



Medidas de Mitigación sobre el Impacto Ambiental Causado por Efluentes y el Lechuguin (*Eichhornia crassipes*) en el Embalse de Poza Honda del Cantón Santa Ana de Vuelta Larga, Provincia de Manabí.

Alcívar Somoza Victor Antonio

Dirección de Posgrado, Cooperación y Relaciones Internacionales. Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Trabajo de Titulación, presentado como requisito para la obtención de Grado de Magister en Gestión Ambiental.

Director: Dr. Morales Avendaño Ever Darío

Manta – Manabí – Ecuador

21 de Enero de 2021 - 26 de Abril del 2021

Maestría en Gestión Ambiental

Manta, 26 de abril del 2021

Ing. Maritza Vásquez Giler Mg.
Directora de postgrado
De mi consideración. -

CERTIFICACIÓN

Tengo el bien de comunicar que el maestrante Victor Antonio Alcívar Sornoza, titular de la cédula de identidad N° 170778995-2, luego de verificar las observaciones realizadas por los lectores designados, procedo a **certificar** que el trabajo de titulación "**Medidas de Mitigación sobre el Impacto Ambiental Causado por Efluentes y el Lechuguin (*Eichhornia crassipes*) en el Embalse de Poza Honda del Cantón Santa Ana de Vuelta Larga, Provincia de Manabí.**", se encuentra apto para ser sustentado y defendido ante el tribunal de titulación.

Atentamente



Mg. Ever Darío Morales Avendaño
Tutor

**DIRECCIÓN DE POSTGRADO, COOPERACIÓN Y RELACIONES
INTERNACIONALES DE LA UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE
MANABÍ**

Aprobación del Tribunal de Postgrado

Los miembros del Tribunal de Postgrado aprueban el informe del trabajo de titulación, sobre el tema **“ Medidas de Mitigación sobre el Impacto Ambiental Causado por Efluentes y el Lechuguin (*Eichhornia crassipes*) en el Embalse de Poza Honda del Cantón Santa Ana de Vuelta Larga, Provincia de Manabí ”**.

Presentado por el maestrante Alcívar Sornoza Victor Antonio. De acuerdo con las disposiciones reglamentarias, emitidas por la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, para títulos de Postgrado, constancia que, el mencionado proyecto bajo la modalidad de caso de estudio está APROBADO.

Manta, 30 de abril 2021

Para constancia firman:

.....
DIRECTORA DE POSTGRADO
Ing. Maritza Vásquez Giler, MSc.

.....
Mg. Ever Morales Avendaño

.....
Ing. Jennifer Espinoza Zambrano

.....
Lic. Bárbara Fernández Sanabria, MSc

.....
SECRETARIA DE POSTGRADO

DERECHOS INTELECTUALES

Yo, Victor Antonio Alcívar Sornoza, declaro que soy responsable de las ideas, doctrinas y resultados expuestos en el Trabajo de **Titulación modalidad Proyectos de Investigación y Desarrollo**, y que el patrimonio intelectual generado por la misma pertenece exclusivamente a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí.



VICTOR ANTONIO ALCÍVAR SORNOZA

No. Cédula: 1707789952

DEDICATORIA

A mi madre, Amarillys Floralinda Sornoza Burgos; a mis abuelos, Rosa Elena Burgos y Máximo Jeremías Sornoza; a todos mis maestros que me han orientado a ser un buen ser humano y profesional al servicio de la colectividad.

AGRADECIMIENTO

A Dios, por ser mi principal guía; a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, por darme la oportunidad de culminar mi formación profesional en esta institución de estudio superior. A todas las personas que de una u otra forma fueron parte importante en el desarrollo de este trabajo de investigación, en especial al Ing. Carlos Catagua Vásquez, a mi hijo Leonidas Antonio Alcívar Catagua y a mi tutor el Dr. Ever Darío Morales Avendaño.

ÍNDICE

RESUMEN.....	XIII
SUMMARY.....	XIV
1. INTRODUCCIÓN.....	15
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	16
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	17
1.3. HIPOTESIS	17
1.4. JUSTIFICACIÓN.....	17
1.5. OBJETIVO GENERAL.....	18
1.5.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
2. MARCO TEÓRICO.....	19
2.1 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL.....	19
2.1.1. PLANIFICACIÓN Y MANEJO DE LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS.....	19
2.2 FACTORES QUE INCIDEN DIRECTAMENTE EN EL DETERIORO DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA Y FISICO-QUIMICA DEL EMBALSE DE POZA HONDA.....	20
2.2.1 INGRESO DE AGUAS CONTAMINADAS.....	20
2.2.2. CRECIMIENTO MASIVO DEL LECHUGUINO (Eichhornia crassipes) COMO PRODUCTO DE LA EUTROFIZACIÓN DEL EMBALSE POZA HONDA.....	20
2.2.3. SEDIMENTACIÓN.....	22
2.2.4. ANTECEDENTES DE LA REPRESA POZA HONDA.....	23

	8
2.2.5. PRODUCCIÓN AGRÍCOLA.....	23
2.2.6. EXPERIENCIA SOBRE CONTROL DE DESCARGAS DE AGUAS SERVIDAS, DESCARGAS DE FERTILIZANTES POR ESCORRENTÍAS.....	25
2.2.7. EXPERIENCIA PARA EL CONTROL DE <i>Eichhornia crassipes</i> ...	30
3. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	
MATERIALES Y MÉTODOS.....	34
3.1 UBICACIÓN.	34
3.2 MATERIALES.....	37
3.3 MÉTODOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	37
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	39
4.1. ASPECTOS GENERALES.....	39
4.2. INTERFERENCIA DE LECHUGUINOS EN EL ASPECTO PRODUCTIVO.....	44
4.3. INTERFERENCIA DE LECHUGUINOS EN EL ASPECTO DE COMERCIALIZACIÓN.....	45
4.4. INTERFERENCIA DE LECHUGUINOS EN EL ASPECTO EDUCATIVO.....	47
4.5. INTERFERENCIA POR LECHUGUINOS EN EL ASPECTO DE SALUD.....	48
4.6. INTERFERENCIA DE LECHUGUINOS EN EL ASPECTO AMBIENTAL.....	49
4.7. ENTREVISTA REALIZADA CON AUTORIDADES LOCALES Y ACTORES DE EXPERIENCIA INSTITUCIONAL.....	50
4.8. RESULTADOS DEL ANÁLISIS FODA REALIZADO COMO PRODUCTO DE LAS ENTREVISTAS A LA COMUNIDAD.....	55

5.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	58
5.1.	CONCLUSIONES.....	58
5.2.	MEDIDAS DE MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL PROVOCADO POR EL LECHUGUINO (<i>EICHHORNIA crassipes</i>) Y EFLUENTES.....	59
5.3.	RECOMENDACIONES.....	60
5.4.	BIBLIOGRAFIA.....	61
5.5.	ANEXOS.....	67

LISTA DE TABLAS

Tabla 1	Selección de parámetros a medir según la categoría que debe cumplir el agua.....	26
Tabla 2	Parámetros físico-químicos básicos utilizados para caracterizar la calidad del agua de la planta.....	27
Tabla 3	Comunidades asentadas en las comunidades de la represa Poza Honda	36
Tabla 4	Tabla FODA.....	55

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Núcleo familiar.....	39
Gráfico 2	Relación entre familia.....	39
Gráfico 3	Relación de edad.....	40
Gráfico 4	Porcentaje de población económicamente activa.	41
Gráfico 5	Porcentaje de gente joven.....	41
Gráfico 6	Estado civil de la población estudiada.....	42
Gráfico 7	Distribución de ocupación.....	42
Gráfico 8	Porcentaje de ingresos de la población.....	43
Gráfico 9	Distribución de egresos familiares en porcentajes.....	44
Gráfico 10	Nivel de educación de la población.....	47
Gráfico 11	Incidencia de los lechuguinos en la educación de la población.	48
Gráfico 12	Acceso a los servicios de salud.....	48
Gráfico 13	Dificultad de acceso a los servicios de salud.....	49

LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1	Comportamiento del sedimento dentro de un embalse.....	22
Imagen 2	Mapa de Ubicación de la Represa de Poza Honda y Lugares Turísticos Aledaños.....	34
Imagen 3	Mapa General del Cantón Santa de Vuelta Larga. Represa Poza Honda.....	35
Imagen 4	Mapa de las Comunidades de las cuales emergen efluentes y contaminantes hacia el Embalse.....	36
Imagen 5	Puntos críticos de contaminación del Embalse de Poza Honda.....	54

RESUMEN

La represa Poza Honda situada en el curso superior del Río Portoviejo en la parroquia Honorato Vásquez del cantón Santa Ana de Vuelta Larga, y con un área de captación de agua de 170 km², representa uno de los embalses más importantes de la provincia de Manabí. Además, de que ha contribuido al abastecimiento de agua para los cantones de Santa Ana, 24 de Mayo, Jipijapa, Portoviejo, Rocafuerte, Montecristi y Manta. No obstante, su grado de deterioro se encuentra actualmente afectado principalmente por el ingreso de contaminantes al embalse, causando así una eutrofización de sus aguas, y una consecuente proliferación de lechuguinos. Este estudio investigativo tuvo como objetivo formular medidas de mitigación del impacto ambiental causados por efluentes y lechuguinos. Se utilizó el método de observación directa, aplicando además las técnicas de encuestas y entrevistas, las que permitieron conocer los hechos; para lo cual se elaboró un diagnóstico, un análisis FODA y se formularon medidas de mitigación que permitan una progresiva recuperación de la calidad fisicoquímica y microbiológica del embalse. Entre las cuales, se proponen acciones de control de los puntos críticos de descargas de aguas servidas que permitan una atenuación progresiva de la proliferación de lechuguinos, como efecto de la eutrofización del embalse y en conjunto con entidades gubernamentales como los GAD provincial, cantonal y parroquial, así como también en convenios con organismos no gubernamentales, y la participación ciudadana.

Palabras claves: Contaminantes, eutrofización, lechuguinos, medidas de mitigación, impacto ambiental.

SUMMARY

The Poza Honda dam located in the upper course of the Portoviejo River in the Honorato Vásquez parish of the Santa Ana de Vuelta Larga canton, and with a water catchment area of 170 km², represents one of the most important reservoirs in the province of Manabí. In addition, it has contributed to the water supply for the cantons of Santa Ana, May 24, Jipijapa, Portoviejo, Rocafuerte, Montecristi and Manta. However, its degree of deterioration is currently affected mainly by the entry of pollutants into the reservoir, thus causing eutrophication of its waters, and a consequent proliferation of lettuce. This research study aimed to formulate mitigation measures for the environmental impact caused by effluents and lechuguinos. The direct observation method was used, also applying the techniques of surveys and interviews, which allowed us to know the facts; For which a diagnosis was made, a SWOT analysis and mitigation measures were formulated that will allow a progressive recovery of the physicochemical and microbiological quality of the reservoir. Among which, actions are proposed to control the critics of sewage discharges that points to a progressive attenuation of the proliferation of lechuguinos, as an effect of the eutrophication of the reservoir and in conjunction with government entities such as the provincial, cantonal and parochial GADs, as well as in agreements with non-governmental organizations, and citizen participation.

Keywords: Pollutants, eutrophication, lechuguinos, mitigation measures, environmental impact.

INTRODUCCIÓN

El Estado Ecuatoriano ha desarrollado e implementado una serie de obras hidráulicas para el uso, aprovechamiento y control de los recursos hídricos, obras que prestan un servicio vital a importantes sectores de la población. Los recursos hídricos de la provincia de Manabí son manejados mediante el Sistema de Trasvases de Manabí (STM); un conjunto de obras hidráulicas que permite dotar de agua a la zona central de la provincia durante todo el año.

El trasvase está integrado por los embalses de Poza Honda (100 millones de m³) y La Esperanza (450 millones de m³), localizados en las cuencas hidrográficas de los ríos Portoviejo y Carrizal-Chone; respectivamente. Estos embalses se abastecen de aguas del embalse Daule-Peripa, ubicado más al norte, en los límites con la provincia del Guayas. Todos ellos están conectados entre sí por más de 30 km de túneles y tuberías para el trasvase de sus aguas, (Ramírez, N. C. 2012).

Por otra parte, la operación de la infraestructura hidráulica merece una atención más eficiente a fin de garantizar su óptimo funcionamiento. Tradicionalmente la operación y mantenimiento de infraestructura hidráulica se ha venido realizando en función de las emergencias presentadas y de los gastos corrientes asignados para este propósito a la SENAGUA (Jiménez, M. M. 2004)

La provincia de Manabí se ha caracterizado, en el país, por ser una región esencialmente agrícola, de manera similar a la provincia del Guayas y Los Ríos. La producción de alimentos básicos de las tres provincias citadas anteriormente, generan el 97% de la producción total del arroz y el 83% de la producción total del maíz, a nivel nacional.

Otros productos mayoritarios de las tres provincias lo constituyen el café y el cacao; con 61% y 73% de la producción nacional, respectivamente. El banano ha sido un producto importante de cuatro provincias, las tres anteriormente citadas y la de El Oro, estas en conjunto han producido el 85% del volumen total nacional. Estas estadísticas justifican y determinan el alto grado de influencia que tiene la actividad agrícola en la provincia (Jiménez, M. M. 2004).

En este contexto, en la Represa de Poza Honda existen problemas derivados de la presencia excesiva sobre el cauce de lechuguinos (*Eichhornia crassipes*), lo cual perjudica al sistema de agua potable, aguas abajo al sistema de riego y en general al sistema ambiental, creando con todo ello grandes inconvenientes en las actividades productivas del valle del Rio Portoviejo y zonas de influencia.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La calidad de vida y desarrollo de las poblaciones están ligadas a factores socioeconómicos y ambientales. Uno de los recursos más importantes, como es el agua, es usado en actividades: recreativas, riego y consumo humano; razón por la cual es necesario conocer más a fondo la calidad y cantidad de dicho recurso.

En la región costa del Ecuador, usualmente se tiene dificultad en la obtención de agua para los diferentes fines enunciados y, particularmente para sistemas de agua potable que cumplan con los criterios de calidad, cantidad, continuidad, cobertura, y costos razonables, (Dennis Cocke, 1989)

Con frecuencia las fuentes de captación de agua son ríos o represas, los cuales se encuentran afectados por acciones antropogénicas como:

- **Deforestación**, destruyendo grandes áreas de bosque natural para convertirlos en zonas agro pastorales y para explotación de la madera; esta última sin mitigar el impacto ambiental que causa.
- **Mala práctica agrícola**, en la cual se evidencia un excesivo uso de fertilizantes inorgánicos y pesticidas los cuales, luego son acarreados por la escorrentía del agua lluvia hasta la represa aportando nutrientes a los mismos.
- **El crecimiento poblacional sin planificación**, repercutiendo en la carencia de servicios básicos y, por ende, no hay un manejo adecuado de aguas servidas y descargándolas en los ríos, así como también el uso de detergentes en las aguas de los cuerpos hídricos.

Estas acciones generan una aceleración en el proceso de eutrofización de los cuerpos hídricos; dificultando el tratamiento de sus aguas y encareciendo este proceso.

A estos problemas existentes sumamos la proliferación excesiva del lechuguino (*Eichhornia crassipes*), considerado como una de las 100 malezas más invasoras a nivel mundial, ocasiona problemas de distinta índole y magnitud en los aspectos económicos, ecológicos, sanitarios y sociales. La alta densidad de la planta a través de los años provoca la pérdida de volumen de almacenamiento de agua, originada por una alta sedimentación que ha rellenado sistemas de riego y áreas de represas que se han constituido en semilleros del lechuguino, (Boudjelas, Browne, De Poorter, & Lowe, 2000).

Cuando los mantos de lechuguino son extensos cubren grandes áreas de la represa Poza Honda, (40 a 45% de la superficie total), ocasionando el cierre de las únicas vías de navegación, creando un problema social en las poblaciones montañosas y ribereñas que utilizan el medio fluvial para la transportación. Esto genera problemas en el transporte de la producción agropecuaria y de personas

enfermas que no pueden trasladarse a los centros médicos más cercanos, así como dificultades para la adquisición de alimentos y medicinas.

Otro de los graves problemas que provoca la invasión de lechuguino en el Sistema de Trasvases de Manabí es de salud, puesto que las malezas acuáticas constituyen el hábitat para el desarrollo de organismos vectores de enfermedades graves y hasta mortales como el dengue, paludismo y fiebre amarilla.

1. 2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Las descargas de aguas contaminadas, efluentes y el incremento de lechuguinos (*Eichhornia crassipes*) influyen en el deterioro ambiental de la represa, y repercuten en la agroeconomía de su área de influencia, ¿de qué manera lograr un manejo adecuado para dar solución en mediano y largo plazo?

1.3. HIPOTESIS

El manejo racional de descargas de aguas servidas y la correcta gestión ante la presencia de lechuguinos (*Eichhornia crassipes*) en la represa Poza Honda incide positivamente en el desarrollo agroeconómico de los habitantes del sector, de tal manera que produzca cambios en beneficio de la comunidad y la mitigación del impacto ambiental.

1.4. JUSTIFICACIÓN

Es indispensable garantizar el funcionamiento de la infraestructura hidráulica de los proyectos de uso múltiple, así como asegurar su eficiente operación que sustente una distribución oportuna y equitativa del recurso hídrico. Por ello, es importante conocer los contaminantes primarios que la afectan.

Las causas inmediatas de la eutrofización residen en la contaminación por nutrientes y mientras esta no cese o disminuya en mayor o menor medida, no terminarán los problemas inherentes a la eutrofización. Los nutrientes que normalmente controlan la producción de algas, son los nitratos y, sobre todo los fosfatos, por ser estos los que se encuentran más escasos respecto a las necesidades relativas de todos los elementos que necesita el fitoplancton (Yela, 2004).

La mayoría de los embalses eutróficos que hay en el mundo lo son por vertidos de aguas residuales domésticas, tanto si son aguas negras como si son afluentes de plantas de tratamiento primario o secundario. En segundo lugar, por importancia, cabe citar como causas más frecuentes, una agricultura extensiva con empleo inmoderado de abonos agrícolas y una ganadería igualmente intensiva, en especial cuando el ganado está concentrado en pequeñas parcelas. Algunas viviendas pueden aportar así mismo vertidos particularmente en nutrientes. Por último, el drenaje de las

cuenca, si estas son muy extensas con respecto a la superficie del embalse receptor y si el suelo es naturalmente fértil, pueden ser la causa de la eutrofización de un embalse (Yela, 2004).

En cualquier caso, es preciso subrayar que, en una presa de embalsamiento de agua, la descomposición de la vegetación sumergida producida durante unos años, provoca una serie de efectos similares a los que ocurren en un embalse eutrófico que recibe aportes excesivos de nutrientes desde el exterior. Por los mecanismos compensadores que se han indicado anteriormente (sedimentación, oxidación, mineralización), esos efectos desaparecerán por completo, a menos que exista una contaminación exterior y podrán mitigarse mediante medidas permanentes sobre controles de entradas de aguas con excesiva carga orgánica procedentes de las áreas circunvecinas de los embalses (Yela, 2004).

La evacuación de los lechuguinos o lirios acuáticos de la represa Poza Honda, permitirá evitar conflictos sociales, económicos y ambientales en los habitantes beneficiarios. El presente trabajo de investigación se justifica plenamente, ya que a través del Plan de Manejo Ambiental y agroeconómico que se propone se garantizará el óptimo funcionamiento de sus componentes hidráulicos; para brindar agua para los diferentes usos que se le ha destinado, lo que permitirá brindar un mejor suministro de agua para consumo humano y riego.

1.5. OBJETIVO GENERAL:

Formular un conjunto de medidas de mitigación del impacto ambiental causado por efluentes y lechuguinos en el embalse de Poza Honda del Cantón Santa Ana de Vuelta Larga Provincia de Manabí.

1.5.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Elaborar un diagnóstico sobre el estado actual del problema de impacto ambiental del embalse de Poza Honda.
2. Identificar los puntos críticos relativos a efluentes, descargas de materia orgánica, sedimentación y proliferación temporal de lechuguinos.
3. Proponer medidas de mitigación que permitan la restauración ambiental progresiva del embalse Poza Honda.

MARCO TEORICO

2.1. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Se denomina plan de manejo ambiental de manera detallada a ciertas actividades que establece las acciones que se requieren para prevenir, mitigar, controlar, compensar y corregir los posibles efectos o impactos ambientales negativos causados en el desarrollo de un proyecto, obra o actividad; incluye también los planes de seguimiento, evaluación, monitoreo y los de contingencia, (Herce Vallejo, 2010).

En el plan operativo se contempla la ejecución de prácticas ambientales, elaboración de medidas de mitigación, prevención de riesgos, de contingencias y la implementación de sistemas de información ambiental para el desarrollo de las unidades operativas o proyectos a fin de cumplir con la legislación ambiental y garantizar que se alcancen los estándares que se establezcan (Herce Vallejo, 2010).

2.1.1. Planificación y manejo de las cuencas hidrográficas

El uso del agua y el de la tierra están interrelacionados; por lo que es probable que las decisiones sobre el uso del agua en una parte de la cuenca hidrográfica, presenten oportunidades y limitaciones para los usuarios en otra parte. Estas circunstancias constituyen un argumento a favor de la planificación integrada a nivel de cuenca hidrográfica, a fin de asegurar que no se comprometa excesivamente el agua de una cuenca determinada. Es decir, que los usuarios del agua en otros sectores, como, por ejemplo, los de río arriba no priven de oportunidades a las comunidades situadas en zonas de río abajo y así contribuir con una tendencia al mantenimiento de un equilibrio de los recursos hidráulicos, (Water Resources Council, 1973).

Encontramos el conocimiento técnico en conjunto con herramientas con las cuales se puede realizar un manejo ante estas adversidades, que generalmente, son responsabilidades institucionales pero que, por falta de decisiones serias, así como también la falta de presupuesto, no permiten ejecutarse y sacar el verdadero provecho tanto en tierra como en agua en beneficio poblacional, por lo tanto es necesario un apersonamiento colectivo en toda latitud, cuyos propósitos sean de aprovechamiento general de la comunidad, (Water Resources Council, 1973).

2.2. FACTORES QUE INCIDEN DIRECTAMENTE EN EL DETERIORO DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA Y FÍSICO-QUÍMICA DEL EMBALSE DE POZA HONDA

2.2.1. Ingreso de aguas contaminadas

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define el agua contaminada como aquella cuya "composición haya sido modificada de modo que no reúna las condiciones para el uso que se le hubiera destinado en su estado natural". Recordemos que se trata de nuestro principal recurso natural, fuente de nuestro bienestar, salud y elemento indispensable para los procesos industriales, alimenticios, médico-sanitarios y, en general, para nuestro desarrollo. Sin embargo, en la actualidad los moradores que habitan en los alrededores de la represa Poza Honda y de todas aquellas personas que nos abastecemos del agua que proviene de esta represa nos enfrentamos a un enorme reto: la contaminación de esta fuente de agua que nos ofrece la naturaleza y que debemos protegerlas y cuidarla ya que de ella depende nuestro bienestar y el de nuestros hijos.

Según moradores del sector, los principales afluentes de la represa Poza Honda son los ríos Pata de Pájaro y Mineral que constituyen el nacimiento del Río Grande o Río Portoviejo; y es a través de sus cauces que se produce la contaminación relacionada con el uso y abuso de los pesticidas por parte de los agricultores que tienen sus propiedades en la parte alta de la represa; la tala indiscriminada del bosque para la extracción de madera por parte de los propietarios de estas tierras y la contaminación que se da por la instalación de tuberías de desagües desde las viviendas o en lugares donde funciona algún negocio. Todas estas aguas putrefactas van directamente al embalse de Poza Honda, constituyéndose en los principales factores de contaminación

2.2.2. Crecimiento masivo del lechuguino (*Eichhornia crassipes*) como producto de la eutrofización del embalse Poza Honda

El Jacinto de agua común o camalote (*Eichhornia crassipes*), es una especie de planta acuática, de la familia de las Pontederiaceae, endémica del Amazonas y de la cuenca del río Paraná. El género *Eichhornia* fue nombrado en honor de Johann Albrecht Friedrich Eichhorn (1779-1856). El epíteto específico *crassipes* significa "con pie grueso", por el pecíolo notablemente inflado. Así que el lirio acuático fue nombrado *Eichhornia crassipes* en 1883 por el botánico alemán Hermann zu Solms-Laubach, (INECOL, consultado en 2021).

Por ser unas de las especies acuáticas invasoras, son consideradas malas hierbas; ya que pueden taponar en poco tiempo una vía fluvial o embalses. Esto se debe a que es una especie alóctona sin

predadores, ni competidores. Como es invasora, puede que, al retirar el exceso de un estanque o represa, vaya a parar a entornos naturales y cause otros daños ecológicos

También es usada como planta medicinal, su tallo vegetativo es sumamente corto; hojas en rosetas, ascendentes a extendidas, peciolos cortos, hinchados (bulbosos), con tejido aerenquimatoso; con dimorfismo foliar al crecer agrupados; hojas puramente ascendentes y peciolos elongados y menos hinchados; lamina de 2 a 16 cm, inflorescencia: espiga; flores azules a celestes y una mancha amarilla en el lóbulo superior del perianto; fruto: capsula de 1,5 cm. Esta especie de planta acuática flotante, también es cultivada en fuentes y piscinas, (INECOL, consultado en 2021).

Son macrófitos flotantes, que alcanzan hasta un metro de altura; el cuerpo principal de la planta está formado por un rizoma estolonífero y ramificado, del que nacen brotes auxiliares en ángulos variables. Las hojas están dispuestas semejando una roseta; son gruesas, redondeadas o cordiformes, glaucas, con el margen a veces ondulado, con un peciolo estipulado de consistencia esponjosa. El peciolo forma un flotador de apariencia bulbosa, conteniendo aire en su interior.

Las flores aparecen al cabo de un pedúnculo elongado, formando una espiga subtendida por dos brácteas. Son hexámeras, de forma tubular y color rosáceo o lavanda. Su fruto es una cápsula que contiene centenares de semillas, una planta puede producir hasta 500 plantas por año, y una hectárea llega a producir hasta 90 millones de semillas al año. Además, puede reproducirse por estolones (Loosli, J. 1953).

Las raíces son fibrosas, de color violáceo o azulado gracias a la antocianina que contienen como defensa frente a los predadores. Alcanzan los 3 m de largo, con radículas laterales en grandes cantidades que le dan una apariencia plumosa. Es decir, hay mucha biomasa debajo del agua de hasta el 50%.

Es una de las plantas de más rápido crecimiento, se reproducen por estolones que forman nuevas plantas, además por semillas. Los vigorosos lechuginos de agua *Eichhornia* spp, pueden doblar su número en dos semanas. Es una planta perenne de clima cálido, que se desarrolla mejor en aguas con altos contenidos de N, P o K. Por ejemplo, aguas enriquecidas por los procesos de erosión de laderas de montaña deforestadas y quemadas, como es el caso de todo el margen del embalse de Poza Honda (Banerjee, A. 1990).

2.2.3. SEDIMENTACION

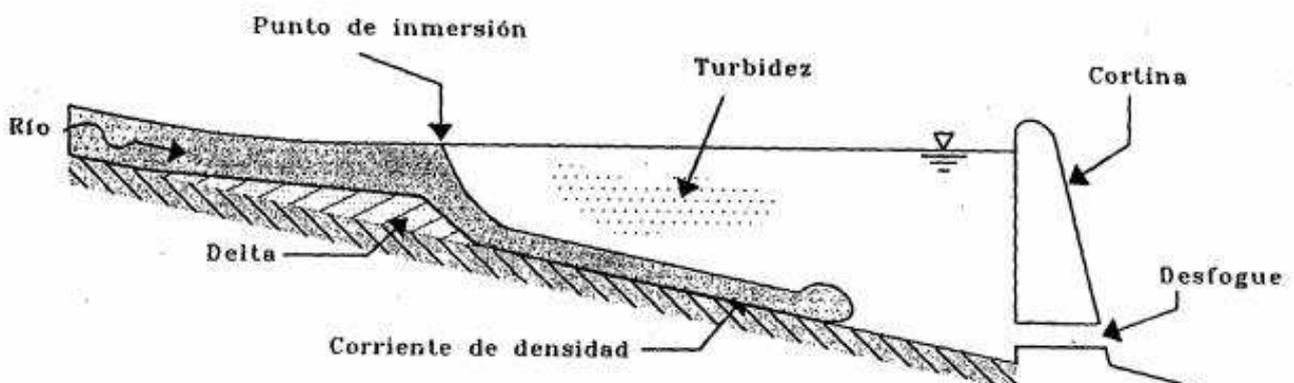
La sedimentación es el proceso por el cual se depositan o precipitan los materiales transportados por distintos agentes (gravedad, escorrentía, glaciares o viento) y procedentes de la erosión y la meteorización de las rocas, pasando a ser sedimento. (Oxfan Intermon, 2020). Puesto que la mayor parte de los procesos de sedimentación se producen bajo la acción de la gravedad, las áreas elevadas de la litosfera terrestre tienden a ser sujetas prevalentemente a fenómenos erosivos, mientras que las zonas deprimidas están sujetas prevalentemente a la sedimentación. Las depresiones de la litosfera en la que se acumulan sedimentos, son llamadas cuencas sedimentarias, (Oxfan Intermon, 2020).

El proceso de sedimentación puede ser benéfico, cuando se piensa en el tratamiento del agua, o perjudicial, cuando se piensa en la reducción del volumen útil de los embalses, o en la reducción de la capacidad de un canal de riego o drenaje. No obstante, no hay que confundirlo con el proceso de sedimentación o de floculación como parte de la potabilización del agua y de la depuración de aguas residuales.

El proceso de sedimentación en un embalse se da de la siguiente manera: Al presentarse un obstáculo a un río, en este caso una represa, el material grueso transportado forma una acumulación de sedimento denominado delta, los cuales se producen debido a la disminución de la velocidad del cauce y al crecimiento del tirante propios del embalse. El sedimento más fino continuará hacia dentro del vaso como una corriente de densidad, para posteriormente detenerse al depositarse en el fondo del mismo. Puede ocurrir que cierta parte del material fino transportado no llegue a formar sedimento, por lo que en su lugar da paso a una turbidez generalizada, (Gracia Sánchez, consultado en 2021).

Imagen 1:

Comportamiento del sedimento dentro de un embalse.



Comportamiento del sedimento dentro de un embalse. Fuente: (Gracia Sánchez, consultado en 2021).

2.2.4. ANTECEDENTES DE LA REPRESA POZA HONDA

La represa Poza Honda fue construida por el antiguo CRM, actual SENAGUA con decreto ejecutivo 40, en el año de 1971, siendo el único almacenamiento de agua disponible totalmente en Manabí, ubicado en el curso superior del Río Portoviejo y que controla un área de captación de 170 km². contribuye al abastecimiento de agua para los cantones de Santa Ana, 24 de Mayo, Jipijapa, Portoviejo, Rocafuerte, Montecristi y Manta, bajo el Sistema Regional de Agua Potable de Poza Honda; así como al suministro de agua al sistema de riego desde Santa Ana con una cobertura de 3.250 ha., influyendo la zona baja del Valle del Río Portoviejo, (Agua-Ecuador, 2012).

La represa de Poza Honda, con su embalse de una capacidad efectiva de almacenamiento igual a 85.000 m³; el cual con una garantía del 80% y tomando en cuenta el caudal natural de la intercuenca entre el sitio de presa (Área de Captación; 170 km²) y la toma de riego del Sistema Santa Ana (Área de Captación; 300 km²), genera un volumen anual de escorrentía usable de 107.000 m³; de este volumen, 25.000 m³ son utilizados por el Sistema Regional de Agua Potable de Poza Honda; 71.000 m³ para el Sistema de Riego en el área de Santa Ana, cuya superficie abarca 3.250 ha y los demás sistemas de riego ubicados aguas abajo del Río Portoviejo; incluyendo el flujo natural de la intercuenca, aguas debajo de la represa en una extensión de 1.890 km², (Lozada, 2009).

2.2.5. PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

La producción agrícola está determinada en la generación de productos alimentarios, en el volumen suficiente para suplir las necesidades internas y externas de los mercados locales, regionales y nacionales.

En la producción agrícola intervienen los siguientes recursos:

- Recursos Naturales
- Recurso Humano
- Recurso de Capital

Recursos Naturales

Son aquellos proporcionados por la naturaleza y tienen, por lo tanto, gran influencia en la selección de los rubros de producción.

Tierra:

Con la tierra se incluyen el aire y la luz, así como los nutrientes del suelo. La tierra es por lo tanto variable en calidad para fines agrícolas, debido a su naturaleza, topografía y grado de erosión. Esta

variación permite a su vez usar la tierra para diferentes cultivos. Cualquier cambio en la fertilidad, la pendiente, la profundidad, la permeabilidad o la erosión determinan un uso agrícola diferente. Todas estas variaciones afectan los rendimientos e implican determinadas prácticas de manejo y de conservación de suelo, (Water Resources Council, 1973).

Agua:

Es otro recurso cuya disponibilidad condiciona lo que se va a producir, por lo que es necesario conocer por una parte los requisitos específicos de agua de los diferentes cultivos y por otra, las disponibilidades en las distintas épocas del año agrícola.

Clima:

Los diferentes cultivos tienen también épocas bien específicas en cuanto a siembra o cosecha. Estas épocas están señaladas por ciertas necesidades de agua y de temperatura para el desarrollo normal de plantas y animales; por lo tanto, es de interés registrar la cantidad y distribución pluviométrica a fin de poderlos utilizar como indicadores de un determinado clima.

Recursos Humanos:

Es el trabajo proporcionado por las personas que forman la empresa agropecuaria y los familiares de estos.

Al hombre de campo, por lo tanto, le corresponde una doble responsabilidad, o sea el aporte de trabajo manual que implica la realización de una tarea física y otra de tipo empresarial que significa la responsabilidad de tales decisiones de que, cómo y cuándo producir, así como determinar el sistema de explotación (colectivo, modo individual) que se va a adoptar en la empresa.

La clasificación que corresponde de recursos humanos es el cuadro sinóptico de los recursos y factores condicionales de la Empresa Agropecuaria (RFCEA), en su conjunto más que todo se refiere a la mano de obra que se utiliza en la explotación de la tierra en forma individual, ya que generalmente es la única forma en que se aprovecha la mano de obra familiar y del agricultor sin ser remunerado, caso contrario ocurre en la explotación de la tierra en forma colectiva, en la que generalmente todas las actividades que se realizan son remuneradas, tanto el aprovechamiento de la mano de obra familiar como de los miembros de la empresa.

Recurso Capital:

El capital se refiere al conjunto de bienes producidos por el hombre y que ayudan al proceso de producción. El capital agrícola de la empresa agropecuaria consiste en maquinaria y equipo agrícola, edificios, instituciones, ganado y existencia.

Con respecto a la producción agrícola en Manabí, se puede indicar que el desarrollo agrícola y pecuario de la zona de riego influenciada por proyecto de Poza Honda, debe consolidar resultados positivos que incorpore nuevas cadenas productivas para los usuarios del sistema.

La irrigación de las 12.000 hectáreas productivas beneficia a más de 200.000 habitantes de Manabí, a través del incremento productivo, generación de empleo, aumento de actividades comerciales relacionadas con la actividad agrícola y pecuaria, suministro de insumos, aportes, pagos de impuestos, etc. (Oxfan Intermon, 2020).

2.2.6. EXPERIENCIA SOBRE CONTROL DE DESCARGAS DE AGUAS SERVIDAS, DESCARGAS DE FERTILIZANTES POR ESCORRENTÍAS

El tratamiento de aguas residuales o depuración de aguas residuales originadas por descargas de fertilizantes por escorrentía consiste en una serie de procesos físicos, químicos y biológicos que tienen como fin eliminar los contaminantes presentes en el agua, efluente del uso humano o de otros usos, (Marcó, Azario, Metzler & García, 2004). Al respecto, el Ing. Carlos Alberto Pino, Jefe de Operaciones y Mantenimiento de la Represa Poza Honda, indica que los parámetros a medir pueden agruparse en cuatro categorías:

- a) Las características físico-químicas del agua, en cuyo caso los parámetros a medir son la turbiedad, los sólidos (disueltos o en suspensión), el color, el olor, el sabor, la temperatura y el pH;
- b) La eutrofización, el cual es un proceso natural o antropogénico que consiste en el enriquecimiento de las aguas con nutrientes, nitratos y fosfatos, en cuyo caso los parámetros a medir son las concentraciones de nitritos, NO_2^- , nitratos, NO_3^- , y compuestos del fósforo (P), entre ellos los ortofosfatos;
- c) Los aspectos de salud, los cuales son medidos determinando la presencia (o ausencia) de coliformes totales y fecales, y
- d) El nivel de oxígeno, en cuyo caso los parámetros a medir son la demanda de oxígeno (OD), la demanda bioquímica de oxígeno (DBO) y la demanda química de oxígeno (DQO).

En la tabla 1 se muestran la selección de parámetros a medir teniendo en cuenta las categorías que interesan sobre la calidad del agua.

Tabla 1.

Selección de parámetros a medir según la categoría que debe cumplir el agua.

CATEGORIAS	PARÁMETROS A MEDIR
Características fisicoquímicas	Turbiedad, sólidos (disueltos o en suspensión), color, olor, sabor, temperatura, cloro residual, pH y conductividad
Eutrofización	NO ₂ ⁻ , NO ₃ , ortofosfatos
Aspecto de salud	Coliformes totales y fecales
Nivel de oxígeno	OD, DBO, DQO

Fuente; Elaboración propia basada en Dunnette (1979, citado por Samboni et al., 2007).

Parámetros físico-químicos de la calidad del agua

La calidad de diferentes tipos de agua se ha valorado a partir de variables físicas, químicas y biológicas, evaluadas individualmente o en forma grupal. Los parámetros fisicoquímicos dan una información extensa de la naturaleza de las especies químicas del agua y sus propiedades físicas, sin aportar información de su influencia en la vida acuática (Samboni et al., 2007); los métodos biológicos aportan esta información, pero no señalan nada acerca del contaminante o los contaminantes responsables, por lo que muchos investigadores recomiendan la utilización de ambos en la evaluación del recurso hídrico (Orozco, Pérez, Gonzáles, Rodríguez & Alfayate, 2005, citado por Samboni et al., 2007).

La ventaja de los métodos físico-químicos se basa en que sus análisis suelen ser más rápidos y pueden ser monitoreados con mayor frecuencia, en comparación con los métodos biológicos, basados en la observación y medición de ciertas comunidades de seres vivos en las aguas (Orozco et al., 2005, citado por Samboni et al., 2007).

Con respecto a las determinaciones físico-químicas básicas, se sabe que, en las áreas rurales, el problema principal para la calidad del agua de bebida es la contaminación de tipo biológico y, en especial, la contaminación bacteriana. Sin embargo, aun cuando no se efectúen análisis bacteriológicos se puede monitorear la calidad del agua a través de tres aspectos fisicoquímicos de importancia práctica: el cloro residual, la turbiedad y el pH (Aurazo, 2004). En el caso de que el agua haya sido desinfectada con cloro, la medición del cloro residual indica la presencia de un remanente del desinfectante capaz de asegurar la inhibición o muerte de las bacterias patógenas. El Potencial de Hidrógeno (pH) y la temperatura del agua influyen en la desinfección. La turbiedad está relacionada

con la cantidad de partículas las cuales pueden enmascarar a los virus y bacterias y, por consiguiente, dificultar su inhibición por acción del desinfectante (Aurazo, 2004). Asimismo, el incremento de la turbiedad en el agua tratada aumenta la posibilidad de transmisión de enfermedades hídricas, (Instituto Ecuatoriano de Normalización 2014).

El cloro residual, la turbiedad y el pH son parámetros claves porque están directamente relacionados con la desinfección, y los dos últimos, con el mantenimiento del nivel de cloro libre residual en el agua y, por lo tanto, con la posibilidad de transmisión de agentes patógenos (Aurazo, 2004). Estos tres parámetros se caracterizan por ser muy inestables y, por ese motivo, se recomienda su análisis periódicamente en el campo o en un laboratorio, pero en el lapso requerido para cada parámetro, que en promedio son dos horas después de efectuado el muestreo (Aurazo, 2004). De allí podemos considerar como parámetros físico-químicos básicos a tener en cuenta la turbiedad, la temperatura, el cloro residual y el pH.

En la tabla 2 se muestran los parámetros físico-químicos básicos utilizados en este trabajo para monitorear la calidad del agua de la planta potabilizadora Guarumo del cantón Santa Ana, provincia de Manabí.

Tabla 2.

Parámetros físico-químicos básicos utilizados para caracterizar la calidad del agua de la planta

Categorías	Parámetros a medir
Características físicas	Turbiedad. Temperatura - pH
Características químicas	Cloro residual

Fuente: Elaboración propia

En cuanto al Embalse de Poza Honda se refiere, se tomaron muestras o monitoreo de la calidad del agua hasta el año 2014, tiempo en el cual estas competencias estaban a cargo de la SENAGUA (Secretaría Nacional del Agua). A partir de aquella fecha no existe registro claro sobre la continuidad de dichas labores.

Parámetros físicos de calidad del agua

Los parámetros físicos son aquellos que se pueden detectar mediante la medición de propiedades físicas. En general pueden impresionar los sentidos, en particular la vista, el gusto y el olfato, lo cual implica que estos parámetros están relacionados con las condiciones estéticas del agua. Los parámetros físicos, o características físicas, son la turbiedad, los sólidos (disueltos o en suspensión),

el color, el olor, el sabor, la temperatura y el pH. De estos, definiremos brevemente aquellos que aparecen en la tabla 2.

Turbiedad

La turbiedad se debe a partículas en suspensión o coloides (arcilla, limo, tierra finamente dividida, entre otros.). La turbiedad es un parámetro usado habitualmente en aguas naturales como indicador de la presencia de sólidos, especialmente coloidales. Cuando la luz incide sobre estas partículas o coloides se dispersa en una cantidad que es proporcional a la cantidad y tamaño de las partículas presentes; a este fenómeno óptico es lo que se conoce como turbiedad (Castro, 1987). La turbiedad tiene una gran importancia sanitaria, ya que refleja una aproximación del contenido de materias coloidales, minerales u orgánicas, por lo que puede ser indicio de contaminación (Espigares & Fernández, 1999, citado por Marcó, Azario, Metzler & García, 2004). Elevados niveles de turbiedad pueden proteger a los microorganismos de los efectos de la desinfección, estimular la proliferación de bacterias y aumentar la demanda de cloro (OMS, 2011). En muchos casos no se logra destruir los patógenos y las bacterias fecales, aglomerados o absorbidos por partículas (Marcó et al., 2004).

La turbiedad se mide en UNT (Unidades Nefelométricas de Turbiedad), el instrumento que se usa para la medida es el nefelómetro o turbidímetro, este se encarga de medir la intensidad de la luz dispersada a 90° cuando un rayo de luz pasa a través de una muestra de agua (González, 2011).

El límite máximo de turbiedad permitido para el agua de consumo humano es de 5 UNT, (INEN, 2014). Una turbiedad mayor de 5 UNT es perceptible para el consumidor y por debajo de 4 UNT sólo se puede detectar con instrumentos.

En general, la remoción de la turbiedad no es un proceso complicado en las plantas de tratamiento, pero requiere del uso de compuestos químicos que son relativamente costosos y que deben ser aplicados en cantidades determinadas durante el proceso.

Temperatura

La temperatura es un parámetro importante pues influye en el retardo o aceleración de la actividad biológica, la absorción de oxígeno, la precipitación de compuestos, la formación de depósitos, la desinfección mediante cloro y también, indirectamente, en los procesos de mezcla, floculación, sedimentación y filtración. Por lo general, el agua fría tiene un sabor más agradable que el agua tibia, y la temperatura repercutirá en la aceptabilidad de algunos otros componentes inorgánicos y contaminantes químicos que pueden afectar el sabor. La temperatura alta del agua potencia la proliferación de microorganismos y puede incrementar los problemas de sabor, olor, color y

corrosión. Generalmente, en las plantas de tratamiento, la temperatura no se condiciona, sino que se presenta de forma natural (Castro, 1987).

Las variaciones de temperatura del agua se producen debido a las variaciones de la temperatura ambiente originadas en el ciclo natural de las estaciones. El impacto antropogénico más importante es el uso del agua como elemento refrigerante, especialmente en las centrales térmicas (Fernández, 2012).

pH

Este parámetro no se relaciona con la salud de los consumidores; sin embargo, es uno de los parámetros operacionales más importantes de la calidad del agua, dado que afecta a factores como la desinfección con cloro y se lo asocia tanto a la corrosión como a la incrustación en las redes de distribución (Castro, 1987). Las aguas con pH ácido ($\text{pH} < 7$), llamadas aguas corrosivas, es decir, con tendencia a disolver metales, ocasionan problemas como rotura de elementos metálicos de las instalaciones. Por el contrario, en las aguas con pH básico o alcalino ($\text{pH} > 7$), llamadas aguas incrustantes, el problema residirá en que se formen precipitados insolubles que se adhieran a las paredes internas de la instalación. Esta última supone mayores costos y causa más problemas en el mantenimiento de los equipos de tratamiento de aguas porque afecta los materiales como el carbón activo, resinas o membranas usadas en el interior de los equipos.

Parámetros químicos del agua

Los riesgos para la salud asociados a los componentes químicos del agua de consumo son distintos de los asociados a la contaminación microbiana y se deben principalmente a la capacidad de los componentes químicos de producir efectos adversos sobre la salud tras períodos de exposición prolongados. Pocos componentes químicos del agua pueden ocasionar problemas de salud como resultado de una exposición única, excepto en el caso de una contaminación masiva accidental de una fuente de abastecimiento de agua de consumo. Además, la experiencia demuestra que, en muchos incidentes de este tipo, aunque no en todos, el agua se hace imbebible, por su gusto, olor o aspectos inaceptables (OMS, 2006). El parámetro químico de interés en este trabajo es el cloro (Cl).

Cloro residual

Es el cloro remanente en el agua luego de al menos 30 minutos de contacto (INEN, 2014). El cloro es uno de los desinfectantes más comunes. La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2006)), recomienda la cloración para el tratamiento del agua, con la finalidad principal de realizar la desinfección microbiana. La desinfección del agua en la planta de tratamiento es la barrera final contra la contaminación microbiana en el agua potable; (Propato & Uber, 2004, citado por Ferro, Ferró &

Ferró, 2019). En el monitoreo de la calidad del agua, la determinación de cloro residual en terreno, es uno de los parámetros que se mide frecuentemente, a fin de valorar la inocuidad microbiana y determinación de la calidad del agua en el sistema de distribución (Lee, Lu, & Kung, 2004). En otras palabras, la medición del cloro residual indica la presencia de un remanente del desinfectante capaz de asegurar la inhibición o muerte de las bacterias patógenas.

El cloro se adiciona al agua potable para reducir o eliminar los microorganismos que son responsables de causar enfermedades transmitidas por el agua por lo que deberá contener en todo momento en todos los puntos del sistema de distribución de agua potable (Farooq, Hashmi, Qazi, Qaiser, & Rasheed, 2008, citados por Ferro et al., 2019), ya que ello garantiza la destrucción de cualquier agente que pueda introducirse posteriormente. La medida del cloro residual es un método simple pero significativo para analizar si el agua que se suministra es segura para beber (OMS, 2006).

Cuando se añade cloro, este purifica el agua al destruir la estructura celular de los organismos, lo cual los elimina. Sin embargo, este proceso sólo funciona si el cloro entra en contacto directo con los organismos. Si el agua contiene lodo, las bacterias se pueden esconder dentro del mismo y no son alcanzadas por el cloro. El cloro necesita cierto tiempo para destruir todos los organismos. En aguas a una temperatura mayor de 18°C, el cloro debe estar en contacto con el agua, al menos, durante 30 minutos. Si el agua está más fría, el tiempo de contacto se debe incrementar. La efectividad del cloro también se ve afectada por el pH del agua. La cloración no es efectiva si el pH es mayor de 7,2 o menor de 6,8 (OMS, 2004). La mayoría de las personas pueden detectar, mediante el olfato o el gusto, la presencia en el agua de uso y consumo humano de concentraciones de cloro bastante menores que 5 mg/l, y algunas incluso pueden detectar hasta 0.3 mg/l.

El umbral gustativo del cloro es menor que su valor de referencia basado en efectos sobre la salud. Los valores máximos permitidos por la legislación ecuatoriana están entre 0,3 y 1,5 mg/l (INEN, 2014).

Es por las razones expuestas que se consideran como básicas las medidas de turbiedad, temperatura, pH y cloro residual.

2.2.7. EXPERIENCIA PARA EL CONTROL DE *Eichhornia crassipes*.

La mayoría de las metodologías utilizadas en el control del crecimiento de malezas acuáticas, tienden a ser procesos que suelen ser muy costosos o en su defecto no suelen ser muy efectivos, existen distintas acciones tales como: la remoción mecánica, control biológico, control químico con herbicidas, evacuación hidráulica y extracción manual, entre los más importantes; los cuales según el desarrollo y desempeño en su utilización, han demostrado tener aspectos positivos y/o negativos, es

por tanto que no se puede hablar de la existencia de un método idóneo como tal para realizar controles de macrófitos acuáticos, en este caso del lechuguino, (Corporación Reguladora del Manejo Hídrico de Manabí, PHIMA. 2009).

En trabajos de remoción de lechuguinos realizados en la represa La Esperanza hubo que tener en cuenta que las manchas de lechuguinos en el embalse, en la mayoría de los casos se encontraban de una manera fluctuante, es decir ocupando grandes sectores dentro del cauce de los afluentes y a merced del movimiento que les imprimía el viento en diferentes horas del día, por lo cual era necesario realizar en todo momento los arrastres hasta las ensenadas identificadas en las diferentes márgenes de la represa. En cambio, en los lugares donde existía una alta colonización y que el cauce estaba seriamente tomado formando una especie de isla flotante, era necesario el corte de las biomásas de maleza acuática en pedazos, para ser removidos hasta ensenadas cercanas y formar vías de navegación.

La forma más efectiva para realizar el acarreo de manchas de lechuguino hacia una ensenada, consistió en la utilización de dos lanchas a motor de mediana o alta potencia para el arrastre de las biomásas de Jacinto de agua, se utilizó mayoritariamente cuatro (04) para que en número de a dos realicen los desplazamientos de las manchas de maleza acuática y una quinta lancha que servía de ayuda en los arrastres y de apoyo logístico, (Martínez Jiménez, M., Gutiérrez López, E., Huerto Delgadillo, R. y Franco Ruiz E. 2001).

En La Esperanza, los lechuguinos han cubierto alrededor de 3 kilómetros cuadrados del embalse, equivalente al 12% de su área, causando un problema social para los habitantes de la zona montañosa que pagan sobreprecio por la transportación fluvial, (Lozada, 2009).

Al respecto, en otros embalses de la costa ecuatoriana, se han identificado problemas con la proliferación de lechuguinos en los siguientes sectores:

El puente sobre el río Los Tintos, en la parroquia Juan Bautista Aguirre (Guayas), permanentemente está amenazado por la acumulación de jacintos. En el cantón Salitre un centenar de hombres trabaja en el desalojo de la maleza acumulada en el recinto Los Sauces, puente Los Candilejos y puente La Fortuna (vía Salitre-Vernaza), donde se han formado islas de dos metros de espesor por 40 centímetros de ancho y 60 metros de longitud.

El Daule-Peripa; en dicho embalse se encuentran 5 especies de malezas (lirio de agua que es predominante, lechuga de agua, salvinia, sombrerito de agua y hoja de buitre); no obstante, su eliminación por completo no es conveniente porque forma parte de un equilibrio natural, de ahí que su destrucción provocaría la aparición de otra maleza más resistente de combatir.

Según el Ing. Rafael del Rio, Director del Sistema del Daule-Peripa, existe un Plan de Manejo Ambiental de la represa y uno de sus capítulos es control de maleza acuática. El gobierno asigna una partida presupuestaria para este control, pero siempre es menor a lo que realmente se requiere. Hay cuatro sistemas de control para este tipo de malezas, utilizados en el mundo: químico, biológico, hidráulico y mecánico. (Publicado en el Diario Manabita el 22 de marzo/2007).

La represa La Esperanza es la más grande de Manabí, ubicada en la parroquia Quiroga del cantón Bolívar y permite acopiar hasta un máximo de 450 millones de metros cúbicos de agua. Sin embargo, no solo se halla afectada por la gran cantidad de líquido que llega debido al fuerte temporal, sino por la abundante presencia de lechuguinos. Incluso, actualmente de la represa emana un olor a podrido, pues miles de toneladas de lechuguinos o jacintos de agua han invadido la represa e impiden la navegación de una gabarra municipal y de lanchas que hacen fletes particulares transportando carga, personas y ganado, (Lozada, 2009).

Yerer Párraga, habitante de la parroquia Quiroga, dijo que lo más crítico está en el cuenco amortiguador de la represa, en donde hay toneladas de lechuguinos muertos en un área de 102 metros de largo por 22 metros de ancho. Tal cantidad de vegetación muerta da al agua un color oscuro y la hace espesa.

Para disminuir este grave problema, el municipio de Bolívar contrato obreros para que intenten sacar en forma manual los lechuguinos, utilizando una retroexcavadora y una plataforma.

El objetivo es que no sigan contaminando, pues esta agua es la misma que kilómetros más abajo utiliza la represa de agua potable La Estantilla (en Tosagua) para tratar el agua que llega a cuatro cantones manabitas.

La gran cantidad de lechuguinos o jacintos de agua que hay en la represa Poza Honda impiden que las 74 embarcaciones que hasta hace pocas semanas recorrían el embalse, hoy puedan navegar con facilidad. Las embarcaciones hoy están ubicadas a un lado del embalse esperando que alguien llegue a utilizarlas, a bordo de ellas o cerca están sus propietarios que se quejan de la situación, por ejemplo; Lorenzo García es uno de los caoneros que hasta hace pocas semanas hacia viajes hasta Las Mercedes, Los Cuyuyes y otras comunidades, pero hoy pocas personas requieren de sus servicios, en base a esta problemática, nos ha informado que “Nuestros antiguos clientes hoy se transportan en bus hasta Los Cuyuyes y allí toman una canoa para que los lleven a sus lugares de vivienda, dijo García mientras observaba el espejo de agua que está lleno de plantas acuáticas”.

Limpieza controlada: Entre los años 2002 y 2003 aproximadamente, la Corporación Reguladora de Manejo Hídrico de Manabí (CRM) contrató con la empresa Celitrocorp S.A., el retiro de los

lechuguinos en 122 hectáreas del embalse. Los trabajos estaban valorados en 70.067,63 dólares más IVA y era una forma de evitar que el agua del embalse se contamine, tal como ocurrió dos años atrás. Este trabajo fue realizado de manera manual y se puso como condición que había que darles trabajo a los canoeros porque ellos conocían la zona y son los que a diario circulan por el lugar. Durante el invierno, el problema se agudizó porque toda la materia vegetal bajó por el vertedero causando problemas en los sectores por donde circula el río.

CAPITULO III.

DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

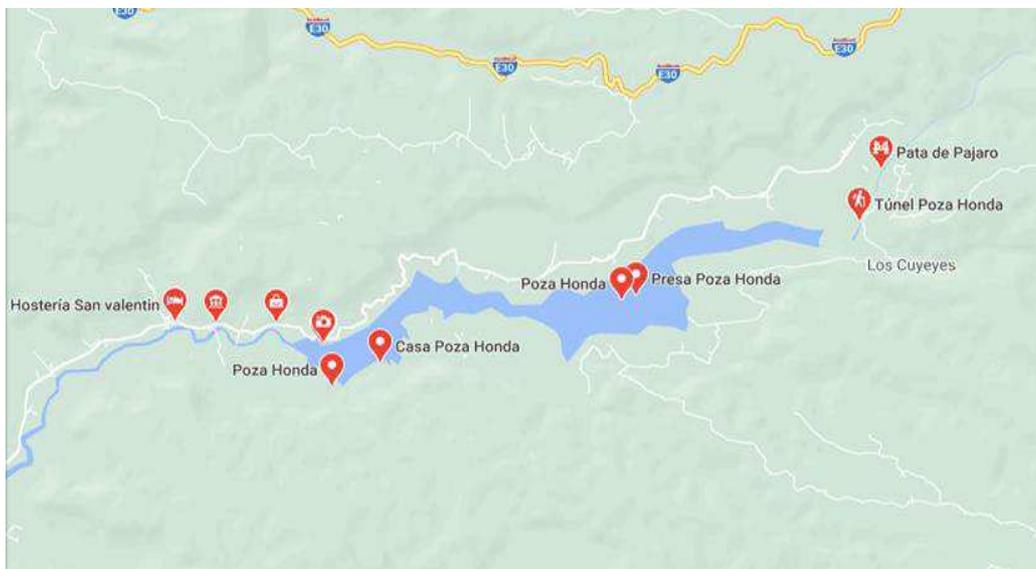
MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación

La presente investigación se realizó entre el 05 de febrero y el 31 de marzo del presente año, considerando la cantidad en superficie de los lechuguinos existentes en la represa de Poza Honda, misma que está ubicada en la parroquia Honorato Vásquez del cantón Santa Ana, provincia de Manabí, a 1° 12' de latitud sur y 80° 22 minutos de longitud occidental. Geográficamente se encuentra en el sur-oeste de Manabí; a una altitud de 50 msnm, y con una elevación máxima de 400 m. Así mismo, se realizó un diagnóstico que incluyó algunas variables encuestadas a personas de la zona adyacente a la represa.

Imagen 2:

Mapa de Ubicación de la Represa de Poza Honda y Lugares Turísticos Aledaños



Características climatológicas del sector del embalse de Poza Honda¹

Imagen 3:

Mapa General del Cantón Santa de Vuelta Larga. Represa Poza Honda.



Altitud: 100 msnm

Temperatura media anual: de 18 a 24° C.

Precipitación media anual: 580 a 600 milímetros

Periodo de lluvia: 4 meses aproximadamente (enero-abril)

Periodo seco: 9 meses aproximadamente (mayo-diciembre)

Superficie: 20.000 has.

El embalse se forma con aguas provenientes del Río Portoviejo con sus afluentes: El Mamey y Pata de Pájaro, esteros como el de San German, Guarumo adentro, Agua Blanca, Estero de Chozo, El Tigre, Jeringa, El Moral, Camarón, Guajabe, Guayabamba, Tiberio y sus afluentes de agua: Guarumo Centro, El Mamey y Taracón, siendo la capacidad máxima del embalse de 100.000 metros cúbicos.

Área de la cuenca hidrográfica: 175 km²

Aporte medio anual: 137'000.000 m³

Precipitación media anual: 1.300 mm. (zona húmeda)

Volumen medio anual de escurrimiento: 1,25 hm³

Caudal medio anual de escurrimiento: 3,95 M³/segundo

Caudal medio específico: 22,6 litros/segundo/km²

¹ Datos obtenidos del documento Plan de Desarrollo Agropecuario Sostenible de Manabí, del Consejo Provincial de Manabí. Marzo 2008.

Lamina de escurrimiento anual: 711 mm.

Longitud del embalse: 12 km.

Ancho máximo del embalse. 1.460 m.

Profundidad del embalse: 37,30 m.

Nivel del lecho del río: 75 msnm⁵.

Descripción del área estudiada

Las comunidades asentadas en la zona de estudio, donde se ejecutó la entrevista de carácter socio-económico, pertenecen a la parroquia de Honorato Vásquez del cantón Santa Ana y se distribuye en las zonas ubicadas en las partes bajas, media y alta del contorno del vaso de agua represada.

Tabla 3.

Comunidades asentadas en las comunidades de la represa Poza Honda

Guayabita	Guajabe	Guayabamba	10 de Agosto
Agua Blanca	Chorrera	El Túnel	San Gregorio
La Jaiba	Mercedes 1	Mercedes 2	San Francisco
Bella Flor	Poza Honda	Platanales	Guajabe abajo
La Buena	La buena		
Esperanza	Esperanza abajo		

Fuente: Moradores de las comunidades visitadas

Responsable. Autor del proyecto

Imagen 4:

Mapa de las Comunidades de las cuales emergen efluentes y contaminantes hacia el Embalse



3.2. MATERIALES

- Herramientas
 - Formularios para encuesta
 - Documentos utilizados relacionados al tema
 - Libros
 - Revistas
 - Papelería
 - Recursos utilizados
 - Humanos
 - Personas encuestadas
 - Encuestadores
 - Población de la zona
 - Técnicos de la Corporación del Manejo Hídrico de Manabí
 - Especialistas en el manejo de lechuguinos (*Eichhornia crassipes*)
 - Equipo
 - Internet
 - Computadora
 - Vehículo
 - Institucionales
 - GAD de Santa Ana
 - Corporación Reguladora del Manejo Hídrico de Manabí

3.3. MÉTODOS DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación se la realizó en las 18 comunidades adyacentes al área que conforman el vaso de la represa Poza Honda, zona que se la determinó como área de estudio.

Se aplicó la técnica de observación que permitió ir al lugar de estudio para analizar su situación actual, con respecto al problema de las descargas de aguas contaminadas y elevada densidad poblacional de lechuguinos (*Eichhornia Crassipes*), así como también sus incidencias; utilizando un test de preguntas previamente elaboradas y anotadas en un modelo de ficha censal. Además, se aplicó la técnica de encuesta a 90 moradores de dicho sector rural, lo que nos permitió tener información confiable de 90 familias, cuya información poblacional promedio se la determinó en una población de 540 personas, que corresponde a la población muestra;

aplicando en ellos el formato con datos relacionados a las seis dimensiones estudiadas. Todos estos factores nos permiten considerar una muestra confiable de la investigación realizada.

Entre los datos principales obtenidos tenemos la incidencia de los lechuguinos en la salud, la educación y en el aspecto socioeconómico. Para la interpretación de datos, se debe mencionar que la encuesta se la ejecutó mediante la recolección de información directa y vivencial; la selección, tabulación e interpretación de los datos permitió identificar la realidad de las áreas bajo estudio, utilizando para ello el Diagnostico Real Participativo (DRP). Para una verificación más profunda de lo realizado, se adjunta la encuesta en anexo (Anexo 1).

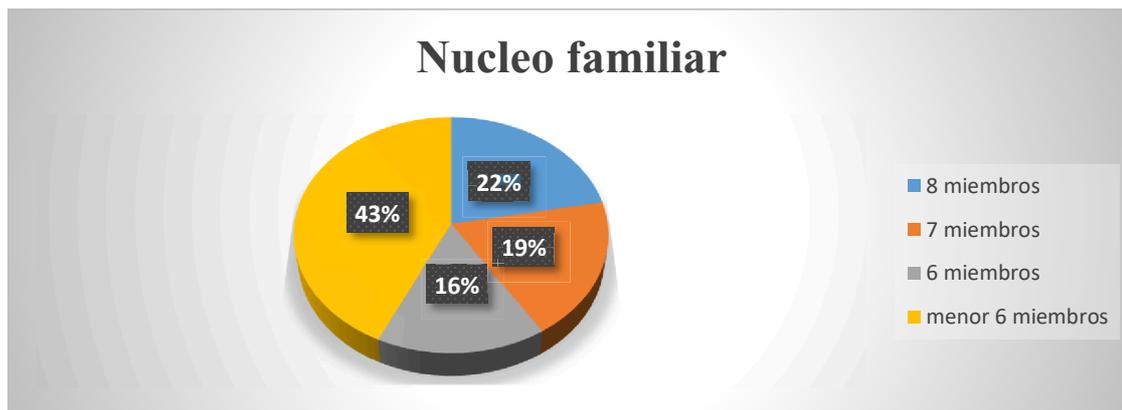
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ASPECTOS GENERALES:

De acuerdo a las encuestas aplicadas a las 90 cabezas de familia de las diferentes comunidades aledañas al embalse de Poza Honda, se encontró lo siguiente:

Gráfico 1:

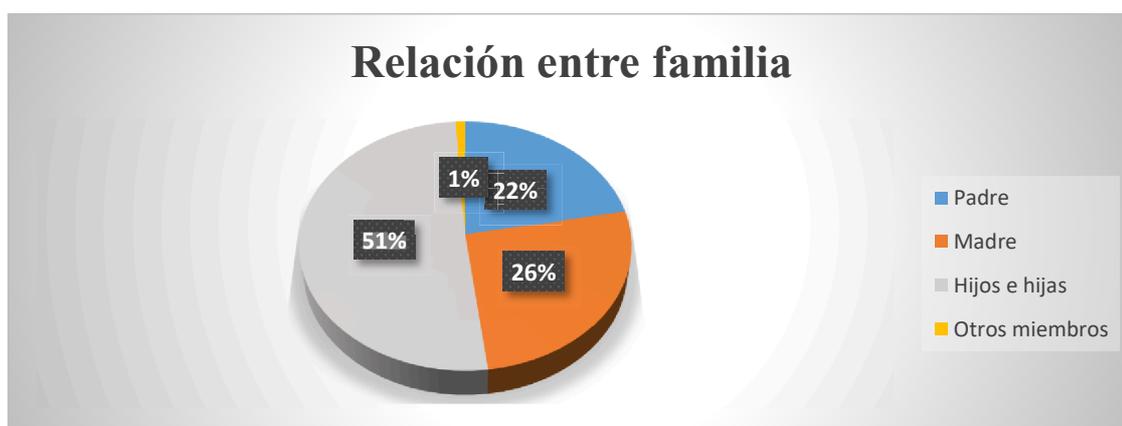
Núcleo familiar



En las familias de las comunidades investigadas se debe indicar que el núcleo familiar está distribuido de la siguiente manera: el 22% están conformadas por 8 miembros, el 19% lo integran 7 miembros y el 16% son familias de 6 miembros. Esta estructura familiar se la estima como numerosa; de este mismo total el 43% están integradas por menos de 6 miembros, cada una de ellas.

Gráfico 2:

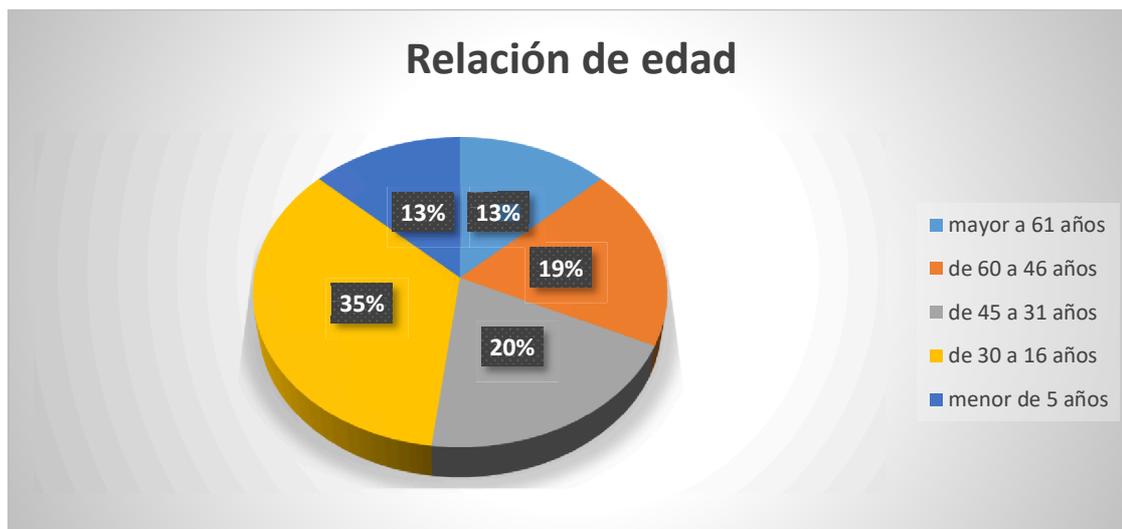
Relación entre familia.



Para facilitar el análisis de la relación que existe entre los miembros dentro del contexto familiar por género y generación, la muestra se integró con 540 personas en 90 familias, de las cuales la relación intrafamiliar se compone con el 22% como padre, el 26% como madre, el 51% corresponde a hilos e hijas y el 1% a otros miembros dentro de la primera línea de consanguinidad o afinidad.

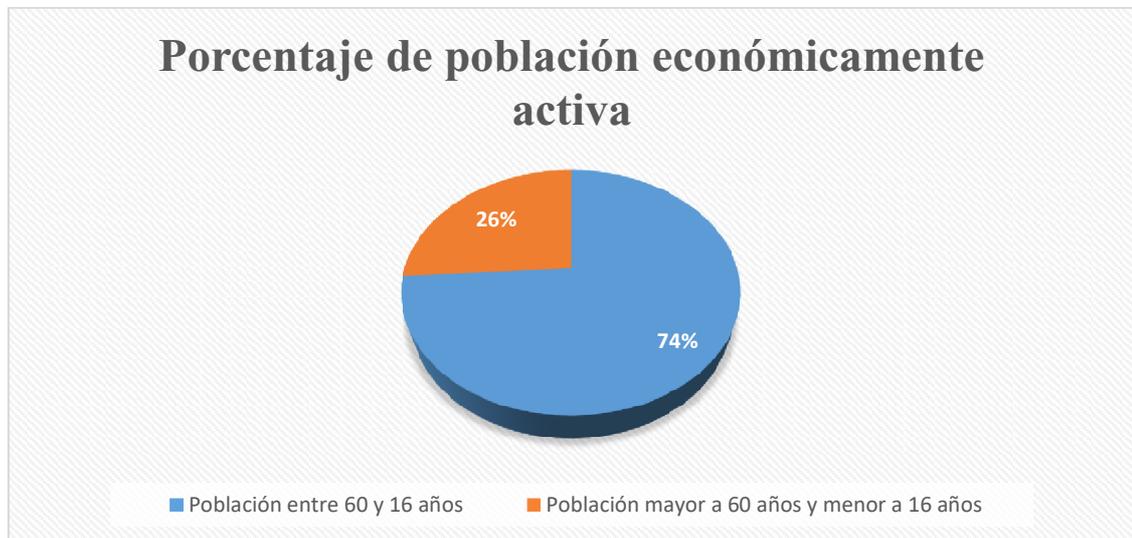
Gráfico 3:

Relación de edad.



En lo que respecta a la edad el perfil demográfico de la zona estudiada determinó que la población está ubicada en mayor a 61 años el 13%, entre 60 y 46 años está el 19%, entre 45 y 31 años está el 20%, en el rango entre 30 y 16 años está el 35% y el rango menor de 5 años corresponde al 13% de la población.

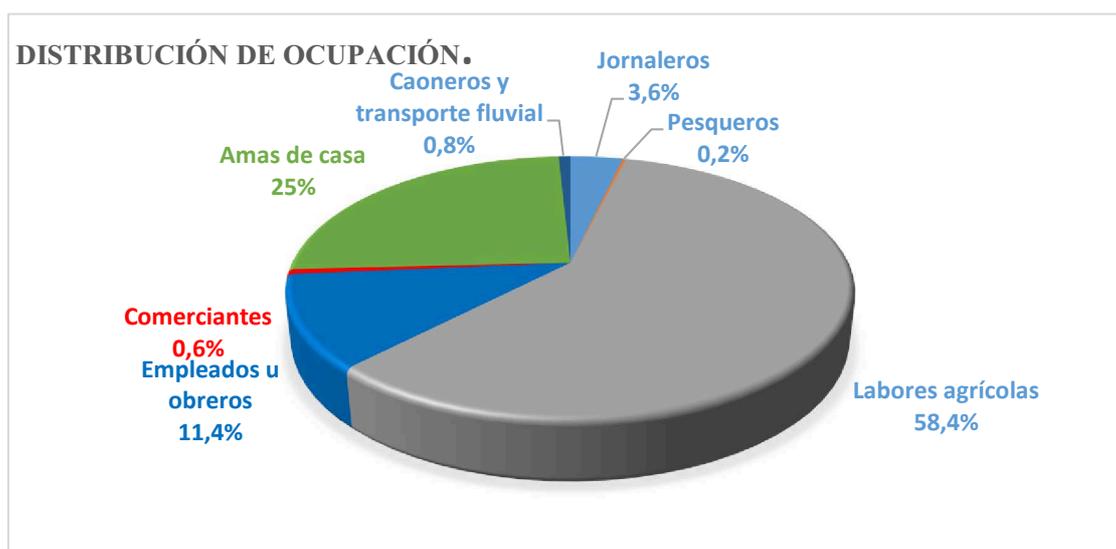
Se observa que en el segmento demográfico entre 60 y 16 años está el 74% de la población, lo que determina que más de la mitad está en condiciones de generar productividad; así mismo, que el 68% de la población es menor de 45 años, por lo tanto, es joven y genera seguridad de desarrollo a mediano y largo plazo. Como se resume en los siguientes gráficos:

Gráfico 4:**Porcentaje de población económicamente activa.****Gráfico 5:****Porcentaje de gente joven.**

En el segmento que refleja la información del estado civil de la población estudiada se determina que el 70% mantiene la condición de soltero, que el 14% han establecido familias en la condición de casados y que el 16% de la población asume la responsabilidad de conformar familias en condición de unión libre.

Gráfico 6:**Estado civil de la población estudiada.**

En lo concerniente a la distribución de ocupación se observa que, en la distribución de la mano de obra de los integrantes de la familia, en varias actividades y sus diversas categorías ocupacionales, se establece en el 58,4% de la población productiva se dedica a las labores agrícolas, el 25% de la población corresponde a las mujeres que realizan actividades dentro del hogar como amas de casa, el 11,4% tiene ocupación en dependencia como empleados u obreros, el 3,6% tienen ingresos como jornaleros, el 0,2% originan ingresos como pesqueros, el 0,6% sustentan sus ingresos como comerciantes y el 0,8% ocupan la labor de caoneros o transporte fluvial.

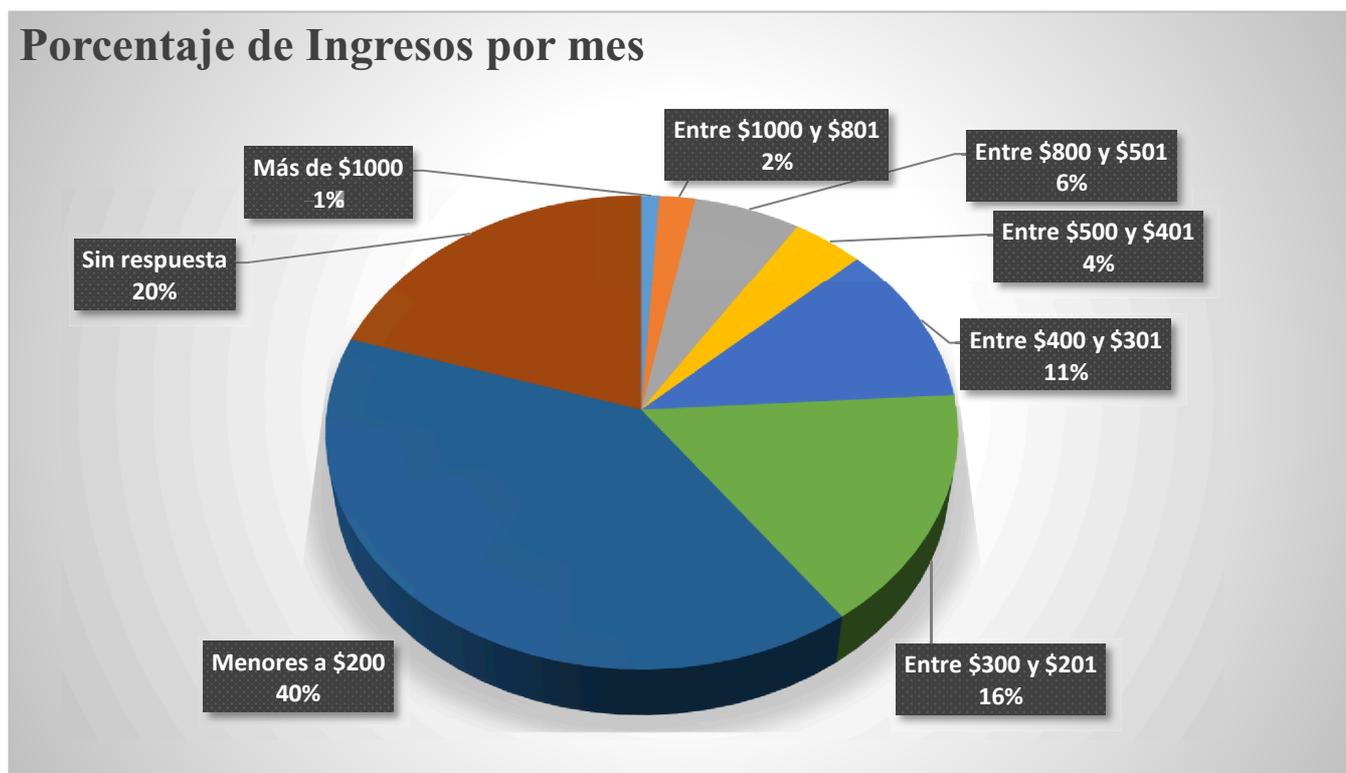
Gráfico 7:**Distribución de ocupación.**

Es importante indicar que estas actividades no tienen el carácter de exclusivas, puesto que la población activa puede participar indistintamente en las labores de producción señaladas y generar aportes económicos, sociales e integracionistas; por lo tanto, están consideradas como fuente de trabajo con ingresos complementarios para la familia.

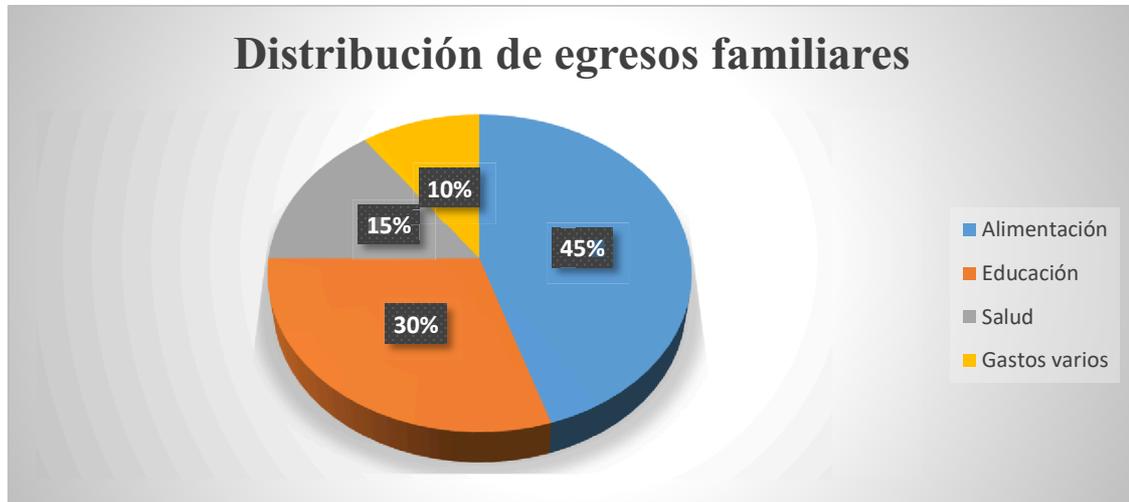
La generación de ingresos de acuerdo a la fuente ocupacional, se la analiza en consideración al monto en efectivo de participación, así como al presupuesto familiar; los resultados que se obtienen son: el 1% genera ingresos de más de 1.000 dólares mensuales, el 2% entre 1.000 y 801 dólares mensuales, el 6% tienen ingresos entre 800 y 501 dólares mensuales, el 4% generan ingresos entre 500 y 401 dólares mensuales, el 11% tienen ingresos entre 400 y 301 dólares mensuales, el 16% obtienen ingresos entre 300 y 201 dólares mensuales, el 40% logran ingresos menores a los 200 dólares al mes; en el sector encuestado el 20% prefirió no dar respuesta a esta pregunta.

Gráfico 8:

Porcentaje de ingresos de la población.



Los Egresos que se generan en las familias de la muestra están distribuidos principalmente en educación, alimento, salud y varios (vestidos, diversión, transporte, entretenimiento, otros).

Gráfico 9:**Distribución de egresos familiares en porcentajes.**

En lo que respecta al rango de ingreso familiar, más de 800 dólares mensuales, sus egresos se destinan en el 45% para alimentación, 30% para educación, el 15% en salud y el 10% se dedica a gastos varios.

4.2. INTERFERENCIA DE LECHUGUINOS EN EL ASPECTO PRODUCTIVO

De las observaciones efectuadas en la zona del Embalse de Poza Honda se determinó que en la superficie de los valles de altitud de hasta 200 msnm, la lámina de suelo agrícola es poco profunda, oscura por la presencia de materia orgánica y mantiene una humedad constante, por capilaridad, como resultado de la absorción de agua del reservorio en el vaso de la represa; los cultivos representativos son de ciclo corto, principalmente maíz, maní, arroz, yuca y hortalizas, (Lozada, 2009)

En la zona más alta (altitud entre 200 y 600 msnm.), la presencia de un micro-clima ha generado bosques húmedo tropical, los suelos son arcillosos y de menor profundidad, tienen características de pendientes moderadas y pronunciadas, son aluviales, pobremente drenados y de color café menos oscuro, con síntomas de erosión progresiva; se los utiliza con cultivos de ciclo perennes como café, cacao, banano, cítricos, maderas y especies forrajeras. La erosión que se da en este tipo de suelos es la hídrica, la cual es producida por el agua de lluvia que no infiltra y escurre superficialmente. Ello genera serios daños a la estabilidad del suelo y taludes, debido principalmente al efecto de la

escorrentía resultante, la cual elimina cantidades importantes de suelo y origina surcos de erosión que actúan como ruta principal del agua, lo que aumenta el problema, (Lozada, 2009).

Se ha estimado que en la zona de estudio existen 90 UPAs (Unidades de Producción Agropecuaria), con una superficie productiva de 6 has. Es importante indicar que el 47,88% de estos predios son menores de 2 hectáreas, que el 36,56% están entre 2 ha y menos de 5 has, que el 7,78% están dentro del rango de 5 ha a menos de 9 has, que el 2,22% corresponde al rango de 9 ha a menos de 15 has, que el rango de 15 ha a menos de 20 has es de 2,20%; de 20 ha a menos de 30 has es de 2,05% y el de más de 30 has corresponde al 1,31%, totalizando de esta manera el 100% de la superficie productiva, (Lozada, 2009).

En cultivos de ciclo corto como yuca, maíz, arroz, hortalizas, suman 37 has; en producción de cítricos y árboles de madera ocupan 22,50 has: la superficie de producción de café es de 82,25 has y en producción de cacao es de 55,25 has; la superficie verificada para pasto es de 172 has., la misma que va en crecimiento para alimentación de ganado; hay que considerar el mal uso del suelo por las prácticas de deforestación, limpia y quema de materia vegetal que se lo estima en 20 hectáreas, (Lozada, 2009).

En lo que se relaciona a la producción pecuaria existe en la zona donde se ubica el estudio 110 unidades bovinas: 5 toros, 78 vacas y 37 unidades menores; en la producción porcina se establecen 24 unidades y en la producción de aves se totalizan 2.298 unidades, (Lozada, 2009).

Si en verdad la cantidad de especies bovinas y porcinas es relativamente baja, los problemas de contaminación son preocupantes porque precisamente sus corrales y espacios ocupados por estos animales están ubicados cerca del cauce de los afluentes de la represa y sus excreciones fecales van a parar a la represa, originando con ello problemas de contaminación incluso, a lo largo del cauce del Río Portoviejo hasta su desembocadura.

4.3. INTERFERENCIA DE LECHUGUINES EN EL ASPECTO DE COMERCIALIZACIÓN

De la producción total de la zona de estudio el 49% es comercializado en los puntos de venta locales, identificados en el puesto de embarque – desembarque de la represa y en el mercado minorista de Honorato Vásquez; los productos comercializados son: los excedentes de los cultivos de ciclo corto como maíz, maní, hortalizas, arroz, cultivos semi-perennes como bananos y cítricos. En lo que corresponde a cultivos perennes como café, cacao y madera, así como ganado, los puntos de

comercialización están en la cabecera cantonal de Santa Ana, que son los centros de acopio de los mayoristas.

El 47% de la producción agrícola, es consumido por las familias en su alimentación diaria y corresponde a los cultivos de ciclo corto. El consumo está basado en parte, a los cítricos, muy poco del café y parte de la producción pecuaria en aves, carne y leche. Si bien es verdad que esta producción no genera ingresos monetarios, no es menos cierto que constituye un importante rubro económico que genera ahorro en los egresos mensuales de cada familia. El 4% de la producción en granos se la guarda para semillas; en madera y café se embodega como fuente de ahorro, procurando mejores precios.

Referente a la transportación, el 86% de la comunidad, que está ubicada en el margen derecho de la zona del estudio, utiliza como medio de transporte el sistema fluvial, que son canoas de madera con motor fuera de borda; el 14% restante de esta población se moviliza por medio del transporte terrestre, utilizando para ello las carreteras de verano que no son atendidas eficientemente en su mantenimiento, estas comunidades están asentadas cerca de la pantalla de la represa y en el margen izquierdo del vaso de agua.

En el sistema fluvial del agua represada se determinó la existencia de un problema grave que es la presencia de lechuguinos, que ocupa en el espejo de agua una extensión aproximada de 180 hectáreas con tendencia a un crecimiento violento y sostenido.

El control de los lechuguinos es casi nulo en consideración a la actividad comunal o al de las familias afectadas, puesto que no cuentan con la tecnología adecuada para disminuir su impacto, no tienen equipos mecánicos ni organización comunitaria para evacuar los lechuguinos y destruir las semillas que tienen un crecimiento intensivo, por las condiciones físicas favorables.

La práctica para controlar la presencia de esta maleza tiene el carácter de sobrevivencia, consiste en cortar y parcelar bloques que se mueven por efecto del viento. En época de lluvia y cuando el nivel del agua supera la cota de 52,6 msnm, la práctica es empujar los lechuguinos por el vertedero, trasladando el problema al cauce del Río Portoviejo y agravando esta condición por su afectación directa a la zona baja del valle y a la toma de la planta procesadora de agua potable para los cantones Santa Ana, 24 de Mayo y Portoviejo.

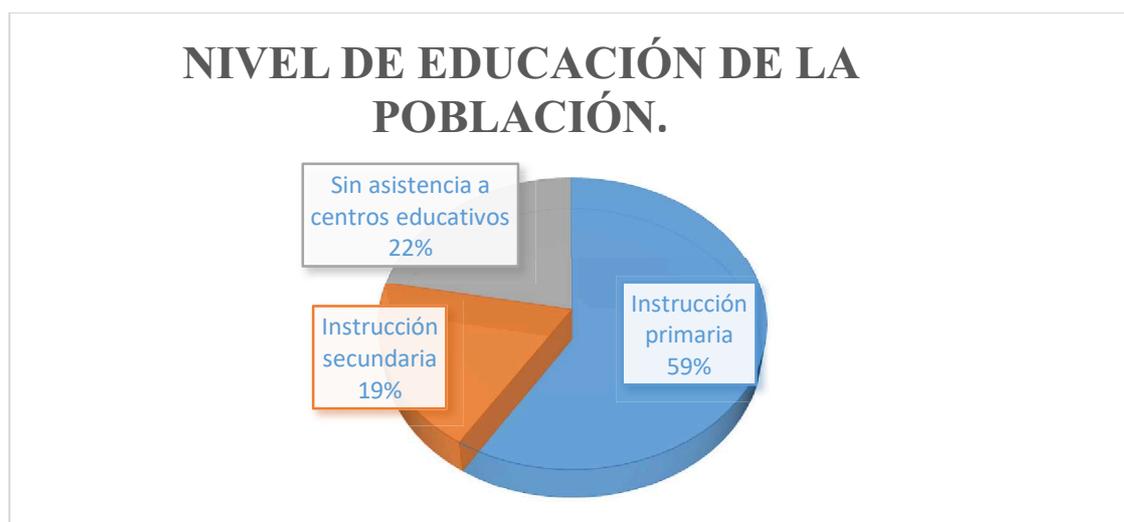
El lechuguino (*Eichhornia Crassipes*) provoca una afectación en el ámbito económico de los pobladores del sector, es por ello que con este estudio se desea proponer maneras de obtener una serie de beneficios hacia la comunidad.

4.4. INTERFERENCIA DE LECHUGUINOS EN EL ASPECTO EDUCATIVO

En términos generales sobre educación en la población del estudio se observa que el 59% tiene instrucción primaria, el 19% ha terminado el nivel secundario y que el 22% no asistió a ningún centro educativo; este último porcentaje es el reflejo de que hay dificultad aparente para asistir a los centros de educación, generando un alto porcentaje de insatisfacción con una alarmante condición de analfabetismo en la zona, que es del 19,5%.

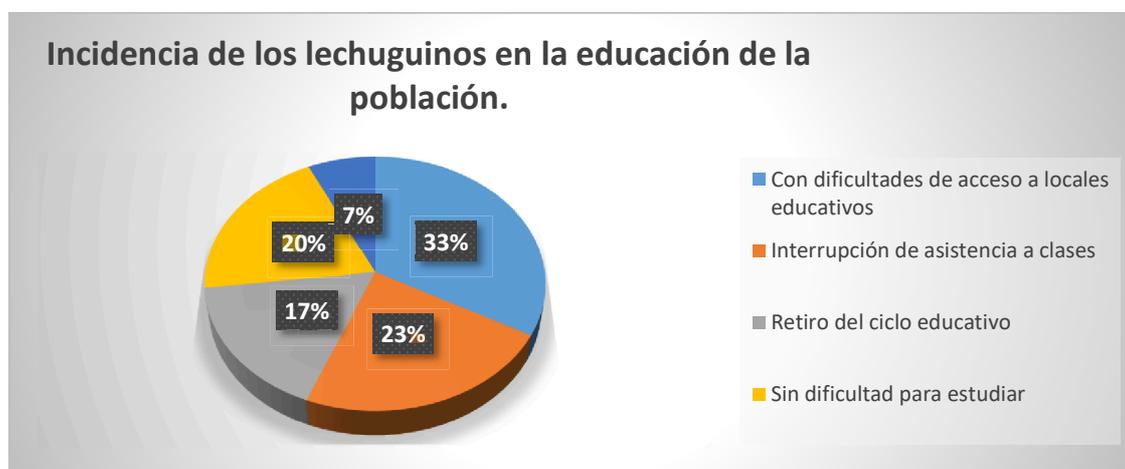
Gráfico 10:

Nivel de educación de la población.



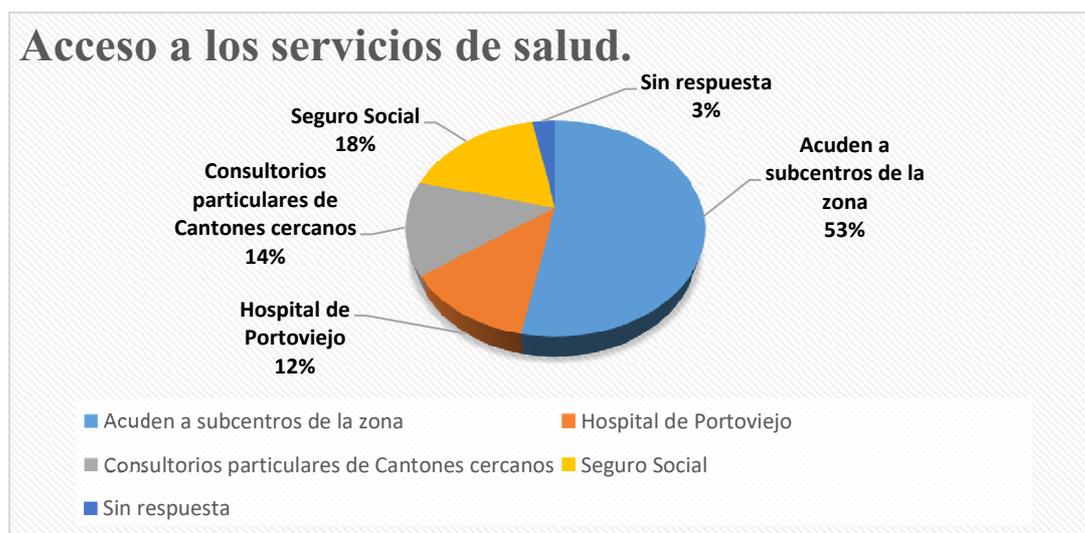
La presencia de lechuguinos en el vaso de agua de la represa afecta directamente al proceso educativo, puesto que el 33% de la población educacional tiene dificultades en el acceso a los locales educativos; el 23% interrumpe su asistencia normal a clases; el 17% señala que la interrupción continua fue motivo para retirarse del ciclo educativo; el 20% no tiene dificultad alguna y completa todo el año lectivo y el 7% no contesta la pregunta.

Gráfico 11:

Incidencia de los lechuguinos en la educación de la población.**4.5. INTERFERENCIA POR LECHUGUINOS EN EL ASPECTO DE SALUD**

En el aspecto de salud, se determina que el 53% de la población es atendida en los sub-centros de salud que existen en la zona; en caso de problemas más importantes el 12% viaja hasta el hospital en Portoviejo; el 14% se atiende en consultorios particulares de Honorato Vásquez, Santa Ana, Portoviejo; el 18% asiste al Seguro Social y el 3% no contesta a la pregunta.

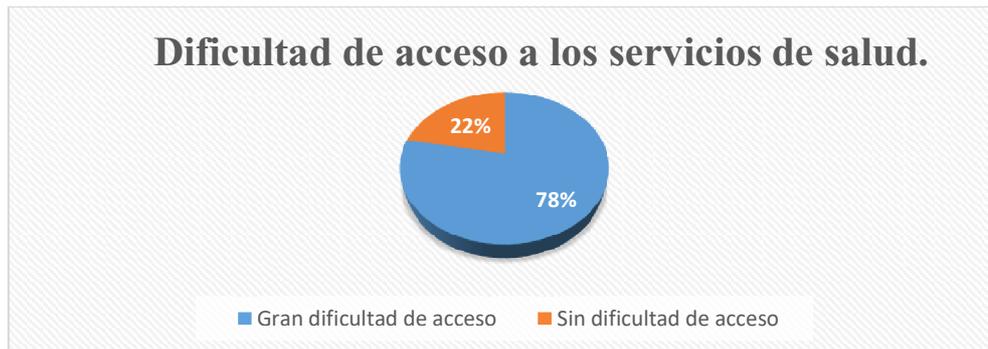
Gráfico 12:

Acceso a los servicios de salud.

La dificultad de traslado a los centros de salud por la presencia de los lechuguinos es muy significativa, el 78% indica tener serias dificultades para trasladarse en busca de atención médica y el 22% responde que tiene acceso sin dificultad a los centros de atención para la salud.

Gráfico 13:

Dificultad de acceso a los servicios de salud.



4.6. INTERFERENCIA DE LECHUGUINOS EN EL ASPECTO AMBIENTAL

- ¿Los problemas que se presentan en la zona estudiada se concentran en la contaminación de las aguas, que se refleja en la casi inexistencia de peces? y otras especies de vida fluvial, pues antes de la aparición de los lechuguinos la pesca era otra forma de ingreso familiar, ya que esto generaba un ingreso económico para la familia o en su alimentación.
- Contaminación del aire, que se refleja en la migración de las aves y en los problemas detectados en el sistema respiratorio de las personas.
- Alto grado de deforestación, provocando una acelerada erosión del suelo por sus laderas y en el azolvamiento del vaso de la represa, disminuyendo su capacidad de embalse de las aguas represadas.

El 92% de la población afectada desconoce de qué manera se puede aprovechar el volumen de lechuguinos existentes, el 5% no contesta a la pregunta y el 3% restante estima que su utilización podría ser en la transformación del lechuguino en abono para las plantas o biogás, si existieran plantas procesadoras de transformación y si hubiera financiamiento externo no reembolsable.

4.7. ENTREVISTA REALIZADA CON AUTORIDADES LOCALES Y ACTORES DE EXPERIENCIA INSTITUCIONAL

Con el fin de conocer sobre las experiencias vividas por los miembros de la comunidad y por profesionales que han participado en los trabajos ejecutados para evacuar los lechuguinos (*Eichhornia crassipes*), se realizaron una serie de entrevistas dirigidas a personas que desenvuelven roles clave en cuanto a temas concernientes a la represa se refiere.

De acuerdo al señor Jefferson Edigno Mendoza Intriago, Presidente del G.A.D Parroquial Honorato Vásquez y morador permanente de la zona, desde el año 1.971 que entró en funcionamiento la represa de Poza Honda hasta el año 2.000, el lechuguino Jacinto de agua había permanecido con poblaciones bajas, inferior al 1% del área total del embalse.

Por las condiciones favorables, como son la presencia de semillas y plantas trasladadas desde el Daule-Peripa y La Esperanza hacia Poza Honda, entre los años 2.004 y 2.006, se presentó un acelerado desarrollo poblacional de esta maleza, llegando a ocupar en el mes de marzo del 2006 más del 50% de la superficie del espejo de agua represada, lo que influyó en el proceso de eutrofización del embalse.

El entrevistado considera que los lechuguinos representan un problema para los ciudadanos, debido a que el embalse provee de agua a aproximadamente a 8 cantones directos y a 2 indirectos y entonces al momento de removerlo ocasiona problemas como generador de basura, sumado a esto dificulta que el ganado cercano no pueda beber agua, además de la dificultad que presentan las 18 comunidades aledañas al momento de transportarse para necesidades de educación y de salud.

A manera de solución frente a la presencia de lechuguino se propuso usarlo como balanceado para vacas, **sin embargo, no cuenta con las proteínas y nutrientes necesarios** para usarlo de manera individual, de forma que se hacía necesario el mezclarlo con demás materiales y al momento de sacarle rentabilidad era imposible, de manera que ese proyecto se ha estancado, empero, se ha tratado de realizar convenios con compañeros españoles para que se pueda secar, procesar y moler el lechuguino para obtener polvo que será utilizado para absorber aceite y petróleo que se encuentre derramado en ríos o en mares.

En cuanto a la situación de remoción de los lechuguinos se utilizan técnicas dependiendo de la temporada, en verano se saca los lechuguinos con ayuda de las barcazas, cuando es invierno se utiliza la colaboración de canoeros y su remoción manual hacia las orillas, sin embargo, al subir el caudal del embalse la contaminación regresa al agua.

Él considera que el lechuguino provoca contaminación para el agua y para el suelo, debido a que su presencia provoca que caracoles se alimenten de sus raíces, sin embargo, el caracol es depredado por el gavilán, de manera que se generan desechos que quedan en tierra y al aumentar el volumen del embalse esos residuos van a parar al agua, contaminándola en el proceso. Sumado al hecho de que los moradores del sector contaminan el agua al arrojar desechos humanos y también la existencia de ganados y sembríos, cuyos desechos también son residuos que se depositan en el agua.

En cuanto al ámbito de salud, el lechuguino al pudrirse atrae la atención de mosquitos que invaden las casas de los habitantes, incluso una mosca color verde la cual la denominan como "La Pava", de forma que estos insectos provocan enfermedades en los moradores y se dificulta el acceso a los servicios de salud, debido a que los lechuguinos impiden el paso de las barcas, canoas y demás transportes fluviales que presentan los moradores, esto se puede anexar a la dificultad existente para acceder a los servicios de educación incluso, de manera que se concluye que los lechuguinos también provocan ese malestar de no poder transportarse para acceder a servicios de primera necesidad.

Este problema se agrava debido a que gran parte de las comunidades aledañas al embalse, depende del transporte fluvial para la realización de sus procesos productivos, de manera que el transporte de sus productos se dificulta sobremanera debido a la presencia del lechuguino.

En la entrevista realizada a el Ing. Carlos Alberto Pino, Jefe de Operaciones y Mantenimiento de la Represa Poza Honda, manifiesta que en noviembre del 2.008 presentó un proyecto de manejo y evacuación de lechuguinos y palizadas en el embalse de Poza Honda, para una superficie de 157 ha., con un costo de 89.000,73 dólares. Señala que los pobladores y usuario del embalse periódicamente han evacuado lechuguinos en la época de invierno, guiando las malezas para ser lanzadas por el vertedero, esta acción se la realiza por iniciativa propia y por la necesidad de mantener la navegación en el embalse.

La contaminación del agua incide directamente en la salud de los seres humanos, es decir, que en los procesos de potabilización se incrementan la aplicación de químicos y como es obvio esto representa una afección en lo que tiene que ver a la salud. Además, se debe considerar que la presencia de la biomasa de lechuguinos en el espejo de agua del embalse, priva a las comunidades ribereñas de su principal medio de transporte, ocasionando también perjuicio en el aspecto socioeconómico.

De acuerdo a su información el espejo de agua tiene un área de 328 ha., y en la cota 98,58 msnm el área del embalse es de 485 ha., lo que deja un área cubierta de lechuguinos de 157 ha., correspondiente al 32,37%. La propuesta fue presentada y aprobada.

El tema de los lechuguinos no es nuevo, pues resulta que es un tema crítico que no solo se da en los embalses de Ecuador, sin embargo, al pasar de los años han existido cambios que no sólo tienen origen antropogénico. Resulta que el tema de los Lechuguinos es el último eslabón de una cadena de sucesos y aspectos que provocan que estos proliferen y colonicen, por ejemplo, hace 20 o 25 años los agricultores no usaban la cantidad de agroquímicos que se utilizan en la actualidad, y como el embalse y el terreno aledaño tienen forma de copa, al llover el agua limpia y recorre los extremos de la cuenca y desemboca al embalse, de manera que al embalse van a parar residuos de agroquímicos, sedimentos, nutrientes y demás aportes orgánicos que es aprovechado por los Lechuguinos para poder proliferarse.

A manera de ventaja de este sistema es que los Lechuguinos tienen la capacidad de absorber estos residuos del embalse, entre los cuales se tienen metales pesados, por ejemplo, sin embargo, éste exceso de aporte de nutrientes es lo que produce que se dé una gran proliferación y sea difícil el control del crecimiento de estos lechuguinos, de forma que tan solo del 5% al 18% del área del embalse es de agua saludable gracias a los Lechuguinos, dependiendo de que se expanda o se contraiga el volumen del agua.

Otro aspecto importante es que hace 20 años no se contaba con un sistema de embalses comunicados, de manera que, si bien el embalse de Poza Honda contaba con sus propios problemas al operar de forma individual, problemas como contaminación de actividad humana, agricultura, ganadería, etc., al comunicarse y operar en conjunto con otros embalses y trasvasar agua, los problemas de esos embalses también repercuten en el de Poza Honda y se convierten en una carga.

Algunos de estos problemas como la contaminación que provenían de los otros embalses fueron solucionado en conjunto con la estación de bomberos, destacamento de policía y la escuela de campesinos, varios de esos desechos pudieron ser retirados gracias a la cooperación de las instituciones ya mencionadas.

Sin embargo, en cuanto al aporte de nutrientes que provenían de los otros embalses no se pudo hacer mucho, de forma que los Lechuguinos se sirven de esos nutrientes para crecer. A manera de solución se propuso un sistema de mangueras en las profundidades del embalse para que puedan absorber los Lechuguinos, sin embargo, se considera que es una idea poco viable debido a que los Lechuguinos son plantas superficiales, y la capacidad de succión de aquellas mangueras no es suficiente para

absorber los Lechuguinos, además del problema de la cavitación de las mangueras, el cual es uno muy grave.

Resulta que en sus inicios la represa Poza Honda estaba pensada para brindar agua a zonas de medio alcance, además de que se tenía un gran control sobre el propio uso del agua, en invierno se sembraba y se usaba el agua para esos fines, y en verano el agua restante quedaba exclusivamente para uso cotidiano, sin embargo, como ha aumentado la necesidad de agua por aumento de número de personas y la necesidad de producir, se ha hecho necesario la construcción de otro tipos de obras que garanticen el suministro de agua para su uso continuo, puesto que en la actualidad la represa Poza Honda supe de agua a 9 cantones y a más de 500 hectáreas de riego.

Se considera que, al momento de la construcción del embalse, se debió notar el impacto ambiental que tendría, tanto en las personas, animales y flora de la zona, puesto que para tener espacio se dio una migración de las diversas formas de vida que habitaban allí, además, al momento de unir las cuencas de los embalses, se debió tomar en cuenta el impacto a lo largo del tramo, dado que ahora existe una comunicación entre embalses, de manera que hay especies que antes no se encontraban en Poza Honda y se encuentran depredando a las especies existentes y alterando el ecosistema ya establecido, animales como diversos peces, caracoles y gavilanes son ejemplos de fauna que antes no se encontraban en la zona, y el motivo de su presencia en Poza Honda se debe a la conexión de éste embalse con la represa La Esperanza y Daule-Peripa, puesto que se cree que algunas de los animales originalmente era de esa zona.

Otros aspectos que se tomaron en cuenta en la entrevista fue el que resulta inminente que en el fondo del embalse se de una gran acumulación de material sólido, lo cual hace que, en grandes cantidades, el embalse pierda capacidad de almacenar agua; puesto que ese volumen se encuentra ocupado por tierra y demás desechos sólidos.

En cuanto a estrategias de remoción de lechuguinos se tienen por ejemplo, la remoción manual con ayuda de los canoeros, uso de excavadoras para los lechuguinos que se encuentran en los extremos y el uso de un equipo de barcazas motorizadas, sin embargo, hay situaciones en las que los equipos no cuentan con la capacidad necesaria, haciendo montículos en los extremos del embalse, el cual al subir el nivel del agua hace que estos lechuguinos en estado de putrefacción vuelvan al agua, contaminándola en el proceso. El entrevistado considera que los puntos de mayor contaminación por efluentes son: desembocadura de los embalses Daule-Peripa, La Esperanza y Carrizal Chone; ríos, como Pata de Pájaro y Mineral; lugares turísticos, como Los Cuyeyes y La Laguna; y varias extensiones de tierra para sembrío, las cuales son usadas por los agricultores de la zona, todo esto

conlleva a que los residuos se sedimenten en el embalse. A continuación, se indican con precisión los puntos críticos de contaminación:

Imagen 5:

Puntos críticos de contaminación del Embalse de Poza Honda



También se tiene las situaciones de injusticia que viven los habitantes de las comunidades de Poza Honda, puesto que el embalse fue construido para ellos, y resulta que aun cuentan con dificultades para obtener agua limpia y un buen servicio eléctrico, de manera que son los que más sacrificaron y menos beneficiados han salido.

En cuanto a la entrevista realizada al Señor Carlos Alberto Rezabala, Dirigente Comunitario y morador del sector, se tiene que el tema de los Lechuguinos es un problema grave, puesto que las personas se enferman por la presencia de mosquitos y caracoles que se encuentran cerca de los lechuguinos, causando una especie de plaga. Sumado a esto el propio lechuguino incapacita a las personas el poder movilizarse para acceder a servicios de salud. Dicho malestar también afecta a la actividad productiva de las comunidades, puesto que se les dificulta movilizar sus productos para su comercialización.

En el aspecto de contaminación considera que el factor que más contamina el embalse es la actividad agrícola, que, si bien los moradores contaminan desechando en el embalse diversos residuos sólidos y líquidos, considera que es la agricultura lo que más contamina en el sector, incluso la actividad ganadera no contamina tanto. A más de la contaminación que se da al momento de la remoción de los lechuguinos.

Como lo manifiestan los entrevistados el problema de presencia de lechuguinos inicialmente era baja y manejable, pero después de que se diera el trasvase de las aguas del Daule Peripa el problema se agudizó, debido a la alta cantidad de semilla que fue arrastrada por las aguas y su germinación y proliferación dieron como resultado los problemas que en los actuales momentos aquejan no solo a los moradores de la zona sino también a los problemas del manejo y tratamiento del agua para consumo humano y para irrigación.

4.8 Resultados del análisis FODA realizado como producto de las entrevistas a la comunidad.

Tabla 4:

Tabla FODA

<u>FORTALEZAS</u>
<ul style="list-style-type: none"> - Para ejecutar las actividades de protección y desarrollo del área de influencia. La represa Poza Honda por su gran capacidad de embalse permite elaborar proyectos de desarrollo en la producción agropecuaria y en la industria. - Existe una integración entre los organismos que representan a la represa Poza Honda y los sistemas hídricos La Esperanza y Daule Peripa, a través de las obras del trasvase; lo que garantiza mantener un gran volumen de agua represada. - Existe el compromiso de la Corporación Reguladora del Manejo Hídrico de Manabí CRM, como institución responsable de la construcción, manejo, operatividad y distribución del uso del agua represada. - La represa Poza Honda tiene una posición sólida, ya que su fortaleza mayor se muestra en el singular atractivo de su entorno natural, los mismos que se encuentran complementados con atractivos culturales y gastronómicos, además de contar con las instalaciones necesarias para el desarrollo de la actividad turística. - La presencia de las comunidades asentadas en la zona de estudio, cuya estructura familiar tiene un porcentaje altamente significativo de gente joven que genera mano de obra y seguridad de desarrollo a mediano y largo plazo. - Está creada la necesidad de integración de todos los estamentos descritos anteriormente,

OPORTUNIDADES

- Contar con el decidido interés del Consejo Provincial, como gobierno regional y del Ilustre Municipio de Santa Ana, como gobierno local, para involucrar a las comunidades del área de estudio en los planes de desarrollo integral.
- La generación de proyectos dentro del modelo de desarrollo para una región autónoma, con identidad cultural, desarrollo sostenido y sustentable; auspiciado por el Estado.
- Vinculación con las universidades para desarrollar proyectos.
- Contar con una cooperativa bien organizada de transporte fluvial que conecte la represa con todas las comunidades de sus alrededores.
- Contar con vías de acceso terrestre a la represa de primer orden
- La participación directa de las instituciones en coordinación con las comunidades organizadas que están asentadas en la zona de influencia del embalse Poza Honda y que se constituyen en agentes integradores para el desarrollo del área investigada.
- Mercados turísticos a nivel local, provincial y nacional que buscan disfrutar de la naturaleza.

DEBILIDADES

- La presencia de lechuginos o jacintos de agua *Eichhornia crassipes* en el espejo de agua del embalse Poza Honda, en un área que supera el 45% de la superficie total del agua represada y debido a la eutrofización del embalse.
- La capacidad violenta que tiene el lechuguino para reproducirse y desarrollarse, considerada una de las plantas más invasoras del planeta.
- El alto grado de pobreza de las comunidades asentadas en las zonas de influencias del embalse, que no les permite invertir en obras de protección contra los lechuginos.
- Las comunidades asentadas en la zona que pertenecen a la parroquia Honorato Vásquez tiene una posición externa desfavorable (débil) ello debido a que no aprovechan el crecimiento de las plazas de distribución como las operadoras de turismo, además de la creciente competitividad turística existente

AMENAZAS

- El alto grado de contaminación provocado por los efluentes ubicados en sus alrededores
- La no intervención oportuna y eficaz de las entidades o instituciones públicas que tienen la obligación de solucionar el problema ocasionado por los lechuguinos.
- Susceptibilidad en la zona de eventos naturales como inundaciones, sismos y deslaves, que podría generar un desbordamiento negativo en la capacidad de respuesta para ejecutar acciones tendientes a encontrar el problema.
- La falta de transportación fluvial y su regular atención a la comunidad, atentando al desarrollo de los sectores productivos de la zona y fomentando la pobreza, en desmedro de la salud y educación.
- Tala indiscriminada de árboles.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES:

En base a los resultados obtenidos en la presente investigación se puede concluir lo siguiente:

- La represa de Poza Honda, ubicada en el cantón Santa Ana, provincia de Manabí posee un volumen de agua suficiente para cubrir las necesidades de líquido vital para el consumo humano y para la generación de proyectos agropecuarios de la zona.
- La estructura familiar de las comunidades investigadas varió sustancialmente por un cambio socio-cultural, reduciendo el número de hijos por familia para mejorar la atención de los mismos. En las familias existe equidad de género en lo que respecta al sexo y seguridad en la preservación de la familia.
- En lo concerniente a educación existe en determinadas comunidades dificultad para asistir a los centros educativos, por el deficitario sistema de transportación fluvial. Se determinó además que existe un considerable porcentaje de analfabetismo en la zona que llega al 19,5%. La cantidad de lechuguinos presente en la represa de Poza Honda afecta directamente al proceso educativo; en ciertos casos por la dificultad de los estudiantes en los accesos a los locales educativos y en otros casos porque se interrumpe la asistencia normal a clases.
- En salud se observa serias dificultades para poder trasladar a los enfermos hasta el centro de salud. Porque la presencia de lechuguinos dificulta el transporte fluvial.
- En relación a la ocupación, se determina que la tasa de desempleo es del 8,4%, lo que puede considerarse como una característica positiva en relación a la generalidad nacional; esto se debe a que de alguna forma esta población se encuentra realizando algún trabajo es esta época del año en las labores agrícolas, pues la presencia del invierno es propicia para la siembra de productos agrícolas.
- En cuanto a la generación de ingresos se refleja una acentuada pobreza. En realidad, los esfuerzos por generar más recurso familiar se diluyen frente a la imposibilidad de transportarse normalmente por la vía fluvial, al no poder sacar sus productos para venderlos en mejores precios. Los egresos están en relación directa a sus ingresos. Cuando la tendencia de los ingresos es a la baja se le da mayor atención al gasto en alimentación y por lo tanto, disminuyen los gastos en educación y con mayor incidencia en los gastos varios.
- En el aspecto productivo es importante indicar que esta comunidad existe un marcado minifundio, sin embargo, los agricultores se esfuerzan por generar producción y obtener los recursos mínimos para su seguridad alimentaria. En lo que respecta a transportación y comercialización de los productos esto está muy ligado al convivir diario de la zona en estudio.

Se determina la existencia de un problema grave que es la presencia de los lechuguinos, donde la población afectada de acuerdo al criterio de los entrevistado corresponde al 86%, la misma que ha señalado los siguientes problemas:

- Falta de movilización perenne
- Imposibilidad de sacar sus productos, sobre todo los perecibles
- Alto costo en el transporte
- Dificultad para dar atención en salud oportuna y prevención
- Presencia de plagas que generan problemas tanto en cultivos como a la población, sobre todo la infantil.
- Deserción en el área de educación

En base a estas conclusiones, se recomienda:

5.2 MEDIDAS DE MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL PROVOCADO POR EL LECHUGUINO (*EICHHORNIA CRASSIPES*) Y EFLUENTES.

- Absoluta prohibición de verter materiales en el embalse y sus alrededores.
- Colocación de carteles informativos de prohibición de verter materiales en el embalse y accesos cercanos.
- Realización de talleres informativos y capacitaciones para las comunidades en relación a la adecuada disposición de residuos.
- Aplicación de análisis fisicoquímico y de calidad microbiológica de la represa al menos tres veces al año, de acuerdo a los protocolos de índices permisibles para aguas de embalses.
- Aplicar controles en cuanto a los puntos críticos de descargas de aguas servidas, desechos orgánicos de producción animal y agrícola. Las instalaciones de tratamiento para disposición de desechos deberán ser construidas previamente; su instalación y su vertido se hará conforme a las normas de la Subsecretaría Ambiental, asociadas íntimamente a los cuerpos receptores y sus usos consultivos aguas abajo del punto de disposición.

5.3. RECOMENDACIONES:

- Proveer a las comunidades de sistemas de recolección de desechos de origen casero y agropecuario.
- Establecer reuniones con las comunidades a fin de considerar la realización de talleres sobre educación ambiental y conservación de recursos hídricos, por parte de los GADs parroquiales y del Cantón Santa Ana; así como por parte de la ULEAM.
- Considerar a nivel de los entes gubernamentales la inclusión de presupuesto para el cumplimiento de esta medida de control en cuanto a la calidad química y biológica del embalse.
- Conjuntamente con los GAD parroquiales y provinciales programar visitas periódicas para el cumplimiento de esta medida. Por lo que, se recomienda las instalaciones de tratamiento para disposición de desechos y su vertido se hará conforme a las normas de la Subsecretaría Ambiental, asociadas íntimamente a los cuerpos receptores y sus usos consultivos aguas abajo del punto de disposición.
- Solicitar a los grupos ambientalistas existentes en el cantón Santa Ana y en la Provincia de Manabí, dicten talleres en conjunto con la ULEAM, dirigidos a los habitantes de las comunidades sobre la importancia de la preservación del medio ambiente para la economía de las poblaciones asentadas en sus alrededores.

BIBLIOGRAFIA

- Agua-Ecuador. (2012).** *Biodindicadores acuáticos de la calidad del agua.* (Consultado 23.07.2015)
- Aurazo, M. (2004).** *Manual para análisis básicos de calidad del agua de bebida.* Organización Panamericana de la Salud. Recuperado de <http://elaguapotable.com/manual%20analisis%20basicos%20CA.pdf>
- Banerjee, A. y S. Matay. (1990).** *Composition of Indian aquatic plants in relation to utilization as animal forage.* J. Aquea. Plante Mánager., 28: 69- 209.
- Boudjelas, S., Browne, M., de Poorter, M., & Lowe, S. (2000).** *100 de las especies exóticas invasoras más dañinas del mundo : una selección del Global Invasive Species Database.* Obtenido de UICN: <https://www.iucn.org/es/content/100-de-las-especies-exoticas-invasoras-mas-daninas-del-mundo-una-seleccion-del-global-invasive-species-database>
- Castro, M. (1987).** *Parámetros físico químicos que influyen en la calidad y en tratamiento del agua.* Organización Mundial de la salud. Recuperado de http://www.ins.gob.pe/RepositorioAPS/0/0/par/BOLINS_8/Boletin%20Nov%0Dic%202008.pdf
- Cecilia Párraga Alava, Roy Barre Zambrano, Alex Dueñas Rivadeneira, Jose Muñoz Murillo y María Zambrano Velez. (2018).** Elaboración de harina a partir de Eichhornia Crassipes utilizando diferentes métodos de deshidratación. Pro Sciences: Revista de Producción, Ciencias e Investigación. 2(7): 3-6.
- Consejo Provincial de Manabí. (2008).** *Plan de Desarrollo Agropecuario Sostenible de Manabí.* Primera Edición. Marzo 2008. Portoviejo – Ecuador, 212 pp.

Corporación Reguladora del Manejo Hídrico de Manabí, PHIMA. 2009. *Control y Monitoreo Ecológico de Lechuguinos en el Embalse La Esperanza.* Ejecutado por PROINALING S.A.

Dennis Cocke, (1989). *Reservoir management for water quality and THM Precursor Control.* Edición en inglés: EEUU, AWWA.

El Diario Manabita. (2007). *Manabí por cantones.* Tercera Edición, Pág. 162 – 168.

Empresa Pública del Agua. (Febrero de 2020). *PROGRAMA NACIONAL DE MANTENIMIENTO Y OPERACIÓN DE INFRAESTRUCTURA.* Obtenido de Empresa Pública del Agua: <http://www.empresaagua.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2020/02/Perfil-de-Proyecto-OM-con-Dictamen-STPE.pdf>

FAO. (2013). *El Estado Mundial De La Agricultura y La Alimentación.* Retroceded from <http://www.fao.org/docrep/018/i3301s/i3301s.pdf>

Fernández, Y. (Julio de 2012). *Efectos de las variaciones de salinidad sobre angiospermas marinas y su aplicación a los vertidos de plantas desalinizadoras.* Obtenido de Universidad de Alicante: http://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/26427/1/Tesis_Yolanda_Fernandez_Torque_mada.pdf

Ferro, M., Ferró, P., & Ferró, A. (2019). *Distribución temporal de las enfermedades diarreicas agudas, su relación con la temperatura y cloro residual del agua potable en la ciudad de Puno, Perú.* Journal of High Andean Research, Vol. 21, No. 1, pp. 69-80. <http://dx.doi.org/10.18271/ria.2019.446>

Gobierno de España. (30 de Marzo de 2019). *Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto, por el que se regula el Catálogo español de especies exóticas invasoras.* Obtenido de <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2013-8565>

González, C. (Octubre de 2011). *La turbidez.* Obtenido de Recinto Universitario de Mayaguez: <https://academic.uprm.edu/gonzalezc/HTMLobj-859/maguaturbidez.pdf>

Gracia, J. (Consultado en abril de 2021). *Sedimentación en embalses.* Obtenido de: http://eias.utralca.cl/isi/publicaciones/unam/sedimiento_en_embalses.pdf

Guevara M. y Ramirez L. (2015). *Eichhornia crassipes, SU INVASIVIDAD Y POTENCIAL FITORREMIADOR.*
LA GRANJA: Revista de Ciencias de la Vida 22(2) 2015: 5-11.

Harley, K.L.S. 1996. *Malezas acuáticas.* En: Labrada, R., Caseley, J.C. y Parker, C. Manejo de Malezas para Países en Desarrollo. Estudio FAO Producción y Protección Vegetal - 120. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, ISSN 1014-1227. <http://www.fao.org/docrep/T1147S/t1147s0a.htm>

Herce Vallejo, (2010). *Infraestructura y medioambiente I. Urbanismo, territorio y redes de servicios Editorial UOC, S.L.* Colección: Colección Gestión de la ciudad. 1.^a ed., 1.^a imp. (12/2010). 242 pág. ISBN 849788082X, ISBN

INECOL. (s.f.). *Lirio acuático.* Obtenido de INECOL MÉXICO:
<https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/ct-menu-item-25/ct-menu-item-27/37-planta-del-mes/1109-lirio-acuatico>

Instituto Ecuatoriano de Normalización (2014). *Norma Técnica Ecuatoriana. Agua potable: Requisitos.* Recuperado de <http://www.pudeleco.com/files/a16057d.pdf>

- J. C. Rodríguez Reyes, A. E. M Arcano Cumana Y J. C. Salazar López. (2005).** Efecto de la suplementación con bloques multinutricionales a base de *Eichhornia crassipes* sobre la producción de leche de vacas de la raza cebú X criollo. Pastos, XXXV (2), 179-189.
- Jiménez, M. M. 2004.** *Progresos en el manejo del Jacinto de agua (Eichhornia crassipes)* Estudio FAO Producción y Protección Vegetal - 120. Add. 1. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma, ISSN 1014-1227. <http://www.fao.org/docrep/007/y5031s/y5031s0c.htm>
- Lee, L., Lu, C., & Kung, S.-L. (Noviembre de 2004).** *Spatial Diversity of Chlorine Residual in a Drinking Water Distribution System.*
doi:10.1061/(ASCE)0733-9372(2004)130:11(1263)
- L. Marcó, R. Azario, C. Metzler, M. del, and C. García. (2004)** “*La turbidez como indicador básico de calidad de aguas potabilizadas a partir de fuentes superficiales. Propuestas a propósito del estudio del sistema de potabilización y distribución en la ciudad de Concepción del Uruguay (Entre Ríos, Argentina),*”
Hig. y Sanid. Ambient., vol. 4, pp. 72–82, 2004.
- Loosli, J. K., Belmonte, V. Villegas y E. Cruz. (1953).** *the digestibility of water hyacinth (Eichhornia crassipes) silage by sheep.* Philip. Agricult. 37. (50): 146 – 149.
- Lozada, V. (2009).** *Estudio para el Manejo Racional de Lechuguines (Eichhornia Crassipes en el Embalse de Poza Honda y Repercusión Agrosocioeconómica en su Área de Influencia.* Obtenido de Repositorio ULEAM:
<https://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/123456789/1186/1/ULEAM-POSG-ADMA-0013.pdf>
- Martínez Jiménez, M., Gutiérrez López, E., Huerto Delgadillo, R., & E., F. R. (03 de Diciembre de 2012).** *Monitoreo y control ecológico de lechuguines (Eichhornia*

Crassipes) en el embalse “La Esperanza”, en la cuenca del río Chone de la provincia de Manabí, Ecuador. doi:https://doi.org/10.33936/la_tecnica.v0i8.605

Narváez León P. 018. *Utilización de Eichhornia Crassipes como Alternativa en Alimentación Animal en la Cuenca Hidrográfica de la Depresión Momposina. Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD. Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente. Especialización en Nutrición Animal Sostenible*

Organización Mundial de la Salud (2011). *Guías para la calidad del agua de consumo humano.* Recuperado de <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/272403/9789243549958-spa.pdf?ua=1>

Organización Mundial de la Salud. (2006). *Guías para la calidad de agua potable. Ginebra-Suiza. 45p.* Obtenido de Organización Mundial de la Salud (OMS). (2006). *Guías para la calidad de agua potable. Ginebra-Suiza. 45p.*

Oxfam Intermon, (2020). *Consumo responsable del agua. Consejo práctico para gastar menos y de forma responsable.* España. <https://recursos.oxfamintermon.org/org-guia-gratuita-como-ahorrar-agua?hsCtaTracking=6ce5ed6f-8476-4588-896b-3f8fe7519215%7C5f696517-b16c-47e5-9d93-d38ce9d3f005>

Ramírez, N. C. (2012). *Gestión de recursos hídricos.*

Samboni, N., Carvajal, Y. & Escobar, J. (2007). *Revisión de parámetros físico-químicos como indicadores de calidad y contaminación del agua.* Revista Ingeniería e Investigación, Vol. 27, Nro.3, pp 172-181. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=64327320>

Toussaint, Isaías; Romero Cruz, Oscar; Ruiz Ortiz, Lidia; Gonzáles Salas, Raul

(2005). *Jacinto de agua (Eichhornia crassipes) una alternativa para la alimentación de cerdos en ceba.*

Revista Electrónica de Veterinaria REDVET. VI (5): 1-11.

Water Resources Council, (1973). *Un término conexo, la planificación de recursos de agua y tierra se aplica a menudo a los "Principios y Normas para la Planificación de Recursos Relacionados de Agua y Tierra" del Consejo de Recursos Hídricos de los Estados Unidos.*

Yela, H. (2004). *Estudio Físico Químico y Biológico del Proceso de Eutrofización del Embalse de Poza Honda y su Incidencia en la Formación de Trihalometanos en el Sistema Regional de Agua Potable de Poza Honda.* Obtenido de Universidad de Guayaquil:

<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/3333/1/Proyecto%20Poza%20Onda.pdf>

2. ¿CUÁNTO GASTA MENSUALMENTE EN SU FAMILIA EN?:

Alimento:.....Educación:Salud: Varios:

ASPECTO PRODUCTIVO

1. PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

Productos de ciclo corto	Hectáreas	Producción
Tomate		
Pimiento		
Arroz		
Yuca		
Maíz		
Naranja		
Mandarina		
Toronja		
Limón		

Productos de ciclo permanente	Hectáreas	Producción
Café		
Cacao		
Plátano		
Aguacate		
Mango		
Pasto		

2. PRODUCCIÓN PECUARIA

Ganado vacuno	Número
Toros	
Vacas	
Toretos	
Chivos	

Ganado porcino	Número

Aves	Número
Gallinas	
Pavos	
Pollos	

ASPECTO DE COMERCIALIZACIÓN

1. ¿QUÉ HACE UD. CON LA PRODUCCIÓN?

a.- La vende.....% **Mercado local.....%** **Mayorista.....%**

Tiendas.....% **Otros.....%**

b.- La consume.....% **la familia.....%** **Otros.....%**

c.- La guarda.....% **En casa.....%** **Silo%** **Troja%**

d.- La procesa% **¿De qué forma?**

2. ¿CUÁL ES EL MAYOR PROBLEMA EN LA TRANSPORTACIÓN DE SUS PRODUCTOS?

Falta de carretero

Presencia de lechuginos en la transportación fluvial

Falta de apoyo en la comunidad

Falta de apoyo de autoridades

3. SI LA TRANSPORTACIÓN ES FLUVIAL, ¿QUÉ PROBLEMAS REPRESENTAN LOS LECHUGUINOS?

.....
.....

4. EN SU FINCA ¿CÓMO CONTROLA LOS LECHUGUINOS?

.....
.....

5. SI NO LOS CONTROLA ¿CÓMO AFECTA A LA ECONOMÍA FAMILIAR?

.....
.....

6. DIGA ALGÚN OTRO PROBLEMA QUE LE OCACIONEN LOS LECHUGUINOS

En sus cultivos

En la educación

En la salud humana

En la salud animal

ASPECTO EDUCATIVO

1. INSTRUCCIÓN EDUCATIVA EN LA FAMILIA DEL ENCUESTADO

Número de alfabetizados en su familia

Número de personas que concluyeron la instrucción:

Primaria Secundaria Superior

2. SERVICIO DE EDUCACIÓN QUE POSEE

Escuela Colegio Capacitación extra escolar

Academias artesanales Centro de alfabetización

3. ¿TIENE DIFICULTADES DE TRASLADO A LOS CENTROS EDUCATIVOS POR LA PRESENCIA DE LECHUGUINOS?

SI

NO

4. ¿DE QUÉ MANERA AFECTA LA PRESENCIA DE LECHUGUINOS EN EL PROCESO EDUCATIVO DE SU FAMILIA?

Impide el acceso al local educativo

Interrumpe la asistencia normal a clases

Fue motivo para suspender los estudios

No permite dar mantenimiento al local educativo

ASPECTO DE SALUD

- 1. ¿CUÁLES SON LAS ENFERMEDADES MÁS COMUNES DE LOS ÚLTIMOS AÑOS?**

Parasitosis Paludismo Digestivas Respiratorias

Cólera Otras, especifique

- 2. ¿CUÁNDO SE ENFERMA DÓNDE ACUDE PARA CURARSE?**

Médico particular Sub-centro de Salud Médico naturista

Seguro Social Hospital Otros

- 3. ¿CUENTA CON LOS MEDIOS DE TRANSPORTE Y LAS FACILIDADES PARA ELLO?**

SI NO ¿Por qué?

4. ¿TIENE DIFICULTADES DE TRASLADO A LOS CENTROS DE SALUD POR LA PRESENCIA DE LECHUGUINOS?

SI

NO

5. ¿DE QUÉ MANERA AFECTA LA PRESENCIA DE LECHUGUINOS EN LA ATENCIÓN DE SALUD EN SU FRAMILIA?

Impide el acceso al local de atención para la salud

Interrumpe la asistencia de salud para la atención familiar

Fue motivo para suspender la atención preventiva en salud

No permite dar mantenimiento físico a los locales de atención curativa.

ASPECTO AMBIENTAL

1. ¿QUÉ PROBLEMAS AMBIENTALES PRESENTA LA ZONA?

Contaminación de las aguas

Contaminación del aire

Erosión del suelo

Deforestación

Secamiento de los granos en la carretera

Otros, especifique

2. ¿EN QUÉ INCIDE LA PRESENCIA DE LECHUGUINOD EN EL ASPECTO AMBIENTAL?

Salud

Educación

Producción

3. ¿CONOCE ALGUNA FORMA DE APROVECHAR LOS LECHUGUINOS?

.....
.....,

ANEXO 2

**FOTOS DE LA REPRESA DE POZA HONDA DONDE SE OBSERVA LA
MAGNITUD DEL PROBLEMA**



ANEXO 3

**MEDIOS DE VERIFICACIÓN CON AUTORIDADES, TÉCNICOS Y
MORADORES QUE HABITAN EN LA PARROQUÍA HONORATO VÁSQUEZ
DEL CANTÓN SANTA ANA**



*Entrevista con el Señor Jefferson Mendoza Intriago,
Presidente del G.A.D Parroquial Honorato Vásquez*



*Entrevista con el Ing. Carlos Pino Pinargote, Jefe de de
Operaciones y Mantenimiento de la Represa Poza Honda.*



*Entrevista al Señor Carlos Alberto Rezabala Briones,
Dirigente Comunitario y morador del sector.*



*Entrevista al Señor Arnulfo Gerardo Salvatierra Meza,
propietario del Restaurant de Comida "El Terminal".*



Entrevista a Señora Egda Emperatriz Loor Rezavala, Propietaria del Restaurant y moradora del sector Poza Honda.



Conversatorio con el Señor Heráclito Gómez Saltos, Agente de Seguridad y Vigilancia de la Represa Poza Honda.



Diálogo con Operador de Maquinaria del G.A.D Parroquial de Honorato Vásquez sobre las problemáticas que presentan las vías del sector.

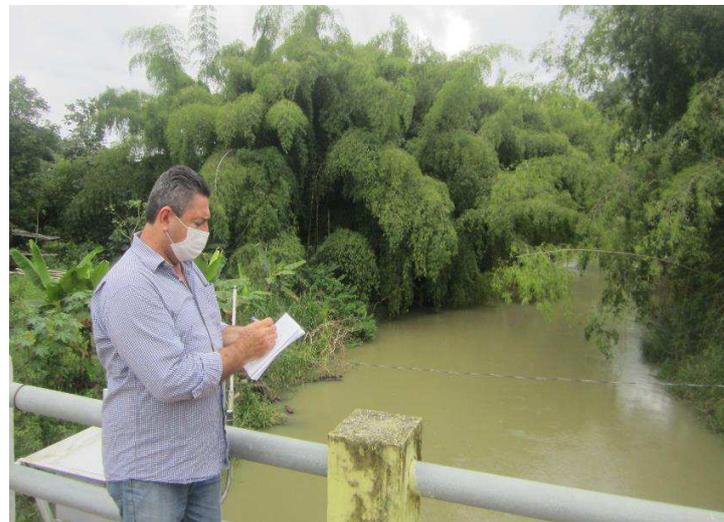


Conversatorio con familiares García Pinargote, visitantes de la Represa.

ANEXO 4

MEDIOS DE VERIFICACIÓN DE VISITA A LAS DIFERENTES COMUNIDADES DEL SECTOR DE POZA HONDA, PERTENECIENTES A LA PARROQUIA HONORATO VÁSQUEZ





ANEXO 5

FOTOS DEL ESTADO ACTUAL DE LA REPRESA POZA HONDA



Imagen del vertedero de la Represa de Poza Honda



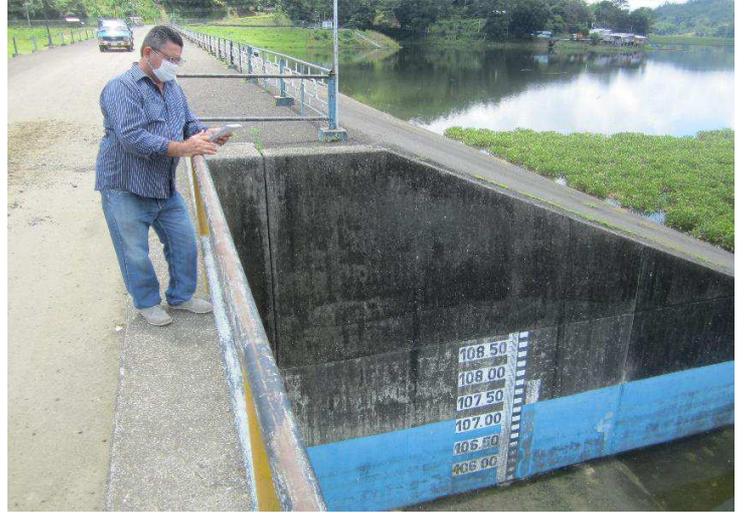
Desague de aguas residuales hacia la represa.



Puntos críticos de desague hacia la Represa.



Área del embalse sin presencia de lechuguinos.



Cota de nivel de agua en la Represa.



Equipo de limpieza de lechuguinos tipo barcaza.



Estancamiento de lechuguinos en la boca del vertedero.



Salida de agua de los túneles de la Represa Poza Honda.



Vertedero por donde se evacúa el lechuguino en época de invierno.



Vertedero con gran presencia de lechuguinos estancados.



Trabajo de remoción manual por canoeros.



Trabajo de remoción de lechuguinos con maquinaria.

ANEXO 6

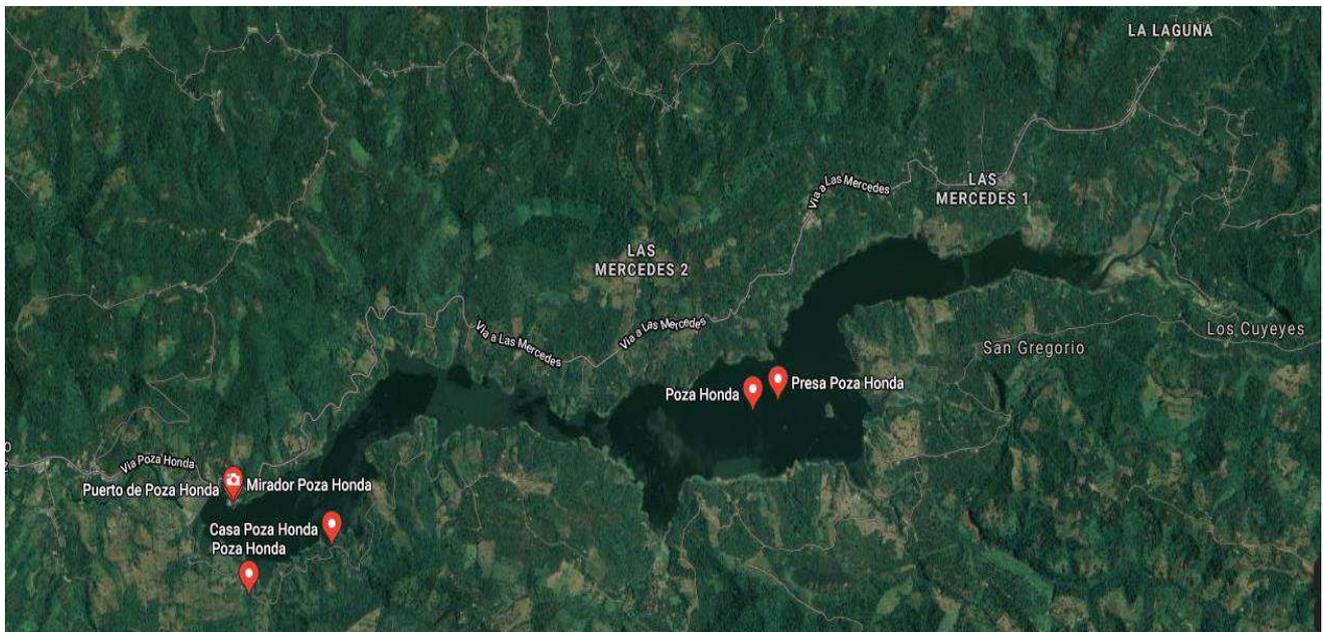
**MÁGENES DE TRABAJOS REALIZADOS POR INSTITUCIONES
GUBERNAMENTALES EN LA REPRESA DE POZA HONDA**



ANEXO 7



Afluente Pata de Pájaro, lugar turístico alejado al embalse.



Vista satelital del embalse Poza Honda y sectores aledaños.

PROPUESTA SOBRE MANEJO DEL LECHUGINO

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

NATURALEZA DEL PROYECTO

INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

El camalote o Jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*) es una especie con gran potencial colonizador que ha llegado a considerarse una plaga en varias regiones del planeta. Está considerada la planta acuática invasora más peligrosa a escala mundial, incluida en la lista de las 100 especies alóctonas más invasoras de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (Harley, K.L.S. 1996).

Desde el año 1974, cuando se detectó por primera vez su presencia en Ecuador, esta especie ha seguido su expansión llegando a representar en la actualidad una grave amenaza para las especies autóctonas y los ecosistemas acuáticos en algunas áreas de nuestro país. Su demostrada capacidad de invasión de todo tipo de hábitats de agua dulce, como ríos, lagos, charcas y embalses, da lugar a graves problemas ambientales, a la vez que dificulta la actividad humana en las zonas fluviales.

Esta especie compite por la luz, nutrientes y oxígeno con las demás especies de plantas nativas acuáticas, llegando a eliminar algunas de ellas. Además, debido a la reducción de oxígeno y fitoplancton se produce un efecto negativo sobre la biodiversidad, tanto vegetal como animal (Jiménez, M. M. 2004.).

Sobre esta planta se ha investigado ampliamente y aunque se conoce mucho acerca de su biología, control y potencial de utilización, aún existen fallas significativas en nuestro conocimiento sobre esta planta.

Por estas razones el camalote fue incluido en el Catálogo Español de Especies Exóticas Invasoras, regulado a través del Real Decreto 630/2013, de 2 de agosto. Además, esta especie ya está incluida - desde el 2016- en la Lista de especies exóticas invasoras preocupantes para la Unión Europea, Existe un análisis de riesgo exhaustivo realizado por la EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization)²

²https://circabc.europa.eu/webdav/CircaBC/env/ias_forum/Library/1%20Risk%20Assessments%20-

6.3. FINALIDAD DEL PROYECTO

El proyecto tiene como finalidad mejorar la calidad de vida de las familias campesinas inmersas en esta problemática

6.4. Objetivo General

Mejorar la disponibilidad de agua en cantidad y calidad en el sistema de trasvases de Manabí, a través del manejo, control y utilización de lechuguinos en materia prima.

6.4.1. Objetivos Específicos

- Disminuir la densidad de lechuguinos utilizando técnicas de remoción manual mejoradas y más eficientes.
- Disminuir la densidad de lechuguinos utilizando controles de tipo biológico.
- Promover la adopción de medidas que rehabiliten los ecosistemas que rodean el embalse, como un medio para controlar la escorrentía y la carga orgánica en estos cuerpos de agua.
- Utilizar los lechuguinos (*Eichhornia crassipes*) removidos como materia prima en la alimentación animal
- Fortalecer a las comunidades que viven alrededor de los embalses y a las instituciones relacionadas.

6.4.2. Resultados

- Disminución cuantificable de la densidad de lechuguinos en los embalses, a partir de un nivel inicial que se establecerá al inicio del proyecto.
- Un Plan de mantenimiento y gestión del sistema de embalses, formulado y oficializado mediante su promulgación por la SENAGUA.
- Mejoramiento en la calidad del agua del embalse, demostrado a partir de la disminución en la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO) en muestras de agua tomadas al inicio del proyecto y en intervalos regulares durante su ejecución.
- Convenios de fortalecimiento de las comunidades relacionadas con los embalses.

6.4.3. Beneficiarios

6.4.3.1. Beneficiarios Directos son:

- Los estudiantes de la zona, ya que con la remoción de los lechuguinos se les facilitará el transporte para que puedan acudir a sus centros de estudio sin ninguna dificultad

- Los agricultores de la zona, ya que al estar libre de lechuguinos la represa podrá sacar sus productos al mercado y obtener un mejor precio, lo cual redundará en beneficio para la familia.
- Los caoneros que laboran diariamente en el transporte fluvial, ya que con la remoción de los lechuguinos tendrán la vía expedita para su trabajo diario, fomentando el turismo ecológico de la zona.

6.4.3.2. Beneficiarios Indirectos son:

- La comunidad en general, ya que con la remoción de lechuguinos se podrá contar con un ambiente sano y propicio para el desarrollo de sus diferentes actividades, teniendo la vía propicia en casos de alguna eventualidad.
- El Estado, que contará con una población sana y activa, deseosa de participar en eventos que vayan en beneficio propio y del país

6.4.3.3. Actividades

Las actividades contempladas en la presente propuesta están desarrolladas en tres fases:

<u>PRIMERA FASE</u>	
Manejo y evacuación de lechuguinos en el embalse de Poza Honda, durante los primeros meses después de las lluvias	
ACTIVIDADES	OBSERVACIONES
Medir con GPS (Sistema de posicionamiento global) la cantidad de lechuguinos	Para conocer el número de hectáreas existentes de lechuguinos en el espejo de agua.
Extraer del espejo de agua los lechuguinos adultos para ser colocados en la parte alta con una cota no menor de 10 metros del nivel de agua en el embalse	Se lo hará evitando el apilamiento con el fin de facilitar el escurrimiento, virando el material para facilitar la degeneración orgánica, ayudada por un acelerante.

Acercar los lechuguinos más distantes hacia el lugar de extracción (la orilla)	Par esto se utilizarán canoas que trabajarán en pares, cada una con 200 metros de cabo, así se llevarán los lechuguinos hasta el lugar de extracción. Ya en el sitio de extracción serán apretadas a la orilla con cabos y tecles para que los obreros tengan siempre muchos lechuguinos a la mano para ser transportados a los sitios destinados previamente.
---	--

<u>SEGUNDA FASE</u> Mantenimiento del espejo de agua del embalse Poza Honda libre de lechuguinos en los meses restantes, después de concluida la primera fase	
ACTIVIDADES	OBSERVACIONES
Implica el desarrollo de las mismas labores descritas en la primera fase, pero de manera sostenida durante el tiempo necesario para disminuir la proliferación de lechuguinos y por ende el impacto negativo	Se debe complementar con la implementación del control biológico, introduciendo especies que se adapten al medio y con una población de gorgojos que vaya en relación a la superficie de lechuguinos existentes.
Mantener el control de áreas frágiles y de reserva	Adoptando medidas de protección de la flora y fauna, evitando su destrucción a causa de acciones antropogénicas, debiéndose prevenir y evitar incendios forestales, cooperando con el INEFAN, ONG's y otras instituciones competentes

	relacionadas con el manejo de áreas naturales.
Controlar la contaminación del agua por derrames accidentales sean directos o indirectos producidos por desechos	Las instalaciones de tratamiento para disposición de desechos deberán ser construidas previamente; su instalación y su vertido se hará conforme a las normas de la Subsecretaría Ambiental, asociadas íntimamente a los cuerpos receptores y sus usos consultivos aguas abajo del punto de disposición.
Controlar la contaminación por ruido generados en los frentes de trabajo	Los trabajos serán realizados de tal manera que los niveles medios del ruido exterior en zonas pobladas, escuelas, corredores biológicos, parque y lugares recreacionales no excedan de 80 dB (A), durante el horario diurno
Controlar la contaminación del aire, realizando los trabajos con equipos y métodos constructivos que eviten una sobrecarga de contaminantes hacia la atmósfera y así evitar: -Emanaciones, olores y humo -Polvo -Quema y manipuleo de materia orgánica evacuada.	El nivel de emanaciones, olores y contaminación por humo, en los diferentes frentes de trabajo, deben ser controlados, minimizados o eliminados de ser posible; es importante el uso de equipos eficientes, el apego a procedimientos de operación y mantenimiento de equipos o motores. También se reducirá ostensiblemente las emanaciones innecesarias de los escapes, los motores no deberán estar en funcionamiento si no se los necesita.

--	--

TERCERA FASE

Transformación de los lechuguinos removidos en materia prima para alimentación del ganado

