a la bibliografía consultada (Bicallho, 1970). Cabe destacar que para ese mismo tiempo el porcentaje con

---

<sup>9</sup> T2; fertilización con 10-8 M de Ácido Salicílico. T4: fertilización con 190 mg/l de N-P2O5-K2O + 10-8 M de Ácido Salicílico. (Guzmán-Antonio *et al.*, 2012)

cinco hojas en el tratamiento control era de 9%. Mientras que para el estudio de (Montaño-Mata & Nuñez, 2003), plántulas con mínimo cinco hojas se obtuvieron en el tiempo 44.

A pesar de que autores han discutido y argumentado sobre la edad de trasplante ideal para hortalizas (FUSAGRI, 1989), se debe tener en cuenta no solo aspectos fisiológicos y de desarrollo de las plántulas, sino también aspectos económicos y ambientales de los espacios en dónde se realice el trasplante. En nuestra experiencia en S.C. de R.L. Kinchiles, requería hacer trasplante por lo que éste se llevó a cabo con plántulas de los tratamientos TA y TB. Las plántulas de nuestros tratamientos TA y TB, responden bien a la propuesta de trasplante “ideal” propuesta por Filquiera (1982), en el que comenta que es necesario que tengan 4 a 5 hojas definitivas y 10-12 cm de altura, tallos gruesos y firmes, sin un desarrollo vegetativo exuberante. Otros autores con datos cercanos a los reportados por Filquiera (1982), reportan que la altura de la plántula en especies de *Capsicum*, puede responder bien con plántulas con altura de 7 a 12 cm. (Leskovar, 2001; Ferreira *et al.*, 1984; Bicalho, 1970).

Debido a los resultados asociados al número de hojas, así como los valores de altura y grosor, se puede decir que presentan mayor vigor<sup>10</sup> las plántulas de los tratamientos con ensilado. Los resultados obtenidos en el presente trabajo muestran que el ensilado químico de desechos de pescado resulto benéfico en el desarrollo y crecimiento de las plántulas del chile habanero *C. chinense*. Su alto contenido de nitrógeno, así como el aporte mineralógico derivado de las partes duras de los desechos (huesos y escamas) pudieron favorecer la nutrición de las plántulas.

---

<sup>10</sup> El vigor distingue los mejores lotes de semillas, aquellos que tienen una germinación rápida y uniforme y que pueden producir una plántula normal en un rango amplio de condiciones ambientales (Leskovar, 2001).



#### 4 Capítulo III. Tecnología socialmente viable

La generación y falta de un manejo eficiente en los desechos de la pesca es una realidad tangible para la comunidad de Sisal. Debido a las características socioeconómicas, ambientales y territoriales, en otros puertos del estado se pueden presentar problemáticas similares, a esto se suma que a nivel político, ni las instancias estatales, ni federales cuentan con alguna propuesta de manejo de desechos pesqueros. Esta carencia de manejo de desechos debe ser atendida por instancias gubernamentales, organizaciones de la sociedad civil, iniciativas privadas o por los propios actores. Si bien, algunas propuestas han sido consideradas en trabajos previos como el de Urrea-Mariño (2012), estas propuestas no se han puesto en marcha. En este caso, los resultados tras el implemento de ensilado en el desarrollo de plántulas de chile habanero son significativos y a partir de este trabajo surgen como una experiencia con capacidad a implementar, sin embargo, una propuesta de manejo debe considerar otros aspectos antes de ser implementados en el marco de un desarrollo sustentable. Algunos aspectos importantes para considerar en el ámbito social son: ¿los actores locales identifican una generación de desechos?, ¿los actores locales conocen algunas experiencias en el manejo de desechos a nivel local, o regional?, ¿qué podrían sugerir los propios actores locales como propuesta de manejo?, un proyecto de ensilado de pescado y su implementación como fertilizante ¿es viable para la comunidad?, ¿la generación de hortalizas dentro de la comunidad es una actividad viable a realizar en Sisal? En busca de una propuesta de manejo integral en la zona costera esta investigación plantea realizar un análisis de la viabilidad por parte de los actores locales respecto a la

concepción de un proyecto de aprovechamiento de los desechos pesqueros para la comunidad de Sisal.

#### **4.1 Marco teórico**

##### **4.1.1 El Concepto de desarrollo**

De acuerdo con Arocena (2001) la noción de desarrollo ha cambiado. El concepto surge como herencia del concepto progreso y como resultado de la Segunda Guerra Mundial. El progreso y posteriormente el desarrollo implicaba en un primer momento bienestar para la humanidad; en el segundo caso implica bienestar económico. La idea del progreso remite al paso de la humanidad de un estadio a otro. Esta conceptualización de progreso dio lugar a la idea de que la evolución podría alcanzarse por medio del esfuerzo voluntario, intencional y planificado, con ello nace el concepto de desarrollo. De acuerdo con Beck (1998) “desarrollo es sinónimo de modernidad, por lo cual el modelo de desarrollo es definido a través de la lógica de producción, la distribución de la riqueza y el progreso”. El desarrollo entendido como un proceso lineal apela al progreso por medio del avance tecnológico y científico. Este discurso, dio lugar a prácticas intervencionistas y permitió que el desarrollo haya estado en manos de expertos; de científicos, del llamado primer mundo (Delgado y Rist, 2016).

No obstante, en la década de los setenta la situación económica de muchos países, la desigualdad y el crecimiento de la pobreza empiezan a generar dudas acerca del “único camino” para el bienestar económico, ante ello, se discuten alternativas a la perspectiva de desarrollo. Se empieza a pensar en el desarrollo más allá del bienestar económico; se habla de desarrollo como local, endógeno, sustentable (Arocena, 2001). Las perspectivas de

desarrollo local y endógeno parten de la idea de que existen múltiples caminos para encauzar el desarrollo, se reconoce que no es factible alcanzar el progreso mediante imposiciones del exterior y que sólo es viable mediante iniciativas locales (Arocena, 2001).

Según Montoya (1997) la fortaleza del desarrollo local es el involucramiento del actor ya que es el, quien trabaja para mejorar su bienestar. En otros términos, el desarrollo local puede ser considerado como un intento “de abajo hacia arriba” de los actores locales por mejorar los ingresos o la calidad de vida en sus localidades como respuesta a las fallas de los mercados y las políticas del gobierno nacional en proveer lo que se necesita, particularmente en zonas subdesarrolladas o que atraviesan por una etapa de ajuste estructural (Martínez, 1998).

Para Garofoli (1995) el desarrollo endógeno significa:

“La capacidad para transformar el sistema socio-económico; la habilidad para reaccionar a los desafíos externos, la promoción de aprendizaje social; y la habilidad para introducir formas específicas de regulación social a nivel local que favorecen el desarrollo de las características anteriores. Desarrollo endógeno es, en otras palabras, la habilidad para innovar a nivel local”.

#### **4.1.1.1 Desarrollo sustentable**

El concepto de desarrollo sustentable que se divulgó en todo el mundo fue el anotado en el documento *Nuestro futuro común* (o Informe Brundtland), un informe sobre la cuestión ambiental encomendado por la Organización de Naciones Unidas a un grupo de expertos y publicado en 1987:

“Desarrollo sustentable es aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer las posibilidades de las futuras generaciones de satisfacer sus propias necesidades”

La sustentabilidad como parte del desarrollo costero se logra en la intersección de las esferas ecológica, económica y social; que de acuerdo a Campbell y Heck (1997) representan los tres componentes del desarrollo sustentable:

- **Ecológicamente viables;** a través de un manejo ambiental integrado que mantenga la integridad y funcionalidad de los ecosistemas, que no rebase la capacidad de carga de los mismos, mantenga la biodiversidad y coadyuve en el mantenimiento de los sistemas globales de vida del planeta.
- **Económicamente posibles;** asegurar un crecimiento con equidad y eficiencia en el uso de los recursos y la mejora económica de la población local.
- **Socialmente deseados;** promover la participación, la movilidad social y la cohesión de la sociedad, la identidad cultural y el incremento en la calidad de vida.

En vista de que no se pueden ni se deben detener las actividades humanas en las costas, es necesario controlar las actividades que se desarrollan y se manejan de modo tal que se minimicen sus efectos negativos en el ambiente y se asegure el mantenimiento de los ecosistemas costeros y sus interconexiones (Belfiore *et al.*, 2006 ). En este sentido, el tiempo es muy importante, ya que con su progresión, se incrementan las actividades humanas que se desarrollan en la costa y los problemas ambientales son cada vez mayores. Estos problemas se generan por la manera en que los seres humanos hacemos uso de la costa y no a causa de la naturaleza costera y sus propios procesos naturales. Las decisiones

sobre el uso que se haga de la zona costera, debe tener en cuenta que los procesos de cambio inducidos por los seres humanos a través de sus actividades productivas y su vida diaria, se llevan a cabo dentro de un marco de cambios ambientales. Por lo tanto, no se puede llevar a cabo actividades extractivas sin considerar los aspectos ambientales, así mismo, no se pueden proponer planes, programas y proyectos sin tener en cuenta el contexto social y económico de donde se planeen dichas acciones (Moreno-Casasola y Peresbarbosa-Rojas, 2006; Fraga *et al.*, 2008).

#### **4.1.2 Diagnóstico social**

El punto de partida de la investigación transdisciplinaria son las cuestiones de relevancia social, ecológica, cultural y económica, las cuales surgen de los desafíos contemporáneos para el logro del desarrollo sustentable. Esta transición se debe realizar al tomar en cuenta la realidad socioterritorial, cultural, económica, así como, los modos y sistemas de vida de las comunidades. Para ello es necesario un diálogo intercientífico, definido por Delgado y Rist (2016) “como aquel proceso de complementariedad de saberes teóricos, métodos aplicativos e investigativos provenientes de diferentes culturas y matrices civilizatorias dentro del marco del reconocimiento y la horizontalidad. Esto es, (que) todos los conocimientos tienen una misma jerarquía y la misma validez”.

Para llevar a cabo un diagnóstico, es necesaria una intervención comunitaria, la cual debe ser adecuada a los objetivos que persigan la investigación, el contexto y los medios. Existen diversos tipos de diagnóstico cada uno con metodologías, ventajas y desventajas; en temas relacionados con trabajo social y participación comunitaria, de acuerdo con Aguilar-Idañez y Ander-Egg (2001), se entiende como diagnóstico “el proceso mediante el cual se

especifican las características del contexto, las interacciones de los actores sociales y la existencia de problemas o situaciones susceptibles de modificación” y cuyo resultado facilitan la toma de decisiones para intervenir en favor de la comunidad. Para Astorga y Van Der Bijl (1991), el diagnóstico participativo “es un proceso educativo por excelencia, el cual brinda una oportunidad de aprendizaje colectivo, en el que los participantes investigan su propia realidad y analizan las causas de los problemas”. Debemos entender y comprender la dinámica que mueve las relaciones entre los hechos sociales, la vinculación de los actores con esos hechos, así como su posible actuar frente a ellos. Por ello, es importante considerar en un diagnóstico social como lo maneja Ander-Egg y Aguilar-Idañez (2001), “Identificar las posibilidades de acción, estableciendo el umbral de lo posible dentro del arco direccional previsto, considerando los objetivos estratégicos de la acción” y de acuerdo con Ander-Egg (1998) “el establecimiento de prioridades y estrategias de intervención, de manera que pueda determinarse de antemano su gran viabilidad y factibilidad, considerando tanto los medios disponibles como las fuerzas y los actores sociales involucrados en las mismas”.

#### **4.1.2.1 Entrevista y observación**

Debido a su propia naturaleza, los métodos cualitativos suelen apoyarse en pequeñas muestras, no representativas estadísticamente, por ello la respuesta es una solución entre inferencia estadística e inferencia lógica (Kawulich, 2005). Para adquirir conocimientos sobre la vida social, los científicos sociales reposan en gran medida sobre relatos verbales y tal como lo señalan Benny y Hughes, la entrevista es “la herramienta de excavar” favorita de los sociólogos. Ésta se define como una reunión para conversar e intercambiar información entre una persona (el entrevistador) y otra (el entrevistado). Las entrevistas se

dividen en estructuradas, semiestructuradas y abiertas (Grinnell y Unrau, 2007). En las entrevistas estructuradas, el entrevistador realiza su labor con base en una guía de preguntas específicas y se sujeta exclusivamente a esta, en otras palabras, son aquellas entrevistas en las cuales, a todas las personas se les formulan preguntas en términos idénticos para asegurar que los resultados sean comparables (Taylor, 1994). Las entrevistas semiestructuradas, por su parte, se basan en una guía de asuntos o preguntas y el entrevistador tiene la libertad de introducir preguntas adicionales para precisar conceptos u obtener mayor información sobre los temas deseados (es decir, no todas las preguntas están predeterminadas). Las entrevistas abiertas se fundamentan en una guía general de contenido y el entrevistador posee toda la flexibilidad para manejarla (Hernández Sampieri, *et al.*, 1998). En cuanto a la observación participante DeWalt y DeWalt (2002) señalan que es el primer método usado por los antropólogos al hacer trabajo de campo, es un proceso que permite el aprendizaje referente a las actividades de las personas en estudio, sin alejarse del escenario y contexto natural, dicho aprendizaje se logra a través de la observación y participación en su accionar (Taylor, 1994).

En tanto método de investigación cualitativo, las entrevistas en profundidad tienen mucho en común con la observación participante. La diferencia primordial entre la observación participante y las entrevistas en profundidad reside en los escenarios y situaciones en los cuales tiene lugar la investigación. Mientras que los observadores participantes llevan a cabo sus estudios en situaciones de campo “naturales”, los entrevistadores realizan los suyos en situaciones específicamente preparadas. El observador participante obtiene una experiencia directa del mundo social, mientras que el entrevistador reposa exclusiva e

indirectamente sobre los relatos de otros (Sanmartín-Arce, 2000; Taylor y Bogdan, 1992). Finalmente se puede realizar observación científica al capturar sistemáticamente información sobre acciones y prácticas y emociones de los sujetos a través de charlas informales, o interacción con ellos.

#### **4.1.2.2 Grupos de Enfoque**

De acuerdo con Kitzinger (1995), la técnica de grupos focales es una forma de entrevista grupal que utiliza la comunicación entre investigador y participantes, con el propósito de obtener información. Para Martínez-Miguel (2017) el grupo focal "es un método de investigación colectivista, más que individualista, el cual se centra en la pluralidad y variedad de las actitudes, experiencias y creencias de los participantes en un espacio de tiempo relativamente corto". A pesar de que algunos autores, los consideran como una especie de entrevistas grupales y hacen referencia a que la técnica consiste en realizar la misma pregunta a varios participantes, su objetivo se centra en generar interacción entre los participantes y analizar la construcción de significados grupalmente, a diferencia de las entrevistas cualitativas, donde se busca explorar a detalle las narrativas individuales. Los grupos de enfoque no sólo tienen potencial descriptivo, sino sobre todo tienen un gran potencial comparativo que es necesario aprovechar (Barbour, 2007).

La guía de tópicos o temáticas puede ser: estructurada, semiestructurada o abierta. En la estructurada los tópicos son específicos y el margen para salirse de éstos es mínimo; en la semiestructurada se presentan tópicos que deben tratarse, aunque el moderador tiene libertad para incorporar nuevos que surjan durante la sesión, e incluso alterar parte del



orden en que se tratan los tópicos; finalmente, en la abierta se plantean temáticas generales para cubrirse con libertad durante la sesión (Hernández-Sampieri *et al.*, 1998).

#### **4.1.2.3 Participación social y actores sociales**

La participación social es el proceso que permite involucrar a la población en la toma de decisiones, acciones y en los procesos de su comunidad. De acuerdo con Ander-Egg (1998), el diagnóstico social, “representa un compromiso e identificación con un fin social, es decir, no solo se trata de convocar a la población a actividades aisladas”, hace referencia a un proceso en donde el individuo toma conciencia y es capaz de colaborar para la transformación de la realidad. En este sentido, se utiliza la expresión actor social para hacer referencia a cualquier conjunto social que comparte intereses y/o racionalidades en relación con algún problema, situación o circunstancia y por ello, posee un determinado grado de preocupación por el resultado de la acción (Medina-Echavarría, 1980). Así pues, en la realización de las acciones y actividades que se pretendan llevar a cabo, conviven una pluralidad de actores sociales, cuyos intereses y distintas racionalidades pueden llegar a producir desencuentros y conflictos. Para Ander-Egg (1991) los actores sociales “son aquellas fuerzas sociales que pueden intencionalmente permitir o impedir que se alcancen los objetivos”. Se entendería que estos sujetos/agentes, debido a un proceso de interrelación e interacción del involucramiento en su comunidad, tienen la capacidad de enfrentar problemas, esquemas y política que afectan la calidad de vida de la vida población, así como la búsqueda de respuestas y soluciones a través de la movilización y organización social. Por ello, debemos entender y comprender la dinámica que mueve las

relaciones entre los hechos sociales, la vinculación de los actores con esos hechos, así como su posible actuar frente a ellos (Chávez-Carapia, 2003; Aguilar-Idañez, 2013).

#### **4.1.3 El problema: los desechos orgánicos y su posible aprovechamiento**

La preocupación por el medio ambiente no debe basarse ni en la utilización de recursos naturales ni en la generación de residuos. La utilización del medio ambiente es algo natural, inevitable y común a cualquier especie de ser vivo al respecto Toledo (Toledo, 2013) señala que, “la relación entre la naturaleza y la sociedad comienza cuando los seres humanos socialmente agrupados se apropian de materiales y energías provenientes de la naturaleza y finaliza cuando depositan desechos, emanaciones o residuos en los espacios naturales”. La preocupación debe surgir en el momento en que esos recursos, materiales y energía son utilizados a un ritmo mayor a las capacidades de la naturaleza por reproducirlos, o si los desechos son generados a un ritmo también mayor a la capacidad de absorción de la naturaleza (Foladori y Naina, 2005). El problema ambiental asociado a los desechos de la pesca surge de una contradicción entre el ritmo de los ciclos biogeoquímicos y el ritmo de los ciclos de producción humana, para un nivel determinado de las fuerzas productivas (Ruizpalacios-Remus, 2011).

De acuerdo con Salas *et al.* (2007), “las pesquerías en Yucatán atraviesan por dificultades y retos por los que países del Norte atravesaron hace cincuenta años; tendencias similares para los países centroamericanos y del Caribe en los últimos 5 años, esto no sólo hace referencia a la adquisición del recurso pesquero, sino todas las implicaciones sociales, económicas y ambientales que de la actividad primaria se generan, incluyendo, desde luego los desechos generados”. Asimismo, de acuerdo a los datos de FAO (2017) es inminente el

creciente desarrollo de una acuacultura extensiva es otro tema transversal que requiere cierto nivel de análisis para entender la actividad pesquera como un sistema económico, social, cultural y político, es decir, un sistema complejo (Ruizpalacios-Remus, 2011). La búsqueda de mejores prácticas en el manejo de las pesquerías es una preocupación desde hace aproximadamente dos décadas (Fraga, *et al.*, 2008).

En este sentido de acuerdo con Fraga, *et al.* (2008), el proceso de descentralización de la gestión ambiental se ha presentado de manera vertical, con el objetivo de “lograr la sustentabilidad de los recursos” y como una demanda de algunas agencias para el desarrollo en el marco de programas globales que inciden en políticas públicas nacionales, es por ello, que la manera vertical del manejo *top down* ha prevalecido, por encima de los esquemas tipo *bottom up* o esquemas de consulta pública, donde la participación de los usuarios para la toma de decisiones en el manejo es la regla. Con ello, se hace a un lado otros tipos de desarrollo, con otras experiencias, con otros métodos científicos, con otros conocimientos. Este último, constituye el reto para los investigadores, gobiernos e incluso para los usuarios directos.

Tradicionalmente, el aprovechamiento de los desechos y el desarrollo de subproductos a partir de los desechos de las actividades productivas no ha sido un sector al que se destinen grandes recursos para la investigación, por lo que, el nivel de innovación de esta industria es mínimo. Así mismo, debemos considerar que el nivel de contaminación generado es un impacto ambiental es considerable (Fraga *et al.*, 2008). Bohórquez-Giraldo (2015) complementa la idea al asumir que “si bien muchos de los residuos de la cadena piscícola son aprovechables industrial y económicamente, la mayor parte de estos no se utiliza y ello

supone que se no se genera valor en una cadena que se puede extender hacia otros tipos de subproductos piscícolas de usos industriales y comerciales que se puede dar a sus residuos para hacerse más competitiva”.

De acuerdo con Toledo (2013), el proceso metabólico socioeconómico está representado por cinco fenómenos: 1) apropiación; 2) transformación; 3) circulación; 4) consumo; y, 5) desecho. En estos cinco elementos, las poblaciones requieren una mayor cantidad y diversidad de empleos que les permitan mejorar sus ingresos. Esta diversificación económica es necesaria para poder brindar más opciones y posibilidades en donde las personas también encuentren sus intereses y capacidades reflejadas (Belfiore *et al.*, 2006 ). La zona costera, por su complejidad ambiental y potencial productivo, es un lugar donde de manera natural se dan multiplicidad de opciones, por lo que una adecuada planificación de usos concertados presenta varias oportunidades de desarrollo (Moreno-Casasola y Peresbarbosa-Rojas, 2006).

Extender la cadena de valor hasta el aprovechamiento de los residuos mediante el desarrollo de subproductos no sólo es una estrategia alineada con los principios de la sostenibilidad, sino que también es una ruta hacia la competitividad de todo un sector. Por una parte, los costos asociados a la disposición y manejo de los residuos se convierten en una inversión rentable en el desarrollo de subproductos comercializables y en consecuencia, es posible reducir los costos si se desarrollan subproductos que puedan emplearse como insumos en la cadena piscícola (Fernández *et al.*, 2011; Munguía, 2006).

#### **4.1.4 Manejo integral de la zona costera**

A decir de Cicin-Sain y Knecht (1998), “el Manejo Costero Integrado (MCI) es un proceso continuo, dinámico y multidisciplinario que busca integrar los diferentes niveles gubernamentales, la comunidad, la ciencia y los intereses sectoriales y públicos, en la elaboración e implementación de programas para la protección y el desarrollo sustentable de los recursos y ambientes costeros”

Para Moreno-Casasola *et al.* (2006):

“A través del MCI se busca asegurar que las decisiones que se toman en cada uno y en todos los sectores para la zona costera (pesca, producción de energéticos, transporte, turismo, calidad de agua, conservación, etcétera) al igual que en los niveles de gobierno (federal, estatal y municipal), actúen de manera armónica entre sí [y] sean consistentes con las políticas costeras de la nación. En este sentido una parte fundamental del MIZC es el diseño de los procesos institucionales que se deben realizar para lograr esta armonización de una manera aceptable desde el punto de vista político.”

Para Baliero *et al.* (2006), “el objetivo del MCI es mejorar la calidad de vida y el desarrollo de las comunidades que dependen de los recursos costeros, manteniendo simultáneamente la diversidad biológica y la productividad de los ecosistemas”. Esta definición asume que las comunidades humanas costeras están interrelacionadas con los recursos naturales de los que dependen, para lo que deben encontrarse mecanismos de gestión que emanen de la comunidad, tendientes a la resolución de conflictos generados por el uso y su explotación inadecuada (Cohanoff *et al.*, 2011).

A partir del mandato de la Cumbre de la Tierra de Río en 1992, el Manejo Costero Integrado ha ganado terreno entre las estrategias de gestión en las distintas regiones del mundo. Muchos de los programas que atienden esta temática han recogido y analizado sus éxitos y fracasos, al aprender de sus errores, con lo que a partir de esas experiencias logran aportar con los aprendizajes consolidados. Sorensen *et al.*, (1992) han definido once estrategias de manejo, entre los que destaca el “Planeamiento sectorial amplio de usos o recursos costeros”. La definición que manejan estos autores para dicha estrategia de manejo es la siguiente:

“El planteamiento sectorial enfatiza en problemáticas y oportunidades además de la producción de bienes económicos. Los sectores con mayor relevancia económica para el manejo costero en los países en desarrollo son la planificación portuaria, pesquera y turística. Dada la dependencia de la pesca con una vigorosa base de recursos naturales, se debe integrar la consideración de factores de calidad de hábitats y ambientes con otros aspectos del planeamiento sectorial para que este esfuerzo tenga éxito.”

En esta investigación el planteamiento sectorial como estrategia de MIC en el marco de desarrollo sustentable, servirá como herramienta útil para la gestión de desechos generados en la costa por la actividad pesquera. Para ello, se asume que los desechos parten de un recurso natural que es aprovechado y que genera residuos, los cuales no son actualmente aprovechados, sin embargo, tienen potencial y calidad para ser empleados en procesos económicos y productivos. La viabilidad del aprovechamiento con fines económicos tendrá un beneficio mayor, si son los propios actores quienes visibilizan el

desuso de sus recursos, proponen estrategias de aprovechamiento adecuadas a su contexto y en beneficio de su comunidad y entorno ecológico.

Al considerar los resultados de los capítulos anteriores. Por un lado, dimensionar la producción de desechos pesqueros en la comunidad de Sisal y el mínimo aprovechamiento de estos desechos y por otro lado, los resultados obtenidos a partir del aprovechamiento de ensilados para la producción de plántulas de chile habanero. Se plantea como pregunta de investigación para este tercer capítulo: ¿Cuál es la viabilidad (por parte de los actores sociales) de un proyecto alternativo de aprovechamiento sustentable de los desechos pesqueros para la comunidad de Sisal?

#### **4.2 Objetivo**

Generar un análisis de viabilidad del uso de ensilado como alternativa en el manejo de desechos en el marco de un desarrollo sustentable, que involucre a los actores sociales de la comunidad de Sisal en la solución de una problemática local.

#### **4.3 Metodología. Técnicas de investigación**

La metodología empleada responde al planteamiento de solución a una problemática local e indaga por medio de la observación participante, un diagnóstico social, un grupo focal estructurado y entrevistas semiestructuradas para conocer posibles opciones de aprovechamiento de los desechos por parte de los actores locales, así como, plantear un proyecto de elaboración de ensilados y conocer la viabilidad de acuerdo a las experiencias de los propios actores.

La observación participante fue la principal técnica empleada en la investigación. A partir de la información colectada y una vez identificados actores sociales, con afinidad a la investigación, se decidió realizar una entrevista semiestructurada de 13 preguntas, en la que se optó como temas principales prácticas agrícolas dentro de la comunidad de Sisal.

En un segundo momento, se realizó un grupo focal, el cual contó con la asistencia de 7 pescadores desde el inicio y el complemento de un pescador al final de la actividad. Los cuatro tópicos que se abordaron en el grupo focal fueron: 1) Políticas y Gestión de desechos, 2) Aprovechamiento de desechos, 3) Desechos de la actividad pesquera y contaminación y 4) El ensilado como propuesta de manejo.

Dos entrevistas semiestructuradas de 10 preguntas, se llevaron a cabo en un tercer momento. Los dos actores sociales, seleccionados para las entrevistas, fueron personas involucradas con actividades de cultivo en la comunidad de Sisal.

A las personas entrevistadas, así como a los asistentes al grupo de discusión se les pidió permiso para grabar audio y video de las actividades. Con los archivos de video y audio se procedió a una transcripción en el programa Office Word®, posteriormente de manera subjetiva se llevó a cabo una categorización de la información, de la cual se obtuvo dos cuadros categóricos. Finalmente se interpretó la información categorizada. La ilustración 7 muestra un proceso de transformación de información en métodos cualitativos de acuerdo con Castro (1999).



Los equipos y materiales empleados en este trabajo fueron: Cámara fotográfica y de video Canon Rebel t5 con 16 GB de memoria externa, el uso de la Paquetería Office 2013 (Word y Excel), diario de campo y bolígrafo.

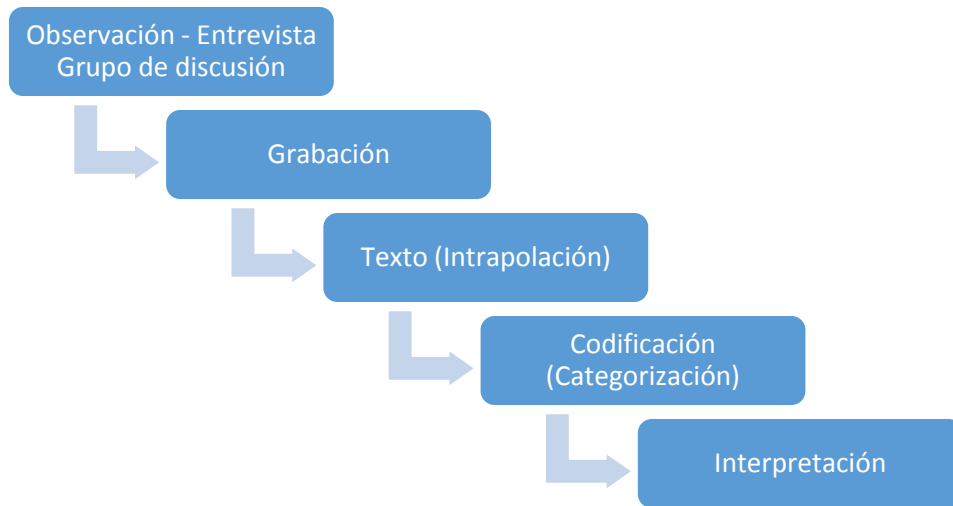


Ilustración 7. Transformación de la información en los métodos cualitativos (Castro, 1999).

#### 4.4 Resultados y análisis de resultados

El objetivo del ejercicio diagnóstico participativo fue conocer la viabilidad de emplear el ensilado como forma de manejo del desecho de la pesca. La finalidad de involucrar a los actores sociales fue conocer su opinión y retroalimentar el proyecto.

Para ello la información recolectada por medio de las entrevistas y el grupo de discusión, fue categorizada para un mejor análisis de la información. Para el caso de Grupo Focal, se generaron cuatro categorías: 1) Contaminación, 2) Desechos de la Pesca, 3) Aprovechamiento de desechos y 4) Proyecto Ensilado. Bajo estas categorías fue necesario agrupar la información en subcategorías, como se muestra en la tabla 7.

Tabla 7. Cuadro categórico de resultados del grupo de discusión con actores sociales relacionados con la pesca.

<b>Categorías</b>	<b>Subcategorías</b>
<b>Contaminación</b>	<b>Directa</b>
	<b>Indirecta</b>
	<b>Plan de Manejo</b>
<b>Desechos de la pesca</b>	<b>Cabezas de Pescado</b>
<b>Aprovechamiento de subproductos</b>	<b>Proyectos Regionales</b>
	<b>Otras experiencias</b>
	<b>Prácticas Locales</b>
<b>Proyecto Ensilados</b>	<b>Ventajas</b>
	<b>Desventajas</b>
	<b>Recomendaciones</b>

En relación a la información obtenida respecto a cuestiones agrícolas en la comunidad de Sisal. Se optó por agrupar la información en un cuadro categórico similar al cuadro categórico del Grupo de Discusión. Ambos cuadros, comparten la categoría de Proyecto Ensilados, debido a la importancia de obtener información sobre este tema desde diversos enfoques y por diversos actores sociales. Otras dos categorías agregadas en este segundo cuadro son: 1) Sisal y las experiencias agrícolas y 2) Producción, se complementó el cuadro con subcategorías como se muestra en la tabla 8.

Tabla 8. Cuadro categórico sobre información relacionada a aspectos agrícolas, por parte de actores sociales en la comunidad de Sisal.

<b>Categorías</b>	<b>Subcategorías</b>
<b>Sisal y las experiencias agrícolas</b>	<b>Suelo</b>
	<b>Compostaje</b>
	<b>Espacio</b>
	<b>Agricultura como actividad costera</b>
<b>Producción</b>	<b>Hortalizas</b>
	<b>Chile habanero</b>
	<b>Destino</b>
<b>Proyecto ensilados</b>	<b>Ventajas</b>
	<b>Desventajas</b>
	<b>Recomendaciones</b>

Dado la información recolectada por ambos métodos (entrevistas y grupo de discusión) y su complemento con la observación participante, se optó por agrupar la información de acuerdo a las categorías y subcategorías mencionadas en las tablas 7 y 8. La información obtenida tanto en las entrevistas como en el grupo de discusión, no es mutuamente excluyente, por lo tanto, la información obtenida a través de los actores entrevistados y los presentes en el grupo focal puede complementar con información relevante para las categorías designadas y así mismo, apoyar en la discusión.

#### 4.4.1 Desechos de la pesca

Para el grupo de pescadores existen ciertos desechos que como gremio generan día a día, estos desechos son principalmente residuos de gasolina, bolsas, botellas y envolturas. Entre ellos mismos, consideran que un porcentaje que va del 70 al 90% de los pescadores genera estos desechos sin un previo manejo o un regreso a tierra. Otra fuente de generación de desechos es la actividad de limpieza y lavado de las lanchas, en esta actividad comentan

que impactan de manera negativa al medio ambiente, ya que son lavadas con cloro y otros productos químicos. De igual manera, asumen que el hecho de que la actividad pesquera representa estar lejos del puerto una cantidad considerable de horas, aunado a que no tienen dónde defecar (incluso al llegar al puerto), las heces humanas son otro tipo de desechos a considerar.

En la discusión se abordó una perspectiva en la que las botellas al ser arrojadas al mar y estas ser devueltas a la costa (por el oleaje) y no ir al fondo del mar, no sería consideradas como desechos por algunos pescadores, sin embargo, entre ellos llegaron a la conclusión de que si es un impacto ambiental negativo, respecto a este tema algunos pescadores mencionaron:

*... a las botellas de refresco, le pones la tapa y lo tiras y ya no hay problema, sale a la playa, no contamina, porque no se queda en el mar.*

**Miguel Jesús, 40 años en la pesca. Marzo del 2017**

*Te la voy a poner fácil, en un día de trabajo, hay veces que yo digo, vamos a poner la basura en un lado, lo primero que te dicen es: "Bota esa madre". Dejarlo ahí es poner algo que te estorba y algo que te estorba, vas y lo botas.*

**Francisco Esquivel, 15 años en la pesca. Marzo del 2017**

En relación con la subcategoría cabezas de pescado, consideran que "las cholos"<sup>11</sup> son desechos que al poder ser desintegrados por el medio marino o por "el monte"<sup>12</sup> no forman parte del grupo que ellos consideran desechos generados por la pesca. Aunque posteriormente en el grupo de discusión se retractaron, en el hecho de que si son desechos,

---

<sup>11</sup> Término referente a las cabezas, en este contexto, a cabezas de pescado.

<sup>12</sup> Espacio físico, de tierra firme, ubicado hacia el sur del puerto de abrigo.

porque es algo que incomoda su movilidad en la lancha y en el propio puerto de abrigo. Además, las experiencias les han enseñado que, al pincharse con un hueso, se podría generar una infección y al tener una herida expuesta, podrían afectar su salud, sobre todo las personas que padecen diabetes.

Víctor y Carlos hablaban del desperdicio innecesario de las cabezas de pescado:

*Las cholas no son desperdicio, pero nosotros lo vemos como un desperdicio, porque vivimos en esta zona, pero en otros lados eso si sirve, les sirve para que hagan su caldo, pero para nosotros eso no nos sirve, no se utiliza, lo botamos.*

**Víctor. Pescador y miembro de programa de recolección de desechos en el puerto de Sisal. Marzo del 2017**

*Lo tiras (cabezas de pescado) y muchos que no tienen conciencia, lo tiran en el puerto de abrigo y eso es peor porque lo tiran no en el monte o al fondo, lo tiran en la orilla y ahí te pinchas, o te cortas y eso es lo malo. Porque ahí, es de donde viene la infección.*

**Carlos Becerra, 50 años en la pesca. Marzo del 2017**

También comentan que son los pescados chicos y de poco valor comercial los que son fileteados. Y estos subproductos, cuando comienzan el proceso de putrefacción ya no son consumidas por aves y tampoco se van al fondo del mar afectado así; el paisaje y su entorno.

Al respecto dos pescadores mencionaron:

*Si tu traes robalos de un kilo o meros de un kilo, esos no los vas a filetear, fileteas el pescado que no tiene tanto precio, esos que te dicen, te los voy a pagar a cuatro cinco pesos, mejor prefieres sacar el filete y el filete ya lo vendes más caro.*

**Miguel Hernández, retirado de la pesca. Marzo del 2017**

*Los que no tienen conciencia, hasta los chiquitos que pescan, los hacen filete. Y eso nos está afectando, cuando llega la temporada de ir a pescar, vas y ya no hay. Porque lo estás acabando. En cambio el chacchi, es una pesca, que como no tiene casi mercado, pues cualquier tamaño que lo pesques, lo fileteas.*

**Carlos Becerra. Marzo del 2017**

#### **4.4.2 Aprovechamiento de desechos**

Los pescadores consideran que de los diferentes tipos de desechos generados sólo dos categorías podrían tener un manejo y aprovechamiento: 1) botellas y 2) cabezas de pescado. En cuanto a las botellas, consideran que podrían ser aprovechadas al coleccionarlas y venderlas posteriormente, sin embargo, para ellos el hecho de conservar estos desechos en la embarcación, les genera estorbo, por lo que son arrojados al mar sin ningún tratamiento, así mismo comentan que la misma presión de los otros tripulantes les hace arrojar estos desechos al mar. En cuanto a las cabezas de pescado los pescadores conocen diversas formas de aprovechamiento a nivel local, regional y mundial.

#### **4.4.3 Aprovechamiento de subproductos (local, regional y global)**

Los pescadores conocen diversas formas a nivel regional y mundial de aprovechamiento de los subproductos de la pesca, sin embargo, comentan que en la comunidad de Sisal han sido pocos los esfuerzos por darle un manejo y aprovechamiento a estos desechos. A nivel regional comparten que en Progreso y Celestún han logrado sostener empresas de producción de harina de pescado, sin embargo, aunque algunos pescadores de Sisal recuerdan que en algún momento se planteó un proyecto similar para su comunidad, este no se ha llevado a cabo.

Respecto a los subproductos de la pesca, los pescadores conocen (por medio de programas de televisión) que a nivel internacional, hay partes del pescado que son aprovechados en la industria de calzado, medicina y gastronomía; sobre todo en países asiáticos. A nivel regional, son conscientes que en la Península de Yucatán existe un aprovechamiento para la generación de harina de pescado y en menor proporción para fines curativos, sin tener

conocimiento claro sobre su impacto en diversas enfermedades. A nivel local, el buche e hígado de mero son aprovechados como alimentos para la comunidad de Sisal.

#### 4.4.4 Sisal y las experiencias agrícolas

Los actores entrevistados<sup>13</sup> comentan que trabajar la tierra en la costa es complicado. En palabras de Nazario se comenta que en Sisal no hay “tierra para sembrar” ya que, aunque en algunos puertos hay árboles frutales nunca ha visto un proceso de *milpa*<sup>14</sup> en la costa. Esto lo asocia a que en los puertos hay “tierra salada” y tierra adentro hay tierra que no tiene propiedades saladas, a la cual considera como “tierra dulce”. Por otra parte, Carmen considera que existen tres tipos de suelo: el más cercano a la playa, el más cercano a la ciénega y un suelo intermedio, este último es el que representa mayor relevancia para la elaboración de composta y cultivos de calidad cultivos. Además de la cuestión del suelo Nazario considera importante tomar en cuenta que el aire en Sisal es más fresco a diferencia del aire en el sur del estado, el cual genera beneficios y consecuencias para el cultivo, ya

---

<sup>13</sup> **Carmen Ambrosio (48 años)**. Participante en el colectivo Estrellitas de Mar, un colectivo que del 2012 al 2015 realizó actividades de compostaje en la comunidad. Las experiencias de Carmen relacionadas a los cultivos en la comunidad de Sisal, son experiencias recientes, los conocimientos los ha obtenidos a partir de un proyecto de profesoras de la UADY. Junto con un grupo de mujeres, han aprendido sobre la creación de composta para la producción de hortalizas dentro de la comunidad.

**Nazario Chuc (72 años)**. Originario de Hunucmá, reside en Sisal desde hace 65 años. Sus conocimientos en aspectos agrícolas, están influenciados por saberes de sus padres y con un curso que se impartió en Sisal, referente a la creación de semilleros para reforestación de la Ciénega.

<sup>14</sup> Proceso de cultivo tradicional en México en el que se involucran cultivos de maíz con leguminosas, cucurbitáceas o solanáceas.

que, si bien el aire no es tan extremo térmicamente, los vientos locales podrían tener partículas de sal, los cuales afectan a los cultivos.

*El puerto es como quien dice: no es tierra adentro, tierra adentro, es como quien dice de acá a Hunucmá y más para allá es pura tierra adentro, no llega el agua salada, o no llega la tierra salada, es pura tierra dulce, ... otra cosa a considerar es el viento caliente, el viento noroeste, noroeste son vientos calientes, vientos que a la siembra, lo quema, quema las hojas, queda "chuchul", como dicen en maya, queda seco.*

**Nazario, pescador retirado. Marzo del 2017**

Consideran ambos entrevistados que una limitante es el espacio físico para llevar a cabo la siembra, ya que son pocos y muy pequeños los terrenos que existen dentro de la comunidad, sin embargo, ambos están conscientes de que la comunidad de Sisal cuenta con ejidos<sup>15</sup>, que no están lejos del puerto y que de acuerdo a la experiencia de Nazario, se podría cultivar una gran variedad de frutales, tubérculos y otro tipo de árboles. Como limitante de trabajar los ejidos es que, de acuerdo a experiencias de Carmen, comenta que el hecho de que estén alejados de la comunidad, podría generar robos de las cosechas por la falta de vigilancia.

#### **4.4.5 Compostaje**

Respecto a implementación de abono en sus cultivos, sólo Carmen y su grupo han generado abono en la comunidad. Este abono se basa en desechos fecales de pollos y caballos que, al mezclarse con tierra roja y levadura, adquieren un valor nutricional importante para la producción de plantas. Además, han realizado otras experiencias de enriquecimiento de la

---

<sup>15</sup> Organización agrícola comunitaria en México.



tierra por medio del “sargazo”<sup>16</sup>, sin embargo comenta que este último requiere un proceso mayor y demanda mucha fuerza, energía y tiempo. Sus conocimientos empíricos en producción de composta les han permitido mejorar diversos procesos productivos en las plántulas en diferentes etapas de desarrollo de éstas; desde las técnicas de semilleros hasta obtención de frutos. A pesar de ello, comenta que en Sisal existe la presencia de “gusanos verdes” los cuales han impactado de manera negativa su producción a lo largo del tiempo y que debido a que su proyecto se limitaba a la aplicación de productos orgánicos, les fue difícil contrarrestar los impactos de las plagas.

#### **4.4.6 La agricultura como actividad costera**

Además de considerar las limitantes del espacio, suelo y aire. Ambos actores, consideran que, debido a la dinámica de las actividades de las personas en la comunidad, muy poca gente tendría tiempo para atender el proceso de cultivo. Para Nazario, la siembra no es una actividad costera, justo por el estilo de vida del pescador, quien en sus palabras describe al pescador como una persona “floja”. Carmen aporta que la actividad agrícola enfocada a producción de gran escala, no podría ser considerada actividad de la costa, por las limitantes de espacio y capital humano, aunque está segura que cualquier persona residente en Sisal puede generar algunos productos, por medio de diversas técnicas de producción agrícola para autoconsumo.

---

<sup>16</sup> Algas marinas.

#### **4.4.7 Producción agrícola en Sisal**

Nazario ha producido plántulas de mangle rojo y mangle negro para proyectos de conservación y en su traspatio ha tenido matas de mango, guanábana, naranja, coco, limón persa, tomate, epazote, chile habanero y chaya. Para el grupo al que pertenece Carmen (Estrellitas de Mar), la siembra se ha enfocado en la producción de hortalizas: rábano, tomate, cilantro y chile habanero. Urrea-Mariño (2012) complementa que en Sisal también han existido cultivos de hierbas de olor, especias y leguminosas. En ambas experiencias los frutos han sido destinados al consumo familiar. Aunque Nazario aprovecha las mejores temporadas de sus matas para vender los frutos, sobre todo el coco y chile habanero, Sabina Berman en su escrito Multiplicar la vida, complementa procesos de comercialización de hortalizas en Sisal “... en la tierra acumulada en los años de abandono, sembraban rábano, perejil y cilantro, y lo vendían en una esquina del pueblo, a cinco pesos el ramito”.

##### **4.4.7.1 Chile habanero**

Ambos actores conocen el proceso de producción de chile habanero y comentan que muchas casas en Sisal tienen matas de chile habanero ya que las condiciones de tierra en esta comunidad, permiten cultivo de habanero. La gran mayoría utiliza los frutos como autoconsumo, sin embargo, hay quienes venden o realizan “trueque” con los chiles habaneros. En cuanto a los tiempos de producción; comentan que en un periodo entre 5 y 6 meses se obtienen los frutos. En Sisal no tienen la costumbre de hacer resiembra, a pesar de darse cuenta que las primeras cosechas generan más frutos que las subsecuentes. En cuanto a plagas no han identificado presencia de mosquita blanca, sin embargo, hay otros insectos que si han afectado sus cultivos de esta hortaliza, como los “gusanos verdes”.

#### **4.4.8 La viabilidad del proyecto ensilado – fertilizante**

Al grupo de discusión y a los actores entrevistados se planteó el manejo de desechos de la pesca por medio de un ensilaje<sup>17</sup>, el cual permite su aprovechamiento como fertilizante. Las experiencias para esta tesis se realizaron con producción de plántulas de chile habanero y los resultados se compartieron con los actores involucrados en la comunidad. En cuanto se planteó el proyecto en el grupo de discusión, los pescadores presentes asumieron y visibilizaron la realidad de desperdicio de cada embarcación, así mismo, fueron conscientes de su rol en los impactos negativos que generan estos desechos en el medio marino, en su espacio de trabajo y en ellos mismos.

##### **4.4.8.1 Ventajas**

Los pescadores están dispuestos a participar en proyectos de aprovechamiento de los subproductos (en este caso, con el aprovisionamiento de cabezas de pescado), sin embargo, consideran que ponen mayor esfuerzo en apoyar estos proyectos, cuando tienen un beneficio económico directo. La idea de que sus desechos tengan un aprovechamiento económico directo, les genera un impulso para la separación de estos y otro tipo de residuos.

*Si lo empezáramos a hacer con las cabezas de pescado, porque no haríamos lo mismo con el nylon, las botellas, papeles...*

**Víctor. Pescador y miembro de programa de recolección de desechos en el puerto de Sisal.  
Marzo del 2017**

---

<sup>17</sup> Revisar capítulo 2 de este documento.

En la comunidad de Sisal tras tener conocimiento empírico, sobre la adición de sargazo, restos de comida y restos de pescado como sustrato para la producción en sus huertos de traspatio, consideran viable e innovador la implementación del ensilado de pescado para la generación de hortalizas en un cultivo. Así mismo, ha habido propuestas por trabajar los desechos de la pesca por medio del compostaje con la incorporación de moscas y por medio de la lombricultura<sup>18</sup>, sin embargo, experiencias con moscas o lombrices aún no se han llevado a cabo debido a que estas técnicas demandan tiempo y espacio. Con ello, consideran con alta viabilidad desarrollar en ensilaje de pescado con fines nutricionales en las plantas, ya que se reducirían tiempos y olores desprendidos en la desnaturalización de las proteínas.

En este contexto, los actores locales consideran importante diversificar las actividades en su comunidad. El ensilaje de pescado sería una oportunidad de obtener otro tipo de aprendizajes, además de beneficiar económicamente a otros gremios de la comunidad como: pachocheras<sup>19</sup>, amas de casa, adultos mayores y jóvenes.

La aplicación de fertilizantes es una actividad que no se acostumbra en los cultivos de traspatio de la comunidad de Sisal, sin embargo, los actores involucrados, estarían dispuestos a la implementación del ensilado y a conocer el proceso de generación de fertilizante a partir del ensilaje. De igual manera consideran que esta actividad es

---

<sup>18</sup> Técnica para la transformación de los residuales sólidos orgánicos por medio de la cría masiva de la lombriz roja (*Eisenia fetidai*).

<sup>19</sup> Mujeres que esperan a las embarcaciones en el puerto, con el fin de obtener parte de la captura del día de varios pescadores, con la finalidad de obtener producto necesario para comercializar y obtener un ingreso económico.

complementaria al estilo de vida de la comunidad y que además genera un espacio de aprendizaje. Estos conocimientos pueden derivar en acciones positivas dentro de la comunidad y mejorar así sus propios entornos.

*... al implementar vitamina, se podrán obtener frutos más bonitos*  
**Nazario, pescador retirado. Marzo del 2017**

*... es importante alejarse de productos químicos, ya que los productos orgánicos son más saludables para todos.*

**Carmen, participante de Estrellas de Mar. Marzo 2017**

#### 4.4.8.2 Recomendaciones

Las personas involucradas tanto en el grupo de discusión como en las entrevistas, consideran importante que antes de implementar un proyecto en la comunidad, se informe y documente con información certera a la comunidad, además de brindar información respecto a los riesgos ambientales y sociales que generarían tales proyectos.

En cuanto al aprovisionamiento de las cabezas de pescado es importante que la colecta de cabezas de pescado se haga de forma responsable, es decir, que la recolección de los desechos no exceda el tiempo en que el pescado está fresco en sus lanchas, para ello, proponen que se les suministre una hielera para depositar ahí los subproductos generados.

*La gente te podría dejar las cabezas, ... Pero luego llegas a tu lancha y ahí están las cabezas, no las pasan a buscar, entonces sería bueno que la persona que te lo pide, esté pendiente y pase a buscarlas, ... , te dicen: ahí las voy a buscar y no las tiras, pero como ya más cerca ya le dieron, esas no las van a buscar y tu regresas a tu lancha y ya están podridas.*

*Lo que ustedes pudieran hacer es que le den su neverita a cada uno y que lleguen con su hielo y se las dejen ahí y ya a la hora que vayan ustedes, van a estar ahí con su hielo. No se les acerca nadie, tampoco se llena de moscas, pero dejarla sin hielo, es lo difícil.*

**Carlos Becerra, 50 años en la pesca. Marzo del 2017**

Las propuestas en este tema por parte de los actores locales son, por un lado, generar un espacio alejado de la comunidad para el tratamiento de los desechos de pescado, con ello se evitarán errores cometidos en experiencias similares en otros sitios, por ejemplo, la cercanía de espacios de tratamiento de residuos para la producción de harina de pescado en las comunidades de Celestún y Progreso, donde el olor de esta actividad se esparcía en la comunidad. Por otro lado, consideran importante, un análisis de capacidad de carga para las plantas de tratamiento y almacenamiento, ya que son conscientes de la magnitud de desechos pesqueros continuamente.

En cuanto a la vigilancia, propone que las autoridades judiciales, así como el Jefe del Comité Náutico atiendan sus responsabilidades de vigilancia. De igual manera, existe un interés por motivar una recolección de desechos para la actividad pesquera y su comunidad.

*El jefe del comité náutico, es el más picudo, es el que tiene poder, es el que tiene más lanchas, el que puede pararse y decir: señores dese hoy, toda la basura (se recoge) nylon aquí, papeles aquí y las cabezas aquí.*

**Víctor. Pescador y miembro de programa de recolección de desechos en el puerto de Sisal.  
Marzo del 2017**

Actualmente las cabezas de pescado no tienen un mercado fijo, no obstante, su aprovechamiento como carnada para captura de jaibas (que a la vez es carnada para la pesca de pulpo) es importante. Por ello, los pescadores recomiendan generar un proyecto enfocado en la producción de jaibas dentro de la comunidad, como alternativa para el aprovechamiento de las cabezas de pescado.

Finalmente, como recomendación, los actores sociales involucrados consideran importante formar un grupo sólido y numeroso, para repartir tareas en el proyecto, ya que consideran relevante tener un buen número de personas para la captación de desechos, el mantenimiento y tratamiento de estos y finalmente para la producción de hortalizas.

#### **4.4.8.3 Desventajas**

La generación de estos desechos en la comunidad de Sisal es alta, debido a que Sisal cuenta con aproximadamente 500 lanchas y tener un manejo eficiente para el 100% de la generación de desechos es sumamente complicado. El no tener un sistema de recolección eficiente generaría problemáticas con los pescadores. Por un lado, no les gustaría que se almacenaran los desechos en sus lanchas y sea en sus embarcaciones en dónde sufran un proceso de putrefacción, más todavía, no están dispuestos en invertir demasiado tiempo en suministrar los desechos a las personas encargadas.

El manejo de ácido fórmico para el proceso de ensilaje requeriría capacitación, así como implementación de vestimenta adecuada. En caso de hacer un mal uso podría derivar en afectaciones a la salud o al ambiente.

Los actores involucrados comentan que algunas iniciativas en beneficio de la comunidad han perdido seguimiento. Por lo cual sería necesario un monitoreo constante, o bien, capacitación genuina para que sean los propios actores quienes construyan el proyecto.

#### **4.5 Propuesta de manejo de los desechos pesqueros. A manera de discusión**

La implementación de programas con un enfoque de desarrollo sustentable, requiere atender los tres componentes definidos por Campell y Heck; ecológicamente viables, económicamente posibles y socialmente deseados.

Si bien los resultados técnicos de la implementación de los ensilados como fertilizantes son positivos y se vislumbran como una oportunidad de aprovechamiento que cubra los aspectos económicos y ambientales de la comunidad, el desarrollo sustentable deseado no se puede brindar sin considerar el ámbito social. Experiencias anteriores de trabajo colaborativo (Armitage, et. al, 2008) han revelado la necesidad de incluir a redes de actores heterogéneos en el manejo social y ecológico de comunidades. Por ello, si se pretende que los resultados de la aplicación de ensilado sean exitosos en beneficio de la comunidad de Sisal u otras con similares características en la región, es indispensable no sólo hacer partícipes a los actores locales, sino que los programas o planes de manejo estén centrados en las personas.

De acuerdo con Toledo (2013), la generación de desechos forma parte del proceso metabólico socioeconómico y esta relación hombre naturaleza finaliza en la deposición de desechos. El aprovechamiento adicional a los desechos, puede generar una nueva cadena de producción, al extender el proceso metabólico, o mejor aún, al crear un proceso cíclico que genere mayores beneficios socioeconómicos y ambientales para los actores locales. Ante este enfoque, es importante evaluar si los propios actores perciben en primer lugar, la producción de desechos a partir de sus actividades económicas y en segundo lugar, si ellos pueden concebir algún proceso de aprovechamiento. En esta investigación, los



pescadores de la comunidad de Sisal identifican las cabezas de pescado como uno de los grupos de producción de desechos.

Respecto a proceso de aprovechamiento de los desechos, los actores locales consideran viable un proyecto de producción de jaibas en donde las cabezas de pescado sean aprovechadas como alimento de éstas. Al compartir con los actores locales las experiencias de éxito en la aplicación de ensilado en plántulas de chile habanero, se abrió un proceso de diálogo e intercambio de experiencias entre el investigador y los actores locales, el cual permitió conocer a ambas partes otras propuestas de aprovechamiento de desechos que pueden ser complementarias en miras de un manejo integral de la zona costera. Con esto se pretende crear programas más incluyentes, los cuales surjan desde las ideas de los propios actores.

En relación con la implementación de un proyecto de producción de ensilados, los pescadores saben que ellos son quienes proveerán de materia prima, por lo cual desean que exista un sistema de recolección de cabeza eficiente. Esto ayudaría en dos vías, por un lado es importante mantener la frescura del pescado para una producción adecuada del ensilado y por otra parte, es importante que las embarcaciones de los pescadores no se vean afectadas por la putrefacción de las cabezas. Los pescadores mencionan que el uso de hieleras puede aminorar los efectos negativos planteados.

Para las personas de la comunidad de Sisal involucradas en esta investigación, sería importante tener diferentes salidas de productos diversos tras la implementación del proyecto de ensilados: 1) comercialización de ensilado a nivel regional; 2) producir y

comercializar plántulas de chile habanero y otras hortalizas; y, 3) continuar con el desarrollo de las plántulas hasta la obtención de frutos.

Respecto a las propuestas encaminadas a la producción de hortalizas u otros frutos, una limitante son los suelos de la zona costera del estado de Yucatán ya que carecen de características óptimas para el desarrollo de actividades agrícolas intensivas. Sin embargo, con antecedentes en la comunidad se rescatan experiencias sobre la producción de hortalizas para subsistencia. Como alternativa, es importante considerar que existe una demanda real de plántulas de chile habanero (Tamayo et al, 2014), las cuales representan ganancias de \$40 a \$60 por charolas de 200 plántulas y la producción de plántulas podría resultar un producto viable para su comercialización. Uno de los principales productores de chile habanero orgánico en el estado de Yucatán es la S.C. de R.L. Kinchiles, la cual se encuentra a 40 kilómetros de las comunidades de Sisal y Celestún. Si bien esta empresa puede acopiar la producción de ensilado, también pudiera generar convenios con sociedades cooperativas de ambos puertos para la obtención de materia prima para la producción de fertilizante, o bien, obtener plántulas de chile habanero, producidas en las comunidades pesqueras. Es importante que se mantengan vínculos entre diferentes actores de la región, en beneficio de un mayor impacto de estos proyectos de desarrollo sustentable.

Finalmente, para la planeación de un proyecto interdisciplinario es importante considerar a los actores sociales involucrados en la comunidad, ya que son ellos quienes conocen sus recursos y sus limitantes. Si bien esta investigación no generó un proyecto de desarrollo endógeno, logró un proceso de participación genuina, en el cual miembros de la comunidad

aportaron con sus experiencias y conocimientos para otorgarle una viabilidad aceptable al proyecto de ensilados. La información recabada en este tercer capítulo debe ser considerada para una propuesta de manejo de desechos pesqueros ya que se establecen las bases sociales indispensables para la comunidad de Sisal si se pretende implementar un proyecto de índole gubernamental o de iniciativa privada. Sería un desacierto implementar un programa de manejo de desechos (pesqueros o no) para la comunidad, sin considerar a los propios actores en la toma de decisiones. Así mismo, es importante reforzar el vínculo entre la comunidad científica y las comunidades rurales costeras, el reto está en impulsar una relación de cooperación y aprendizaje mutuo en beneficio de ambas partes.

## **5 Conclusiones**

El manejo de los desechos (sean pesqueros o no) es un tema que no forma parte de la agenda política. Sin embargo, es necesario involucrar recursos económicos, humanos y de investigación en miras de un manejo integral de los desechos. A nivel local, los actores de la comunidad de Sisal identificaron que los subproductos de pescado pueden tener un aprovechamiento útil en beneficio de su comunidad, además, se obtuvieron resultados significativos para la producción de plántulas de chile habanero a partir de la implementación de ensilado de pescado como fertilizante. Con ello, la comunidad puede hacer uso de la tecnología desarrollada en esta investigación en favor de procesos de gobernanza y de desarrollo sustentable de sus desechos y bienes naturales.

Al integrar los resultados y discusiones vertidas en los capítulos anteriores, se plantean de forma puntual las siguientes conclusiones:

1. Para lograr un Manejo Integral de la Zona Costera en materia de desechos, es necesario incluir a redes de actores heterogéneos. La atención a problemáticas sociales a partir de la colaboración de diversos actores, institucionales, económicos, gubernamentales y comunitarios, eleva la posibilidad de encontrar soluciones viables para un desarrollo sustentable.
2. La inmersión documental hecha a diversos archivos de dependencias estatales y nacionales nos permite ver un desinterés por procesos de registro, manejo y aprovechamiento de los subproductos generados por la actividad pesquera. A nivel local, la situación no es diferente, el capitán del puerto de Sisal determinó que una

- de las tareas del Comité Náutico es generar vigilancia y manejo respecto a los desechos generados, sin embargo, es una tarea inexistente.
3. El residuo generado posfileteo produce un 64% del total del pescado. Con la fórmula generada en este trabajo, se puede conocer el valor en unidades de peso de los desechos generados a partir del peso de filete. Esta fórmula puede ser empleada en registros de toneladas de filete reportadas por puerto, o bien, en datos de exportación de filete.
  4. El chacchi (*Haemulon plumieri*) y la rubia (*Lujanus synagris*) son especies aprovechadas a nivel local principalmente en presentación de filete, lo que genera residuos potenciales para su utilización como subproductos. El ensilado a partir de la relación 4:1 y con equidad entre ambas especies generó un producto rico en nitrógeno, macronutrientes y micronutrientes, que al innovar en la nutrición de plántulas de *C. chinense* favoreció el crecimiento y desarrollo de éstas.
  5. En el proceso de emergencia y aparición de hojas secundarias en las plántulas de *C. chinense* se observaron efectos benéficos significativos al comparar los tratamientos con ensilado (TA y TB), respecto al tratamiento control.
  6. En cuanto a la aparición de una quinta hoja se demostró de manera contundente por medio de un modelo de regresión que los tratamientos con ensilado se vieron favorecidos respecto al tratamiento sin ensilado.
  7. Es evidente el impacto positivo de la aplicación de ensilado en plántulas de *C. chinense*, ya que las que pertenecen al tratamiento control son las más pequeñas y

- menos robustas, mientras que, las plántulas a las que se les aplicó mayor concentración de ensilado son las que presentaron mayor grosor y altura del tallo.
8. La comunidad de Sisal genera sus principales ingresos a partir de la pesca, sin embargo, dentro de la comunidad diversos actores tienen conocimientos sobre actividades agrícolas y consideran importante la diversificación de actividades económicas en su comunidad.
  9. Sisal cuenta con tierras ejidales que en el pasado han sido aprovechadas para actividades agrícolas. En la actualidad, podrían ser reactivadas y habilitadas para brindar un espacio a la innovación en proyectos productivos, ya sea con el desarrollo de estructura para invernaderos de hortalizas o plantas de ornato, o bien, gestionar espacios para llevar a cabo el manejo de los desechos de la pesca por medio del ensilaje.
  10. La vinculación entre actividades primarias (en este caso pesca y agricultura) permite una gestión de los desechos desde un enfoque integral. Este tipo de proyectos no solo pueden utilizarse para determinar la disposición de los residuos, sino también, para identificar oportunidades de generación de plusvalía a partir del aprovechamiento de los residuos de actividades diversas. Valorar los subproductos servirá para generar un desarrollo sustentable al revitalizar la economía en comunidades rurales pesqueras y al mismo tiempo eliminar el problema medioambiental derivado de un manejo de desechos incorrecto.
  11. Esta tesis contribuye como alternativa a la identificación de problemáticas en trabajos previos en la zona. A pesar de que en documentos precursores se

recomienda la elaboración de ensilados con fines de producción de engorda de animales, los resultados de este trabajo respaldan proyectos de producción agrícola y se abre un espacio para cultivo de hortalizas y plantas de ornato en la comunidad.

12. La organización, capacitación y participación directa de los grupos sociales involucrados son fundamentales para llevar a la acción la propuesta de aprovechamiento de los desechos pesqueros y contribuir en el manejo integral de la zona costera. De igual manera, es necesario reconocer que los actores pueden ser sujetos potenciales para la implementación de tecnología desarrollada para solucionar el manejo de los desechos o incluso pueden ser los mismos actores quienes limiten la aplicación de dicha tecnología.

13. La divulgación de este trabajo, acciones de educación ambiental a los pobladores y visitantes, así como la creación de un plan de manejo de residuos a partir de los propios actores, son una buena alternativa para facilitar la aceptación de las conclusiones antes mencionadas.

Llevar a cabo un trabajo bajo un enfoque de desarrollo sustentable y con perspectiva de manejo integral es un esfuerzo significativo y aleccionador. Debemos estrechar la brecha existente entre la comunidad científica y las comunidades locales, la ciencia debe tener un beneficio en favor del buen vivir de las sociedades en cuestión, por lo cual, es necesario vincular genuinamente diversos gremios para dar paso a la construcción e implementación de planes de desarrollo local desde un enfoque estratégico e integral.

### Bibliografía

- Aguilar-Idañez, M., & Ander-Egg, E. (2001). *Diagnóstico Social. Conceptos y metodología*. Buenos Aires: Lumen.
- Alejo-Santiago, G., Luna-Esquivel, G., Sánchez-Hernández, R., Salcedo-Pérez, E., García-Paredes, J., & Jiménez-Meza, V. (2015). Determination of the nitrogen requirement for habanero pepper (*Capsicum chinense* Jacq.). *Revista Chapingo Serie Horticultura*, 21(3), 215-227.
- Ander-Egg, E. (1998). *Diccionario de trabajo social*. Buenos Aires: Hvmánitas.
- Anderson, M. (2001). *A new method for non-parametric multivariate analysis of variance*. 26:32-46: Austral Ecology.
- Archer, M. (2001). Fish waste production in the United Kingdom. *The sea fish industry authority, seafood reports*.
- Arocena, J. (2001). *El desarrollo local: un desafío contemporáneo*. Uruguay: Taurus.
- Arreguín-Sánchez, F., & Arcos Huitrón, E. (2011). La pesca en México: estado de la explotación y uso de los ecosistemas. *Hidrobiológica*, 431-462.
- Astorga, A., & Van Der Bijl, B. (1991). *Manual de diagnóstico participativo*. Argentina: Colección Hvmánitas CEDEPO.
- Beck, U. (1998). *La sociedad del riesgo. Hacia una nueva modernidad*. Barcelona: Paidós.
- Belfiore, S., Barbière, j., Bowen, R., Cicin-Sain, B., Ehler, C., Mageau, C., . . . Siron, R. (2006 ). *Manual para la medición del progreso y de los efectos directos del manejo integrado de costas y océanos*. . París, UNESCO: Manuales y Guías de la COI, 46; Dossier ICAM, 2.
- Bicallho, J. (1970). *Nocoes sobre a cultura do pimentao*. Universidad Federal de Viscosa.
- Bohórquez Giraldo, L. (2015). *La importancia del plan de manejo ambiental para la formulación de estrategias de aprovechamiento industrial y económico de los residuos de la cadena piscícola*. Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada.
- Boisier, S. (1999). El desarrollo territorial a partir de la construcción de capital sinérgico. *Estudios Sociales. Santiago de Chile*, 99.
- Boisier, S. (2000). Desarrollo (local): ¿de qué estamos hablando? *Estudios Sociales*, 79-109.
- Castillo-Aguilar, C., Quej-Chi, V., Coh-Méndez, D., Carrillo-Ávila, E., & Monsalvo-Espinosa, A. (2015). Producción de planta de Chile Habanero (*Capsicum chinense* Jacq.). *AGRO-Productividad*, 73-79.
- Castro, R. (1999). En busca del significado: supuestos, alcances y limitaciones del análisis cualitativo. En S. Ivonne y Lerner, *Para comprender la subjetividad. Investigación cualitativa en salud reproductiva y sexual*. México: Colegio de México.
- CIMARES. (2009). *Política Nacional de Mares y Costas de México*. México: Comisión Intersecretarial para el Manejo Sustentable de Mares y Costas.



- Cohanoff, C., Detomasi, G., Itzaina, S., Lucas, J., & Marrero, L. (2011). La franja costera como espacio colectivo preponderante en Montevideo Oeste y la interacción social como base para el manejo costero integrado. En D. Conde, *Manejo Costero Integrado en Uruguay* (pág. 87). Montevideo: Centro Interdisciplinario para el Manejo Costero Integrado del Cono Sur.
- CONABIO. (2017). *En ciclo vida*. Obtenido de Comisión Nacional de la Biodiversidad: <http://bios.conabio.gob.mx/especies/8006790>
- CONAPESCA. (2012). *Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca 2012*. Obtenido de Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA): <http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx/wb/cona/anuario>
- Covarrubias Villa, F., Ojeda Sampson, A., & Cruz Navarro, M. (2011). La sustentabilidad ambiental como sustentabilidad del régimen capitalista. *Ciencia Ergo Sum*.
- Delgado, F., & Rist, S. (2016). El diálogo de saberes y la investigación participativa revalorizadora: Contribuciones y desafíos al desarrollo sustentable. En F. Delgado , & S. Rist, *Ciencias, diálogo de saberes y transdisciplinariedad. Aportes teórico metodológicos para la sustentabilidad alimentaria y del desarrollo* (pág. 380). Bolivia: AGRUCO.
- Delgado, F., Rist, S., Jacobi, J., & Delgado, M. (2016). Desde nuestras ciencias al diálogo intercultural para la sustentabilidad alimentaria y el desarrollo sustentable. En F. Delgado, & S. Rist, *Ciencias, diálogo de saberes y transdisciplinariedad. Aportes teórico metodológicos para la sustentabilidad alimentaria y del desarrollo* (pág. 380). Bolivia: AGRUCO.
- Diario Oficial de la Federación. (20 de mayo de 2013). *Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018*. Obtenido de [http://dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5299465&fecha=20/05/2013](http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5299465&fecha=20/05/2013)
- DOF. (2014). Plan De Manejo Pesquero de Mero Rojo (*Epinephelus Morio*) y Especies Asociadas en la Península de Yucatán. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.
- Ezquerria Brauer, J. (2014). *Química, bioquímica y estructura de los subproductos de la pesca*. Hermosillo, Sonora: Universidad de Sonora.
- FAO. (2014). *Código de Conducta para la Pesca Responsable*. En: *Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO [en línea]*. Roma, Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: <http://www.fao.org/fishery/code/publications/monitoring/es>.
- FAO. (2014). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Oportunidades y desafíos*. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- FAO. (2016). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2016*. Roma: Contribución a la seguridad alimentaria y la nutrición para todos.
- Ferreira, P., Goncalves, J., & Dias, W. (1984). *Producao de mudas, plantio e espacamento em pimentao e pimenta*. Belo Horizonte.: Informe Agropecuario.

- Filqueira, F. (1982). *Manual de Olericultura. Cultura e comercializacao de hortalias*. Sao Paulo, Brasil: Editora Agronomica Ceres.
- Foladori, G., & Naina, P. (2005). *¿Sustentabilidad? desacuerdos sobre el desarrollo sustentable*. México: Porrúa.
- Fraga, J., Salas, S., & Mexicano-Cíntora, G. (2008). La pesca en Yucatán: De la abundancia a la escasez, a la fragilidad de las estructuras institucionales. En J. Fraga, G. Villalobos, S. Doyon, & A. García, *Descentralización y manejo ambiental Gobernanza Costera en México*. Yucatán: CINVESTAV-IPN.
- Fraga, J., Villalobos, G., Doyon, S., & García, A. (2008). *Descentralización y Manejo Ambiental. Gobernanza Costera en México*. Ottawa: Plaza y Valdes- CDRI.
- Friedmann, J. (1989). Planning the Transition. En J. d. Castillo, *Regional Development Policies in Areas in Decline*. España: University of the Basque Country.
- Froese, R., & Pauly, D. (2017). *World Wide Web electronic publication*. Obtenido de Fish Base: <http://www.fishbase.org/summary/188#>
- FUSAGRI, F. (1989). Hortalizas en Canteros. *Serie Petróleo y Agricultura*, 34.
- Gallardo, P., Gaxiola, G., Soberano, S., Taboada, J., Pérez, M., Rosas, C., . . . Sotelo, A. (2012). Nutritive value of diets containing fish silage for juvenile *Litopenaeus vannamei* (Bonne,1931). *Society of Chemical Industry*, 2320-2325.
- Gutiérrez , E. (2007). De las teorías del desarrollo al desarrollo sustentable. Historia de la construcción de un enfoque multidisciplinario. *Trayectorias Vol IX*, 45-60.
- Guzmán-Antonio, A., Borges-Gómez, L., Pinzón-López, L., Ruiz-Sánchez, E., & Zúñiga-Aguilar, J. (2012). Efecto del ácido salicílico y la nutrición mineral sobre la calidad de plántulas de chile habanero. *Agronomía Mesoamericana*, 23(2): 247-257.
- Hammoumi, A., Faid, M., El-Yachioui, M., & Amarouch, H. (1998). Characterization of fermented fish waste used in feeding trials with broilers. *Process Biochemistry*, v. 33 n 4 p 423-427.
- Hansen, & Mowen. (2003). *Administración de costos*. México: Thompson.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (1998). *Metodología de la investigación*. México DF: McGraw-Hill.
- Hernández, A., Arceo, P., Monroy, C., Moreno, V., & Garduño, M. (2000). The Mexico case study: red grouper (*Epinephelus morio*) fishery in Yucatán, México. *Organization for Economic Cooperation and Development*. FAO, 141-168.
- Hurni, H., & Wiesmann, U. (2016). Hacia la transdisciplinariedad en la investigación para el desarrollo orientada hacia la sostenibilidad. En F. Delgado, & S. Rist, *Ciencias, diálogo de saberes y transdisciplinariedad. Aportes teórico metodológicos para la sustentabilidad alimentaria y del desarrollo* (pág. 380). Bolivia: AGRUCO.

- INEGI. (2010). *XIII Censo de Población y Vivienda 2010*. Recuperado el 13 de 11 de 2014, de Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI): [http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/metodologias/censos/cpv2010\\_man\\_suervisor\\_d.pdf](http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/metodologias/censos/cpv2010_man_suervisor_d.pdf)
- INEGI. (2016). *Anuario estadístico y geográfico de Yucatán 2016*. México: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- Kawulich, B. (2005). La observación participante como método de recolección de datos. *Qualitative Social Research*, 26-43.
- Kristinsson, H. (2007). Aquatic food protein hydrolysates. En Shahidini, *Maximising the value of marine by-products*. Cambridge: Woodhead Publishing Ltd.
- Legendre, P., & Legendre, L. (1998). *Numerical ecology: second English edition*. 20. 830 pp: Developments in environmental modeling.
- Leskovar, D. (2001). *Producción del trasplante hortícola*. Texas: Texas Agricultural Experimental Station.
- Marsden, D. (1994). Indigenous management and the management of indigenous knowledge. En S. Wright, *Anthropology of Organizations* (págs. 41-55). Londres: Routledge.
- Martínez, J. (1999). Globalización: elementos para el debate. En J. Estay, A. Girón, & O. Martínez, *La Globalización de la economía mundial, principales dimensiones en el umbral del siglo XXI*. México: UNAM.
- Martínez-Miguélez, M. (junio de 2017). *Los Grupos Focales de Discusión como Método de Investigación*. Obtenido de <http://miguelmartinezm.atspace.com/gruposfocales.html>
- McArdle, B., & Anderson, M. (2001). *Fitting multivariate models to community data: a comment on distance-based redundancy analysis*. 82(1) 290-297: Ecology.
- McNeil, A., Blanc, M., & Rochers, K. (2008). From sea to soil: adding value to fish waste. *SPC Fisheries Newsletter*, 31-36.
- Medina-Echavarría, J. (1980). *La sociología como ciencia social concreta*. Madrid: Ediciones de Cultura Hispánica.
- Montaño-Mata, N., & Nuñez, J. (2003). Evaluación del efecto de la edad de trasplante sobre el rendimiento en tres selecciones de ají dulce *Capsicum chinense* Jacq. en Jusepín, estado Monagas. *Rev. Fac. Agronomía*, 20: 144-155.
- Montoya, R. (1998). *Multiculturalidad y Política: derechos indígenas, ciudadanos y humanos*. Lima: SUR Casa de Estudios del Socialismo.
- Moreno Casasola, P., & Peresbarbosa Rojas, E. (2006). Manejo integral de la zona costera. En P. Moreno Casasola, E. Peresbarbosa Rojas, & A. Travieso Bello, *Estrategias para el manejo costero integral: el enfoque municipal* (págs. 21-52). Xalapa, México: Instituto de Ecología .

- Munguía, A. (2011). El futuro económico en la pesca. En R. Durán, & M. Méndez, *Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán*. (págs. 112-115). México: CICY.
- Naciones Unidas. (2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible*.
- Nisbet, R. (1981). *Historia de la idea del progreso*. México: Gedisa.
- Noguera, J. (2016). *La visión territorial y sostenible del desarrollo local: una perspectiva multidisciplinar*. Brasilia: Sebrae.
- POETCY. (2007). *PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO COSTERO DEL ESTADO DE YUCATAN*. Mérida: Diario oficial del Gobierno del Estado de Yucatán.
- Poot, J. (2004). Ecología y manejo de plagas en comunidades de Tabasco. *Ciencia y Tecnología*, 15-20.
- Raa, J., & Gildberg, A. (1982). Fish silage: a review. *Journal of the Food Science and Nutrition*, v 61 p 383-419.
- Rebeca, B., Penavera, M., & Diaz Castaneda, M. (1991). Production of fish-protein hydrolysates with bacterial proteases. *Yield and nutritional value. J Food Sci*, 209-314.
- Ruizpalacios Remus, M. (2011). *Medio ambiente y desarroll. Modelos globales aplicados a una realidad local: las comunidades de pescadores de la Reserva de la Biosfera Ría Lagartos, Yucatán, México*. México: UNAM.
- SAGARPA. (2011). *Registros estadísticos*. . Delegación Federal en Yucatán.: Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.
- Salas, S., Mexicano-Cíntora, G., & Cabrera, M. (2006). *¿Hacia dónde van las pesquerías en Yucatán? Tendencias, retos y perspectivas*. Mérida, Yucatán.: CINVESTAV.
- Shahidi, F. (2006). *Maximizing the value of marine by-products: an overview*. St. Johns, NL, Canadá: CRS Press.
- SIAP. (2017). *Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera*. Obtenido de [http://pesca.siap.gob.mx/produccion/rep\\_mensual\\_est\\_opc\\_gobmx.php?tipo=0&anioRep=2016&entidadFed=31](http://pesca.siap.gob.mx/produccion/rep_mensual_est_opc_gobmx.php?tipo=0&anioRep=2016&entidadFed=31)
- Tamayo, J., Martínez, E., Monforte, G., Munguía, A., & Ruiz, A. (2014). La Agroecología como propuesta de modelo de producción aplicado al cultivo de chile habanero en Peto, Yucatán. *Revista Mexicana de Agronegocios*, 969-978.
- Tatterson, L. (1982). *Fish silage Preparation, properties and uses*. Animal Feed Science and Teconology.
- Taylor, S. (1994). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación*. Madrid: Dykinson. .
- Thomas , B., Viala , H., Le Bihan, E., & Koueta, N. (2010). Marine by-products: Overview. En E. Le Bihan, *Sea By Products as Real Material: New Ways of Application*. Transworld Research Network.

Toledo, V. (2013). El metabolismo social: una nueva teoría socioecológica. *Relaciones*, 41-71.

Urrea Mariño, U. (2012). *Análisis de las prácticas de vida asociadas a la basura, los residuos y los desechos en la población costera de Sisal, Yucatán: Propuesta de modelo de manejo*. Sisal, Yucatán: Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias.

Vázquez, J. A., & Anxo Murado, M. (2010). Marine peptones from fishing by-products as nitrogen source for microorganism culture media. A review. En E. Le Bihan, *Sea By Products as Real Material: New Ways of Application*. Transworld Research Network .

Venugopal, V. (2009). *Marine products for healthcare: functional and bioactive nutraceutical compounds from the ocean*. CRC Press.

Anexos

Guía de entrevista para capitán de puerto y primer actor clave

Rodrigo Trejo Jiménez



**Guía de entrevista Capitán de Puerto Pedro Recio Garrido**

---

**LEER:** *Muy buenas tardes, como parte de mi tesis “Identificación de desechos de la pesca en la costa de Yucatán y estrategias de aprovechamiento”, estoy realizando una investigación con la finalidad de describir la forma de organización de los pescadores en la comunidad de Sisal, considero que la información que usted me brinde será de suma importancia para tener un conocimiento integral respecto a este tema. Antes de empezar, ¿puedo grabar la entrevista?\_\_\_\_\_, ¿tiene usted algún problema con que su nombre aparezca en la publicación de estos resultados?, o ¿prefiere quedar en el anonimato?\_\_\_\_\_*

- 1) De acuerdo a lo que usted conoce, ¿sabe cómo están organizados los pescadores?
- 2) ¿Cuántas cooperativas existen actualmente en la comunidad de Sisal?
- 3) ¿Actualmente con cuantas embarcaciones cuenta la comunidad de Sisal?
- 4) ¿Esas embarcaciones forman parte de la o las cooperativa (s)?
- 5) ¿Existen pescadores que no estén asociados a la o las cooperativa (s)?
- 6) ¿Podría usted definir algún otro gremio de pescadores, aparte de los pescadores cooperativados y los no cooperativados?
- 7) De las especies de escama, ¿cuáles son las más capturadas?
- 8) ¿Todo el año se pesca escama?
- 9) ¿Tiene conocimiento respecto al manejo del desecho de escama por parte de los pescadores cooperativados?, ¿y de los **NO** cooperativados?
- 10) ¿Quién vigila que los pescadores no tiren los desechos en el puerto de abrigo?
- 11) ¿Qué alternativas tienen los pescadores para el manejo de los residuos de la pesca?
- 12) Esta tesis tiene el objetivo de generar una alternativa productiva para la comunidad de Sisal, basándonos en el manejo de desechos de escama por parte de los pescadores de Sisal, ¿conoce a alguien que deba entrevistar para tener un mayor conocimiento del tema, o bibliografía?
- 13) ¿Tiene alguna pregunta para mí?



Rodrigo Trejo Jiménez

### Guía de entrevista Francisco Mex artesano

**LEER:** *Muy buenas tardes "Paye", como parte de mi tesis "Identificación de desechos de la pesca en la costa de Yucatán y estrategias de aprovechamiento", estoy realizando una investigación con la finalidad de conocer e identificar prácticas agrícolas por parte de la comunidad de Sisal en los últimos años, considero que la información que usted me brinde será de suma importancia para tener un conocimiento amplio respecto a este tema. Antes de empezar, ¿puedo grabar la entrevista?\_\_\_\_, ¿tiene usted algún problema con que su nombre aparezca en la publicación de estos resultados?, o ¿prefiere quedar en el anonimato?\_\_\_\_\_*

- 1) ¿Considera usted que en los últimos diez años ha habido actividades enfocadas a la agricultura (autoconsumo, venta), por parte de gente de la comunidad de Sisal?
- 2) ¿Hay gente que se dedica a la agricultura? ¿cómo lo hacen? ¿cómo aprendieron?
- 3) ¿En los últimos años ha habido proyectos enfocados a prácticas agrícolas (gubernamentales, no gubernamentales) para la gente de la comunidad?
- 4) ¿La comunidad de Sisal ha recibido alguna capacitación enfocada al cultivo de hortalizas, composta, cultivo de traspatio, o alguna otra capacitación enfocada a la agricultura?
- 5) ¿Cómo nació su interés por involucrarse en producción agrícola?
- 6) ¿Usted ha realizado algún tipo de cultivo en Sisal?  
¿Con base en su experiencia, cuáles serían las principales problemáticas a las que se enfrentan los cultivos en Sisal?
- 7) ¿Sabe usted, si en los ejidos de Sisal se ha cultivado algún tipo de hortalizas recientemente?
- 8) ¿Qué me puede contar de otros proyectos generados en la comunidad?
- 9) ¿Esos proyectos siguen actualmente?
- 10) ¿Cuáles cree usted que sean las razones para que hayan continuado o no esos proyectos?
- 11) ¿Cómo considera el nivel de involucramiento de la comunidad de Sisal en proyectos productivos?, ¿y agrícolas?
- 12) Esta investigación tiene el objetivo de generar una alternativa productiva para la comunidad de Sisal, basándonos en antecedentes de cultivo de hortalizas en Sisal, ¿conoce a alguien que deba entrevistar para tener un mayor conocimiento del tema?
- 13) ¿Tiene alguna pregunta para mí?



## Temas y preguntas generadoras para los Grupos de Discusión

### Grupo de Discusión 1: Pescadores

**Participantes:** de siete a nueve pescadores del puerto de Sisal

**Fecha y hora:** sábado 11 de marzo de 2017 a las 11:00 am

**Sede:** Comisaría Ejidal

**Objetivo:** Conocer las apreciaciones de los pescadores acerca del manejo de los desechos generados por la actividad pesquera (escama).

**Apertura** Comenzar presentándome y pedirles que se presenten. (Años de pesca y cooperativa para la que trabajan)

### Desechos de la actividad pesquera y contaminación

- En un día normal de pesca, ¿qué tipos de desechos generan los pescadores? (directa e indirectamente? (Indagar sobre la percepción de la cabezas de pescado)
- ¿Consideran que dichos desechos contaminan?
- Preguntas de seguimiento ¿Cómo?, ¿Qué contaminan?, ¿Qué dice su familia/amigos/pescadores...?)  
¿Qué pasa normalmente con las cabezas de pescado?, ¿Quiénes y cómo las usan?, ¿Qué animales las comen?, ¿Qué hacen ustedes con las “cholas”?

### Aprovechamiento de desechos

- ¿Consideran que algunos de estos desechos podrían ser aprovechados?, ¿de qué manera?, (¿sería una nueva fuente de ingresos?),
- Conocen qué tipo de aprovechamiento tienen estos desechos en Yucatán y México (¿qué se hace con....?) (¿saben que se hace con estos desechos en Yucatán y México?)

### Políticas y Gestión de desechos

- ¿Han habido intentos en Sisal por tener un manejo de estos recursos?
- ¿Cuáles? ¿Quién lo propuso? ¿Qué pasó con ellos?
- ¿Participaron? ¿Cómo se involucraron?

### Proyecto propio

Explicar a grandes rasgos el proyecto de manejo de desechos, hasta la obtención del fertilizante.

- ¿qué opinan?, ¿Qué podrían aportar al proyecto? ¿Hasta dónde se involucrarían en el manejo de estos desechos?, ¿estarían dispuestos a participar en la recaudación de cabezas?, ¿estarían dispuesto a crear ensilado?



## Guía entrevista actores clave proceso agrícola

Rodrigo Trejo Jiménez



---

**LEER:** *Muy buenas tardes, como parte de mi tesis “Identificación de desechos de la pesca en la costa de Yucatán y estrategias de aprovechamiento”, estoy realizando una investigación con la finalidad de conocer e identificar prácticas agrícolas por parte de la comunidad de Sisal en los últimos años, considero que la información que usted me brinde será de suma importancia para tener un conocimiento amplio respecto a este tema. Antes de empezar, ¿puedo grabar la entrevista?\_\_\_\_\_, ¿tiene usted algún problema con que su nombre aparezca en la publicación de estos resultados?, o ¿prefiere quedar en el anonimato?\_\_\_\_\_*

### Cultivo

- Podría platicarme acerca de su experiencia relacionada a cultivos en Sisal.
- ¿Qué es lo que usted cultiva? ¿Cómo fue que se interesó en el cultivo?,
- ¿Cómo cultiva (técnicas)? ¿Cómo aprendió? ¿Para qué cultiva?
- ¿Qué hacen con lo que cultivan?, ¿Qué les gustaría cultivar? ¿Para qué?

### Suelo de Sisal –Cultivos en la costa

- ¿Pensando en cultivos, qué opina del suelo de Sisal?, ¿es rico?, ¿Hay diferencia en el suelo más cerca a la playa y el más cercano a la Ciénega?
- ¿Consideran que el cultivo, es una actividad costera?

### Fertilizante o abonos

- ¿Realiza algún tipo de manejo de la tierra?
- ¿genera composta?, ¿utiliza fertilizantes/abonos?

### Chile habanero

- ¿Ha cultivado chile habanero?, ¿cómo ha sido su experiencia?

### Proyecto propio

Explicar a grandes rasgos el proyecto de manejo de desechos, hasta el uso del fertilizante.

- ¿Qué opina?, ¿Qué podría aportar al proyecto? ¿Hasta dónde se involucraría en el proyecto? ¿Es útil para usted?, ¿Estaría dispuestos a implementar un producto como fertilizante en la producción del chile habanero?