

La contaminación de las zonas costeras de Luanda: soluciones para su mitigación

MSc. Lic. Novais José

Profesor Universidad “Agostinho Neto”, Facultad de Ciencias Sociales, Ciudad de Luanda, República de Angola.

e-mail: novaiskimbas2017@yahoo.com.br; novaisnkonda@gmail.com

Dr. Ing. José Antonio Díaz Duque

Profesor Titular Departamento de Geociencias.

Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría (Cujae). La Habana, Cuba.

e-mail: jaduque@civil.cujae.edu.cu

RESUMEN

Las aguas residuales, los residuos sólidos urbanos y de pesca son fuentes de contaminación en las playas del sur de la ciudad de Luanda, Angola. Se efectuó el análisis del agua de la costa sur de la bahía en el laboratorio, se caracterizaron los residuos sólidos urbanos de las localidades y se determinó la media diaria del volumen de residuos de pesca que se produce. Se observó el gran impacto de la contaminación en las aguas superficiales de Luanda, originado por las aguas residuales, los residuos sólidos urbanos y los residuos de la actividad pesquera. El estudio de la composición de los residuos presentes permitió su clasificación para la posterior propuesta de tratamiento y solución para su mitigación.

Palabras clave: aguas residuales, contaminación, mitigación, residuos sólidos urbanos, residuos de la actividad pesquera.

Contamination of Luanda coastal areas: solutions for its mitigation

ABSTRACT

Wastewater, solid urban residuals and fishing are sources of environmental pollution on the beaches of the south of the city of Luanda, Angola. The analysis of the water of the south coast of the bay was carried out in the laboratory, the urban solid waste of the localities was characterized and the daily average of the volume of fishing waste was determined. The great impact of pollution on the surface waters of Luanda, caused by wastewater, solid urban waste and waste from fishing activity, was observed. The study of the composition of the present residues allowed its classification for the later treatment proposal and solution for its mitigation.

Keywords: wastewater, pollution, mitigation, urban solid waste, residues from fishing activity.

INTRODUCCIÓN

A partir del siglo XIX se produjo un aumento en la población urbana mundial debido a la industrialización y en correspondencia el incremento de los tipos de residuos generados, así como la crisis ambiental global que se enfrenta en los ecosistemas.

Luanda, capital de Angola, cuenta con muchas playas internacionalmente reconocidas por su belleza y accesibilidad; sin embargo, las playas turísticas de Luanda no escapan de la problemática que afecta mundialmente a este tipo de zonas recreativas, existe una mala disposición de las aguas negras tanto industriales como domésticas.

Estos residuos generados por la población de la zona, comerciantes, industrias y visitantes, aumentan la contaminación tanto en las aguas como en las arenas, por no existir medidas adecuadas para su recolección.

En las zonas costeras es frecuente la presencia de animales como perros, puercos, gatos e insectos tanto vivos como muertos, que constituyen un peligro ambiental pues son organismos que pueden contaminar a las personas por diferentes vías.

Generalmente estos se alimentan y depositan sus heces en la arena, las que son barridas por la acción de la marea o se infiltran directamente, convirtiéndose en un elemento de riesgo causante de enfermedades para los bañistas.

Los mares están contaminados por diversas fuentes, entre las que están las fuentes terrestres como los vertederos de residuos sólidos urbanos (RSU), las aguas de las alcantarillas sanitarias y las aguas pluviales que transportan sus contaminantes hacia ellos.

Otros tipos de fuentes son las actividades náuticas, turísticas, pesqueras y de exploración de hidrocarburos. En la medida que aumenta la población que habita en la zona costera y con el consumo excesivo de productos, se genera una mayor cantidad de residuos, los que indiscriminadamente terminan en las aguas de los mares.

Además las corrientes de los ríos y las aguas pluviales son responsables de la transportación de residuos para diversas áreas.

Estos residuos, se convierten en un potencial contaminante del ambiente y de los seres vivos pues intervienen en la producción de emisiones líquidas, sólidas o gaseosas que contaminan el agua, el aire y el suelo.

El agua es fuente importante de la vida de todos los seres vivos, así surge la necesidad de su conservación y protección porque siempre fue afectada por varios fenómenos de contaminación debido a la cantidad de personas que generan residuos sólidos y la descarga por vías domésticas, transportada por la lluvia o de aguas superficiales que desembocan en ríos, lagos y mares.

En las zonas costeras, los pescadores, familiares, residentes, comerciantes procedentes de distintas localidades y otros, se dedican a la pesca como una de las principales fuentes de ingresos, compran el pescado, otros lo revenden en el lugar, algunos lo transportan a los

mercados, restaurantes, pequeñas industrias para salar y secar, convirtiéndose todos ellos en generadores de residuos.

Estos residuos se expanden por todas partes al no ser controlados mediante su recogida en el momento adecuado, lo que ha constituido una problemática a lo largo de los años, representando un peligro para la salud pública.

Un ejemplo es el medio marino, en el que los residuos se convierten en un problema grave tanto en alta mar como junto a las costas, empeorando constantemente por la insuficiente educación ambiental para su cuidado y protección.

Los RSU son transportados a grandes distancias por las corrientes marinas y los vientos, prácticamente hacia todas las partes del medio marino y costero (en alta mar, en el fondo del mar, en las marismas litorales, en las desembocaduras de los ríos, en las playas); tanto en zonas densamente pobladas como en otros lugares alejados de las fuentes de contaminación.

Los microplásticos, pequeñas partículas de plástico que no superan los cinco milímetros de tamaño, al igual que residuos de mayores dimensiones, están invadiendo todos los océanos del planeta causando serios efectos en la biodiversidad marina (Sierra 2018).

Es un desafío imprescindible para las autoridades de cada territorio el enfrentamiento de este tipo de contaminación mediante el saneamiento básico a partir de la gestión sostenible de los residuos, así como la labor en las alcantarillas sanitarias, por los enormes beneficios que aportan a las poblaciones.

En el estudio de las fuentes de agua (ríos, acuíferos, lagos, mar) fue corroborado que han sido incapaces por sí mismas de la absorción y neutralización de las cargas contaminantes, “las masas de agua han perdido sus condiciones naturales de apariencia física y su capacidad para sustentar una vida acuática adecuada, que responda al equilibrio ecológico que de ellas se espera para preservar los cuerpos de agua. Como resultado, pierden aquellas condiciones mínimas que les son exigidas para su racional y adecuado aprovechamiento como fuentes de abastecimiento de agua, como vías de transporte o fuentes de energía” (Rodríguez 2017).

La contaminación de las zonas costeras de Luanda ha sido ocasionada por las aguas residuales, los residuos sólidos urbanos y los residuos de la actividad pesquera, originada por la creciente población en las últimas décadas que constituyen sus generadores, en la transformación de un espacio natural en urbanizado, convirtiéndolo en peligro para la convivencia de los pobladores y visitantes de manera permanente y temporal, los cuales pueden ver afectada su salud, si no se establecen procedimientos para su control y mitigación.

El presente trabajo tuvo como finalidad caracterizar el impacto de la contaminación en zonas costeras de Luanda por las aguas residuales, los residuos sólidos urbanos y los residuos de la actividad pesquera. A partir de la investigación realizada se identificaron diversas soluciones para su mitigación.

IMPACTOS PRODUCIDOS POR LAS AGUAS RESIDUALES DOMÉSTICAS

Caracterización de la calidad del agua

La bahía de Luanda es un cuerpo de agua salina limitada al norte por el puerto de Luanda, al oeste por el océano Atlántico, al este por la ciudad de Luanda y al sur por las playas del distrito de Corimba. La misma constituye una zona de descarga de aguas residuales y efluentes industriales, no tratados, de una parte de la ciudad (figura 1).

Debido a las buenas condiciones naturales de que dispone, la bahía de Luanda es de fantástica belleza paisajística, gran atracción turística y una reserva natural de alto valor ecológico, particularmente favorable a la práctica de deportes náuticos.

El puerto de Luanda, por su intensa actividad comercial, es una significativa fuente de contaminación del agua de esta localidad.

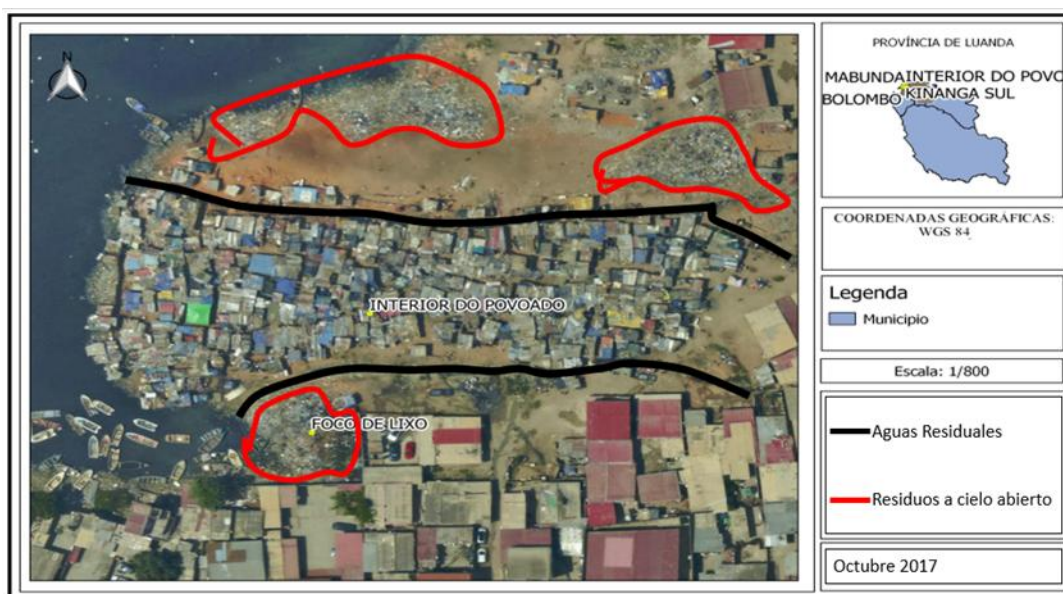


Figura 1. Zona del barrio de Corea y Samba, al sur de Luanda, impactada con aguas residuales y RSU

Los parámetros estudiados en el análisis de las aguas fueron: temperatura, pH, salinidad (NaCl), oxígeno disuelto y materia orgánica, cuyos resultados se muestran en la tabla 1.

La temperatura del agua varía de acuerdo con la época del año, registrándose una media superficial de 19 a 21,6 °C en la superficie y entre 18,31 y 19,8 °C en la profundidad, en la época cálida, en la que hay mayor radiación solar, evaporación y precipitaciones por lo que se observan valores relativamente altos comparados con los de la época fría. En la época no lluviosa (frío) el valor medio está entre de 13,7 y 14,8 °C en la superficie y entre 13,1 y 13,8 °C en la profundidad.

Tabla 1. Resultados físico-químicos de algunos parámetros medidos en las aguas residuales en la bahía de Luanda y Samba (Da Conceição 2016).

FECHA/ Localidad 2016	TEMPE- RATURA	pH	SALINIDAD	OXÍGENO DISUELTO	MATERIA ORGÁNICA
Mayo (lluvia)	°C		m S/cm	mg/L	%
Superficie	19±1,7 y 21,6±0,5	7,4± 0,5 y 7,9±0,2	34,1± 0,3 y 35,2±0,3	2,95± 0,94 y 4,57±0	12,6±2,8 y 13,7±3,8
Profundi- dad	18,31±0,5 y 19,8±1,7	7,4± 0,1 y 7,6±0,05	34,2±0,3 y 35,2±0,3	2,32±0,39 y 4,31±0	
Julio (frio)	°C		m S/cm	mg/L	%
Superficie	13,7±0,2 y 14,8±0,7	7,4 ± 0,1 y 7,9 ± 0,2	35,0± 0 y 37,0± 0,2	3,31± 0,16 y 6,18±0,46	9,0±5,9 y 10,3±1,7
Profundi- dad	13,1± 0,1 y 13,8 ± 0,2	7,4 ± 0,1 y 7,6 ± 0,05	35,0±0,3 y 36,7±0,6	2,70±0,61 y 3,55±0,29	

El agua de la bahía presenta valores de pH ligeramente básicos entre 7,4 y 7,9; los valores medios están dentro de la gama esperada para aguas marinas y respetan los intervalos de variación recomendados.

Los valores más altos se registraron en mayo y junio de 2016. Estos datos corresponden a lugares alejados de las fuentes de contaminación. El valor más bajo (7,4) se registró en las proximidades de una salida de desagüe, en el que los residuales residenciales aumentan. Investigaciones consultadas al respecto coinciden en que en el vertimiento de residuos urbanos, los rangos del pH de 1-6 son ácidos; 7-10 son neutros y de 11-14 son básicos.

La salinidad en la bahía reflejó valores máximos de 35-37 mS/cm, pero en general su comportamiento ha sido ligeramente inferior a la salinidad del océano Atlántico que se encuentra entre 36-38 mS/cm.

Las zonas marítimas cercanas a los drenajes de las aguas residuales cuentan con presencia de materia orgánica, aguas de lluvia y de ríos, todo esto influye aportando valores de salinidad inferiores en un 10 %.

Como promedio resultó menor que la de las ubicaciones superiores, por ser precisamente un lugar de desagüe de las aguas residuales, de los ríos que se mezclan con aguas dulces, aguas saladas y de las lluvias. La salinidad también varía por la dinámica de la evaporación provocada por las temperaturas y las precipitaciones (Da Conceição 2016).

En la misma tabla se observa que los valores del oxígeno disuelto tanto en la superficie como en la profundidad de los dos meses analizados son reducidos. En el mes de mayo la reducción se debe a las fuertes precipitaciones que ocurren de abril a mayo, aumentando la cantidad de agua en la bahía.

Para la materia orgánica se obtuvieron valores altos puesto que las aguas residuales llegan de forma directa a la bahía de Luanda sin tratamiento previo.

De acuerdo con los resultados de la investigación desarrollada por Pedro (2012) en las playas de Mabunda, se identificaron altos niveles de contaminación microbiológica. La materia orgánica se determinó en 55 % de proteínas, 35 % de hidratos, 8 % de aceites y grasas, alertando del peligro que hay al consumir el pescado de esta localidad dadas las pésimas condiciones de higiene, lo que origina un impacto ambiental apreciable. En las 100 muestras investigadas fueron detectados indicadores microbianos, bacterias aerobias mesófitas, coliformes fecales, “*Escherichia coli*”, salmonelas, productoras de varias enfermedades en las poblaciones.

Los citados resultados permitieron la determinación de carbono orgánico disuelto, de sólidos suspendidos totales, de oxígeno disuelto y alcalinidad, lo que evidencia la presencia de una gran cantidad de aguas residuales no tratadas, fundamentalmente de alcantarillas domésticas, con destino al agua de la bahía de Luanda.

Tales elementos demostraron bajas tasas de oxígeno disuelto en el agua, en particular en las salidas de alcantarillas, donde las mediciones realizadas arrojaron valores inferiores al 30 %. Los niveles elevados de nitratos en los puntos de muestreo, asociados con la oxidación del nitrógeno amoniacal presente en las alcantarillas domésticas, indican una contaminación excesiva por nutrientes, favoreciendo el crecimiento del fitoplancton con consecuencias para la calidad del agua.

El aspecto visual desagradable y el olor putrefacto desprendido de las muestras del agua recogida (zona de desecho de basura urbana) y en los puntos situados cerca de los colectores de agua residuales, son indicadores de la formación de gases y otros productos nocivos, la sustitución de mecanismos de depresión aeróbica por la degradación anaerobia, que es indeseable.

IMPACTOS DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU)

Los RSU y la contaminación de la zona costera

En épocas lluviosas una gran cantidad de RSU es transportada por el agua utilizando las líneas de agua y los colectores. Actualmente el soterramiento de residuos se realiza a gran escala, tal es el caso de la ciudad de Luanda, que genera más de seis millones de toneladas diarias, sin embargo, el único relleno sanitario de residuos sólidos está llegando al final de su tiempo de vida útil.

La presencia de los RSU en los ríos y mares produce en los residuos el proceso de putrefacción (lixiviados) en la propia descomposición o por lavado de los mismos por las aguas de lluvia. Ello manifiesta un peligro por las sustancias tóxicas procedentes de residuos tóxicos o cargas orgánicas que contaminan las aguas superficiales, subterráneas y los suelos.

Cuanto mejor estén separados los residuos y su recolección en tiempo oportuno se reducirá el peligro de producción de los lixiviados. En épocas lluviosas, la mezcla entre las aguas de la lluvia con residuos orgánicos es común la producción de los lixiviados. Si la materia orgánica

está bien separada es una materia prima importante para elaborar compost que servirá para el mejoramiento de los suelos. Además, se debe disponer de un sistema de recolección de lixiviados en los propios rellenos sanitarios para conducirlos a una depuradora donde sean tratados adecuadamente.

El cromo, plomo, cadmio y el cianuro son residuos peligrosos comúnmente identificados en muestras de lixiviados de los sitios de disposición final, al escaparse del sitio de confinamiento pueden alcanzar los cauces de arroyo y ríos, las represas y lagunas, los mantos freáticos y mares (Pérez 2012).

A partir de los resultados de la caracterización de los RSU en la playa Mabunda realizada por el primer autor en 2016, en una de las zonas con alta incidencia se constató la presencia de gran diversidad de residuos como se muestra en la figura 2.

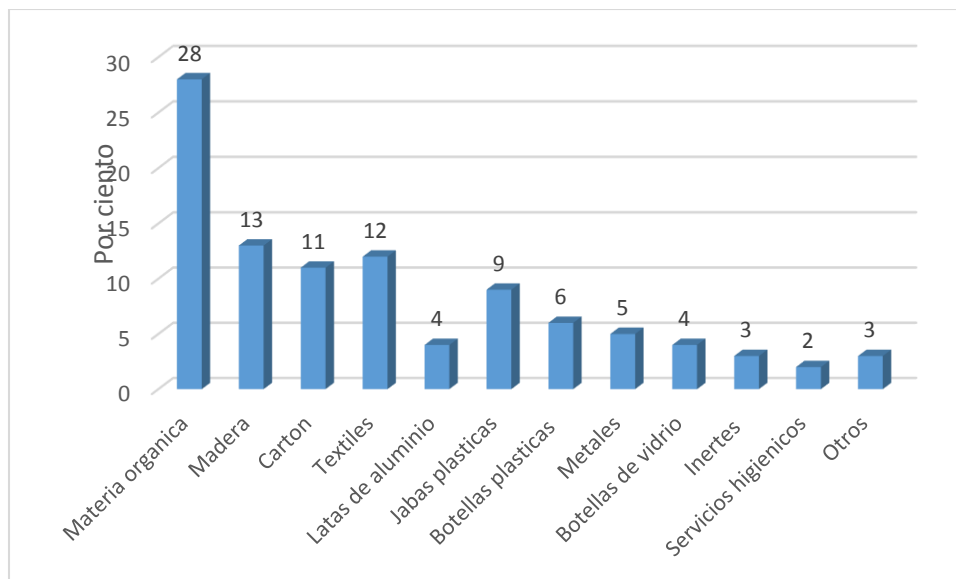


Figura 2. Caracterización de los RSU (kg) en la playa Mabunda en 2016

En la zona investigada, la mayor fracción de los residuos es la materia orgánica y corresponde esencialmente al desperdicio de la pesca con el 28 %, lo que demuestra el no aprovechamiento para otros fines. La madera 13 %, el papel cartón 11 %, textiles 12 %, bolsas plásticas 9 %, botellas plásticas 6 %, también aparecen en porcentajes elevados.

Los daños ambientales se agudizan debido al almacenamiento provisional en un solo contenedor disponible, que además se recoge en esporádicas ocasiones.

IMPACTOS PRODUCIDOS POR LA ACTIVIDAD PESQUERA

En la localidad de Mabunda hay pequeñas industrias artesanales de salazón de pescado, así como grupos de personas que hacen el filete y el congelamiento, por lo que también suman cantidades de residuos acumulados, donde bien se podría aplicar el principio que expresa “quien contamina paga”.

La mayoría de los residuos provenientes de la actividad pesquera se deposita en el mar, en las playas, residencias abandonadas y en las zanjas de drenaje, lo que origina malos olores permanentes, generando problemas de salud pública.

La playa de Mabunda, al sur de Luanda, es uno de los lugares más importantes para el comercio de productos pesqueros y de variados tipos de alimentos y bebidas, empleando pequeñas y medianas embarcaciones modernas.

El pescado se vende entero con un procesamiento que genera residuos significativos y que son vertidos nuevamente al mar, los que con el tiempo se descomponen originando la contaminación del lugar.

Para proponer las formas concretas del tratamiento de los residuos en la localidad de Mabunda, y mitigar sus impactos ambientales, es necesario tener en cuenta su caracterización, los animales involucrados, las oportunidades para su destino final y alternativo.

Es evidente la gran cantidad de residuos de pesca que existe en esta zona, razón por la que se propone el aprovechamiento de estos para compostaje y producción de harinas de alimentación animal.

Se investigó la bibliografía específica de datos y antecedentes, así como las experiencias de varios países que han tratado los residuos provenientes de esta actividad comercial. Además se realizó la observación directa del sitio a lo largo de los años 2013 a 2017, siendo visitado en varias ocasiones, utilizando un GPS para determinar las coordenadas geográficas del lugar.

Las visitas realizadas en las primeras horas de la mañana, al desembarcar los pescadores, permitieron identificar otros residuos como botellas, bolsas de plástico, latas de aluminio, trozos de madera, líneas y redes de pesca.

Se realizaron varios pesajes en días de la semana y años diferentes, seleccionando de forma aleatoria a varios compradores de pescado que hicieron el procesamiento en el local de compra.

La comprobación de la gran cantidad de residuos depositados en el suelo permitió proponer medidas para su tratamiento, ya que la administración del mercado confirmó no estar preparada para mitigar esta contaminación a cielo abierto.

Como se puede observar en la tabla 2, la cantidad de residuos provenientes del pescado producido todos los días se considera elevada si se tiene en cuenta su impacto en el suelo, el agua y el aire.

Tabla 2. Resultados de los residuos de pesca procesados en la playa Mabunda

Días	Número de compradores de pescado en 3 días	Media de residuos producidos por los 7 compradores en los 3 días (kg)	Total de residuos producidos en 3 días por los 7 compradores (kg)
13, 14, 19/abril 2015	7	12 55 54,3	121,3
20, 22, 23/diciembre 2016	7	102,7 78,3 97,8	278,8
6, 14, 17/mayo2017	7	37,8 45,7 33,6	117,1
9 días total	21	152,5 185 185,7	523,2

Debido a la costumbre y hábitos de esta población, se observó que en los meses de diciembre la compra de pescado y la producción de residuos son elevadas puesto que la mayor parte de la población es cristiana, y al festejar el día 25 el nacimiento de Cristo se realizan grandes fiestas y se consume mayoritariamente pescado, y como consecuencia se producen cientos de kilogramos de residuos.

Después de tratar el pescado, y con la inexistencia de la vigilancia, ninguna persona se preocupa por los residuos producidos que posteriormente son arrojados en la zanja, en el contenedor o en el mar, provocando malos olores y la contaminación de las aguas del lugar. Independientemente de estos residuos, en el lugar también existe un mercado de ventas de otros productos como alimentos y bebidas que ocasionan restos de comida, latas diversas, botellas, plásticos y otros.

La deposición de todos los residuos se realiza en un solo contenedor, porque no hay condiciones para hacer la separación. La empresa de recolección no cumple con la periodicidad de recogida, por lo que se deja que los residuos aumenten diariamente y que se descompongan en el suelo al aire libre, aumentando considerablemente los índices de contaminación ambiental.

Indagaciones empíricas realizadas demostraron el desconocimiento generalizado de la población respecto a las consecuencias nocivas para el medio ambiente y la salud que ocasionan estos desechos.

Las entrevistas realizadas a 25 trabajadores de esta actividad demostraron que 19 de ellos (76 %) desconocen las consecuencias nocivas para el medio ambiente y la salud que ocasionan estos desechos mientras que los seis restantes (24 %) tienen un limitado conocimiento de este tema.

Los 57 compradores de pescado entrevistados arrojaron que 50 de ellos (87,71 %) opinaron que lo más importante es obtener la mercancía limpia y no preocuparse por los desechos que se generan en este lugar, expresión que confirmó la falta de conocimientos, conciencia y educación ambiental. Los siete restantes (12,29 %) opinaron que lo más importante es obtener la mercancía

limpia y preocuparse un poco por los desechos que se generan en este lugar, lo que confirmó la falta de conciencia y de educación ambiental de las personas.

A pesar de que la población aprecia el valor alimenticio del pescado, desconoce la importancia de los residuos como materia prima para elaborar otros productos útiles en la alimentación de las personas y de los animales. Razón por la cual el destino no adecuado de estos residuos continuará causando desequilibrio biológico, degradando en particular el suelo, el agua y el aire, e impidiendo nuevos ingresos económicos para la población residente.

La biodegradación de los residuos en el suelo es un proceso lento que contribuye a la proliferación de vectores como roedores y algunas especies de insectos. Esta acción produce un olor desagradable que se concentra en el lugar, además del aumento de enfermedades e infecciones en las localidades cercanas a los vertederos, contribuyendo a la disminución de la calidad de vida de los habitantes (Ferraz 2011).

Desperdicio de la materia prima derivada de los residuos pesqueros en Luanda

En Angola y particularmente en Luanda, las investigaciones dirigidas en este campo son escasas debido a la falta de laboratorios específicos, al reducido número de ingenieros ambientales, la ausencia de industrias de transformación de esta materia prima y otras necesarias infraestructuras.

El aprovechamiento de los residuos es un importante factor económico para la industria comercializadora de productos pesqueros, así como en la disminución de los costos de las raciones de alimentos provenientes del sur de Angola.

Es de gran relevancia la inserción del aprovechamiento de residuos en la cadena productiva del pescado, con el fin de evitar desperdicios, reducir los costos de producción del pescado y la contaminación ambiental, pues con la creación de alternativas tecnológicas con valor agregado en la gestión sostenible de los residuos pesqueros, se alcanzará una mayor seguridad alimentaria, se generarán nuevos empleos y se trabajará por el desarrollo sostenible del país.

La harina de pescado constituye una opción para la alimentación animal muy solicitada en la actividad agropecuaria de todo el país pues la bolsa de 50 kg posee un costo de 15 000 kwanza (100 USD) y solamente se adquiere en las provincias de Benguela y Namibe, a unos 1 500 kilómetros de Luanda. Esta es la fuente de proteínas de origen animal más importante para la fabricación del pienso para los diferentes tipos de ganado y animales domésticos.

Varios especialistas, en su mayoría extranjeros, han realizado investigaciones sobre los residuos pesqueros que concluyeron con la producción industrial de harina de pescado y otros subproductos importantes para diversos fines.

El ensilado de residuos de pescado para muchos países como Canadá, Inglaterra y Alemania, y especialmente para Dinamarca, Polonia y Noruega, es una técnica antigua de preservación de la materia orgánica, lo cual puede ser obtenido químicamente, utilizando ácidos orgánicos (Martins 2016).

De forma análoga se puede producir biodiesel con los residuos pesqueros, a partir de la reacción química de aceites o grasas con un alcohol primario, en presencia de un catalizador (Feltés et al. 2010).

Otra manera para el aprovechamiento de los residuos es a partir de la utilización de la quitina extraída del exoesqueleto de los crustáceos, que es un polisacárido versátil, y precursor que ha sido indicado como un polímero de potencial aplicación en áreas como medicina, agricultura, medio ambiente y en industrias alimentaria, farmacéutica y química (Assis y Brito 2008).

PROPUESTA DE SOLUCIONES PARA LA MITIGACION DE LA CONTAMINACIÓN EN LAS ZONAS COSTERAS EN LUANDA

- Educación ambiental para toda la comunidad estable y transitoria en las zonas costeras, referente a la contaminación ocasionada por las aguas residuales, los residuos sólidos urbanos y los residuos de la actividad pesquera, lo que afecta la vida de las personas.
- Construcción de baños públicos por parte de las administraciones.
- Construcción de estaciones de tratamiento de las aguas residuales y de valles de drenajes antes de su desagüe en los mares y ríos por parte de todos usuarios de los locales existentes en la zona costera.
- Creación de puntos verdes para la promoción del aprovechamiento de los residuos de todo tipo, especialmente los provenientes de la actividad pesquera.
- Construcción de industrias de compostaje, fábricas de harina de pescado o producción de biodiesel o quitina con los residuos pesqueros, con vistas a generar empleos y contribuir a la economía del país, convirtiendo los contaminantes en materia prima de otros procesos productivos con lo cual se favorece al desarrollo sostenible del país.
- Los residuos provenientes de la pesca deben ser tratados utilizando la técnica de compostaje, pero para una alta eficiencia requiere de criterios rígidos como la humedad, los nutrientes, la aireación, la temperatura, el pH, los compuestos orgánicos existentes, la relación carbono / nitrógeno y la granulometría del material.
- Establecimiento de leyes y normativas de protección del medio ambiente dirigidas al control del procesamiento del pescado en las playas, la deposición de los RSU en la zona costera, así como la creación de grupos fiscales y el establecimiento de medidas severas para aquellas instancias, empresas y personas que no cumplan con la legislación.

CONCLUSIONES

- La investigación permitió constatar que las zonas costeras de Luanda están impactadas por aguas residuales, residuos sólidos urbanos y residuos de la actividad pesquera, lo que provoca serios impactos negativos para el medio ambiente tales como la degradación de las aguas, del suelo, del aire y la influencia en la calidad de vida de la población. Las visitas

realizadas a los centros de procesamiento que generan desperdicios, demostraron que sus intereses son netamente económicos sin prestar importancia a la educación ambiental ni al resultado de su actividad en relación con el medio ambiente.

- Los efluentes de las aguas residuales no tratadas, así como los RSU depositados en lugares impropios constituyen una fuente muy seria de contaminación. Igualmente, en las costas donde tiene lugar la acumulación de los residuos de pesca, que también representan una gran fuente de contaminación, que, al unirse con los primeros, se convierte en un índice alarmante de la contaminación ambiental.
- En las aguas y playas se constató la existencia de indicadores microbianos, bacterias aerobias mesófilas, coliformes fecales, *Escherichia coli*, salmonelas y otros organismos nocivos a la salud humana. Por esta razón es imprescindible el cumplimiento de las normas jurídicas por las instancias, empresas y personas obligadas a contribuir en la concientización de la población.
- Debido al potencial incremento de la generación de los residuos sólidos urbanos y de pesca es recomendable la creación de puntos verdes como estrategias para el reciclaje que contribuirán a su aprovechamiento para la obtención de productos de valor agregado o como fuente de materia prima para otros fines mediante un adecuado proceso inversionista.
- Las administraciones municipales deberán trabajar para una gestión integral de los residuos, minimizar el escurrimiento de aguas residuales no tratadas hacia el mar y crear las normativas específicas que respeten los principios de educación ambiental.
- El aprovechamiento racional de los residuos pesqueros en la bahía de Luanda posibilitará la sostenibilidad del país mediante el establecimiento de nuevas industrias que crearán empleos y obtendrán productos de valor agregado, al mismo tiempo que mitigarán los efectos de la contaminación, todo lo cual constituirá un aporte significativo a la materialización de la Agenda 2030 y a los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

REFERENCIAS

Assis O. B. G. y Britto D. (2008). “Processo básico de extração de quitinas e produção de quito sana a partir de resíduos da carcinicultura”. Revista Brasileira de Agrociências, v.14, n.1, pp. 91-100. ISSN 0104-8996, Universidade Federal de Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil.

Da Conceição N. J. S. (2016). “Caracterización de macro fauna bentónica de la bahía de Luanda Angola”. Tesis de maestría en Biología Marina. Universidad De Algarve Portugal. Facultad de Ciencia y Tecnología.

Feltes M. M. C.; Correia J. F. G.; Beirao L. H.; Block J. M.; Ninow J. L. y Spiller V. R. (2010). “Alternativas para a agregação de valor aos resíduos da industrialização de peixe”. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.14, n.6, p. 669 – 677. ISSN 1415-4366, Revista Oficial da Asociación Latinoamericana del Caribe de Ingeniería Agrícola (ALIA), Campina Grande, PB, Brasil.

- Ferraz L. A. S.** (2011). “Evaluación de los residuos de procesamiento y desarrollo de coproductos propiciando el incremento de sostenibilidad en la cadena productiva”. Tesis de doctorado. Univ. de Sao Paulo. Piracicaba. Brasil. Extraído de: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11141/tde-05112004142653/publico/lia> en marzo de 2018.
- Martins D. S. W.** (2016). “Aprovechamiento de subproductos de residuos de pesca para la producción de harina de pescado”. Tesis De Bacharel en Ingeniería Ambiental y Sanitaria. Universidad Federal de Pelotas. Brasil p. 28-33. Extraído de: <https://wp.ufpel.edu.br/esa/files/2017/01/TCC-Weslei-Santos-1.pdf> en marzo de 2018.
- Pedro N. M.** (2012): “Pescado de la playa de Mabunda en Luanda está contaminada”. Ministerio de las Peces. Instituto Nacional de Investigación Pesquera, Angola. Extraído de: <http://www.angonoticias.com/Artigos/item/36913/peixe-da-praia-da-mabunda-em-luanda-esta-contaminado-diz-estudo, pág. 2> en marzo de 2018.
- Pérez P. G.** (2012). “El confinamiento de la basura urbana y la contaminación de las fuentes de agua en México”. Revista de El Colegio de San Luis, vol. II, núm. 4, julio-diciembre, 2012, pp. 36-53. San Luis Potosí, México. Extraído de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=426239577003> en marzo de 2018.
- Rodríguez H. P.** (2017). “La contaminación de las residuales en la Republica Dominicana”. Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI). Santo Domingo, República Dominicana. Extraído de: <https://www.iagua.es/blogs/hector-rodriguez-pimentel/aguas-residuales-y-efectos-contaminantes-20-5-18Héctor-Rodríguez-Pimentel> en marzo de 2017.
- Sierra Y. P.** (2018). “Basura en las playas: biodiversidad marina se ahoga en océanos de plásticos”. Periodista independiente. Revista Time Magazine. Organizaciones registradas en los E.U.A, Mongabay Latam (Filial latinoamericana de Mongabay.org). 3 p. Extraído de: <https://es.mongabay.com/2018/01/plasticos-oceano-basura/> en marzo de 2018.