

CAPITULO VIII

DISCUSION

(Cuadro N° 5)

- La prueba 1 se realizó en cinco muestras en cada de ellas con valores de pH, concentración de sulfato de aluminio (5%) diferentes.

Los resultados obtenidos son: al añadir 50 ppm de sulfato de aluminio y con el pH original (5) de la muestra se detectó a los 10 min de reposo una turbidez de 82 FTU y a los 20 min de reposo una turbidez de 14 FTU.

Al añadir 100 ppm de sulfato de aluminio y con un pH de 6 se detectó a los 10 min de reposo una turbidez de 13 FTU y a los 20 min de reposo una turbidez de 15 FTU.

Al incrementar a 150 ppm el sulfato de aluminio y con un pH de 6.73 se encontró a los 10 min de reposo una turbidez de 3 FTU y a los 20 min de reposo una turbidez de 4 FTU.

Al incrementar a 200 ppm el sulfato de aluminio y con un pH de 8 se encontró a los 10 min de reposo una turbidez de 6 FTU y a los 20 min de reposo una turbidez de 6 FTU.

Al incrementar a 250 ppm el sulfato de aluminio y con un pH de 9 se encontró a los 10 min de reposo una turbidez de 10 FTU y a los 20 min de reposo una turbidez de 6 FTU.

Los parámetros óptimos de funcionamiento obtenidos en la prueba 1 son: pH óptimo de 6.73, se encontró a los 10 min de reposo una turbidez óptima de 3 FTU y a los 20 min de reposo una turbidez óptima de 4 FTU, con una concentración óptima de sulfato de aluminio de 150ppm.

Además, en esta prueba se añadió un polímero orgánico que actúa como acelerador de la reacción química para la formación de flóculos de mayor tamaño, por lo tanto al incrementar la concentración de envifloc las partículas en suspensión se agrupan con mayor rapidez.

(Cuadro N° 6)

- Los resultados de la prueba 2 son: al añadir 50 ppm de sulfato de aluminio y con el pH original (9.69) de la muestra se determinó que los 10 min de agitación rápida, lenta y de reposo, una turbidez de 359 FTU.

Al añadir 150 ppm de sulfato de aluminio y con un pH de 8.31 se detectó que a los 10 min de agitación rápida, lenta y de reposo, una turbidez de 63 FTU.

Al incrementar a 250 ppm el sulfato de aluminio y con un pH de 9.18 se encontró que a los 10 min de agitación rápida, lenta y de reposo una turbidez de 292 FTU.

Al aumentar 350 ppm el sulfato de aluminio y con un pH de 8.39 se encontró que a los 10 min de agitación rápida, lenta y de reposo una turbidez de 352 FTU.

Al incrementar a 500 ppm el sulfato de aluminio y con un pH de 7.53 se determinó que a los 10 min de agitación rápida, lenta y de reposo una turbidez de 338 FTU.

Los parámetros óptimos de funcionamiento obtenidos en la prueba 2 son: pH óptimo de 8.31, se encontró una turbidez óptima de 63 FTU con una concentración óptima de sulfato de aluminio de 150 ppm.

Además, en esta prueba se añadió un polímero orgánico que actúa como acelerador de la reacción química para la formación de flóculos de mayor tamaño, por lo tanto al incrementar la concentración de envifloc las partículas en suspensión se agrupan con mayor rapidez.

(Cuadro N° 7)

- Los resultados de la prueba 2 son: al añadir 150 ppm de sulfato de aluminio y con el pH original (9.69) de la muestra se determinó que los 10 min de agitación rápida, lenta y de reposo, una turbidez de 326 FTU.

Al añadir 150 ppm de sulfato de aluminio y con un pH de 8.31 se detectó que a los 10 min de agitación rápida, lenta y de reposo, una turbidez de 12 FTU.

Al incrementar a 150 ppm el sulfato de aluminio y con un pH de 9.18 se encontró que a los 10 min de agitación rápida, lenta y de reposo una turbidez de 27 FTU.

Al aumentar 350 ppm el sulfato de aluminio y con un pH de 8.39 se encontró que a los 10 min de agitación rápida, lenta y de reposo una turbidez de 16 FTU.

Al incrementar a 500 ppm el sulfato de aluminio y con un pH de 7.53 se determinó que a los 10 min de agitación rápida, lenta y de reposo una turbidez de 7 FTU.

Los parámetros óptimos de funcionamiento obtenidos en la prueba 2 son: pH óptimo de 7.53, se encontró una turbidez óptima de 7 FTU con una concentración óptima de sulfato de aluminio de 500 ppm.

Además, en esta prueba se añadió un polímero orgánico que actúa como acelerador de la reacción química para la formación de flóculos de mayor tamaño, por lo tanto al incrementar la concentración de envifloc las partículas en suspensión se agrupan con mayor rapidez.

Al añadir 0.05 ppm de envifloc (0.01%), con un pH original de 5.72 de la muestra y 150 ppm de sulfato de aluminio (5%) se determinó que los 10 min de agitación rápida, lenta y de reposo, una turbidez de 73 FTU.

Al incrementar 0.1 ppm de envifloc (0.01%), con un pH original de 5.7 de la muestra y 150 ppm de sulfato de aluminio (5%) se determinó que los 10 min de agitación rápida, lenta y de reposo, una turbidez de 71 FTU.

Al aumentar 0.2 ppm de envifloc (0.01%), con un pH original de 5.69 de la muestra y 150 ppm de sulfato de aluminio (5%) se determinó que los 10 min de agitación rápida, lenta y de reposo, una turbidez de 89 FTU.

Al incrementar 0.4 ppm de envifloc (0.01%), con un pH original de 5.69 de la muestra y 150 ppm de sulfato de aluminio (5%) se determinó que los 10 min de agitación rápida, lenta y de reposo, una turbidez de 121 FTU.

Al añadir 1 ppm de envifloc (0.01%), con un pH original de 5.69 de la muestra y 150 ppm de sulfato de aluminio (5%) se determinó que los 10 min de agitación rápida, lenta y de reposo, una turbidez de 63 FTU.

Los parámetros óptimos de funcionamiento obtenidos en la prueba 2 son: pH óptimo de 5.69, se encontró una turbidez óptima de 63 FTU con una concentración óptima de sulfato de aluminio de 150 ppm y una concentración óptima de envifloc de 1 ppm.

(Cuadro N° 8)

- Los resultados de la prueba 3 son: al añadir 500 ppm de sulfato de aluminio y con el pH original (5) de la muestra se determinó que los 10 min de agitación rápida, lenta y de reposo, una turbidez de 14 FTU.

Al añadir 500 ppm de sulfato de aluminio y con un pH de 7 se detectó que a los 10 min de agitación rápida, lenta y de reposo, una turbidez de 7.5 FTU.

Al incrementar a 500 ppm el sulfato de aluminio y con un pH de 8 se encontró que a los 10 min de agitación rápida, lenta y de reposo una turbidez de 6 FTU.

Al aumentar 500 ppm el sulfato de aluminio y con un pH de 9 se encontró que a los 10 min de agitación rápida, lenta y de reposo una turbidez de 4.5 FTU.

Al incrementar a 500 ppm el sulfato de aluminio y con un pH de 10 se determinó que a los 10 min de agitación rápida, lenta y de reposo una turbidez de 12 FTU.

Los parámetros óptimos de funcionamiento obtenidos en la prueba 3 son: pH óptimo de 9, se encontró una turbidez óptima de 4.5 FTU con una concentración óptima de sulfato de aluminio de 500 ppm.

Además, en esta prueba se añadió un polímero orgánico que actúa como acelerador de la reacción química para la formación de flóculos de mayor tamaño, por lo tanto al incrementar la concentración de envifloc las partículas en suspensión se agrupan con mayor rapidez.

Al añadir 0.5 ppm de envifloc (0.01%), con un pH original de 5 de la muestra y 500 ppm de sulfato de aluminio (5%) se determinó que los 10 min de agitación rápida, lenta y de reposo, una turbidez de 14 FTU.

Al incrementar 1 ppm de envifloc (0.01%), con un pH original de 7 de la muestra y 500 ppm de sulfato de aluminio (5%) se determinó que los 10 min de agitación rápida, lenta y de reposo, una turbidez de 7.5 FTU.

Al aumentar 1.5 ppm de envifloc (0.01%), con un pH original de 8 de la muestra y 500 ppm de sulfato de aluminio (5%) se determinó que los 10 min de agitación rápida, lenta y de reposo, una turbidez de 6 FTU.

Al incrementar 2 ppm de envifloc (0.01%), con un pH original de 9 de la muestra y 500 ppm de sulfato de aluminio (5%) se determinó que los 10 min de agitación rápida, lenta y de reposo, una turbidez de 4.5 FTU.

Al añadir 2.5 ppm de envifloc (0.01%), con un pH original de 10 de la muestra y 500 ppm de sulfato de aluminio (5%) se determinó que los 10 min de agitación rápida, lenta y de reposo, una turbidez de 12 FTU.

Los parámetros óptimos de funcionamiento obtenidos en la prueba 3 son: pH óptimo de 9, se encontró una turbidez óptima de 4.5 FTU con una concentración óptima de sulfato de aluminio de 500 ppm. Y una concentración óptima de envifloc de 2 ppm.

Los resultados de la prueba 3 son: al añadir 250 ppm de sulfato de aluminio y con el pH óptimo (9) de la muestra obtenido en la prueba anterior mencionada se determinó que los 10 min de agitación rápida, lenta y de reposo, una turbidez de 28 FTU.

Al añadir 500 ppm de sulfato de aluminio y con un pH óptimo de 9 se detectó que a los 10 min de agitación rápida, lenta y de reposo, una turbidez de 18 FTU.

Al incrementar a 750 ppm el sulfato de aluminio y con un pH óptimo de 9 se encontró que a los 10 min de agitación rápida, lenta y de reposo una turbidez de 15 FTU.

Al aumentar 1000 ppm el sulfato de aluminio y con un pH óptimo de 9 se encontró que a los 10 min de agitación rápida, lenta y de reposo una turbidez de 12 FTU.

Al incrementar a 1500 ppm el sulfato de aluminio y con un pH óptimo de 9 se determinó que a los 10 min de agitación rápida, lenta y de reposo una turbidez de 27 FTU.

Además, en esta prueba se añadió un polímero orgánico que actúa como acelerador de la reacción química para la formación de flóculos de mayor tamaño, por lo tanto al incrementar la concentración de envifloc las partículas en suspensión se agrupan con mayor rapidez.

Al añadir 1 ppm de envifloc (0.01%), con un pH óptimo de 9 de la muestra y 250 ppm de sulfato de aluminio (5%) se determinó que los 10 min de agitación rápida, lenta y de reposo, una turbidez de 28 FTU.

Al incrementar 2 ppm de envifloc (0.01%), con un pH óptimo de 9 de la muestra y 500 ppm de sulfato de aluminio (5%) se determinó que los 10 min de agitación rápida, lenta y de reposo, una turbidez de 18 FTU.

Al aumentar 3 ppm de envifloc (0.01%), con un pH óptimo de 9 de la muestra y 750 ppm de sulfato de aluminio (5%) se determinó que los 10 min de agitación rápida, lenta y de reposo, una turbidez de 15 FTU.

Al incrementar 4 ppm de envifloc (0.01%), con un pH óptimo de 9 de la muestra y 1000 ppm de sulfato de aluminio (5%) se determinó que los 10 min de agitación rápida, lenta y de reposo, una turbidez de 12 FTU.

Al añadir 5 ppm de envifloc (0.01%), con un pH óptimo de 9 de la muestra y 1500 ppm de sulfato de aluminio (5%) se determinó que los 10 min de agitación rápida, lenta y de reposo, una turbidez de 27 FTU.

Los parámetros óptimos de funcionamiento obtenidos en la prueba 3 son: pH óptimo de 9, se encontró una turbidez óptima de 4.5 FTU con una concentración óptima de sulfato de aluminio de 1000 ppm. y una concentración óptima de envifloc de 4 ppm.

(Cuadro N° 9)

- Los resultados de la prueba 4 son: al añadir 200 ppm de sulfato de aluminio (1%) y con el pH óptimo (9) de la muestra obtenido en la prueba anterior mencionada se determinó que los 10 min de agitación rápida, lenta y de reposo, una turbidez de 5 FTU.

Al añadir 250 ppm de sulfato de aluminio (1%) y con un pH óptimo de 9 se detectó que a los 10 min de agitación rápida, lenta y de reposo, una turbidez de 4.45 FTU.

Al incrementar a 300 ppm el sulfato de aluminio (1%) y con un pH óptimo de 9 se encontró que a los 10 min de agitación rápida, lenta y de reposo una turbidez de 10 FTU.

Al aumentar 350 ppm el sulfato de aluminio (1%) y con un pH óptimo de 9 se encontró que a los 10 min de agitación rápida, lenta y de reposo una turbidez de 3.65 FTU.

Al incrementar a 400 ppm el sulfato de aluminio (1%) y con un pH óptimo de 9 se determinó que a los 10 min de agitación rápida, lenta y de reposo una turbidez de 4 FTU.

Los parámetros óptimos de funcionamiento obtenidos en la prueba 4 son: pH óptimo de 9, se encontró una turbidez óptima de 3.65 FTU con una concentración óptima de sulfato de aluminio de 350 ppm.

Además, en esta prueba se añadió un polímero orgánico que actúa como acelerador de la reacción química para la formación de flóculos de mayor tamaño, por lo tanto al incrementar la concentración de envifloc las partículas en suspensión se agrupan con mayor rapidez.

Al añadir 2 ppm de envifloc (0.01%), con un pH óptimo de 9 de la muestra y 200 ppm de sulfato de aluminio (1%) se determinó que los 10 min de agitación rápida, lenta y de reposo, una turbidez de 5 FTU.

Al incrementar 2.5 ppm de envifloc (0.01%), con un pH óptimo de 9 de la muestra y 250 ppm de sulfato de aluminio (1%) se determinó que los 10 min de agitación rápida, lenta y de reposo, una turbidez de 4.45 FTU.

Al aumentar 3 ppm de envifloc (0.01%), con un pH óptimo de 9 de la muestra y 300 ppm de sulfato de aluminio (5%) se determinó que los 10 min de agitación rápida, lenta y de reposo, una turbidez de 15 FTU.

Al incrementar 3.5 ppm de envifloc (0.01%), con un pH óptimo de 9 de la muestra y 350 ppm de sulfato de aluminio (1%) se determinó que los 10 min de agitación rápida, lenta y de reposo, una turbidez de 3.65 FTU.

Al añadir 4 ppm de envifloc (0.01%), con un pH óptimo de 9 de la muestra y 400 ppm de sulfato de aluminio (1%) se determinó que los 10 min de agitación rápida, lenta y de reposo, una turbidez de 11.5 FTU.

Los parámetros óptimos de funcionamiento obtenidos en la prueba 4 son: pH óptimo de 9, se encontró una turbidez óptima de 3.65 FTU con una concentración óptima de sulfato de aluminio de 350 ppm y una concentración óptima de envifloc de 3.5 ppm.

CAPITULO IX

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

9.1. CONCLUSIONES

Del análisis de los resultados, se puede establecer las siguientes conclusiones:

9.1.1. En la industria alimenticia, producción de leche en polvo, los índices de contaminación comparados con los límites permisibles están sobre lo permitido y puede ser perjudicial para la salud.

9.1.2. El sistema de tratamiento de la planta de producción de la empresa NESTLÉ cuenta con 5 cámaras de separación, en los cuales se separan por diferencia de densidades las grasas y otros desechos, que van a ser incinerados, mientras que el agua, es evacuada directamente al sistema público de alcantarillado.

9.1.3. Después del estudio detallado realizado en la “Prueba de Jarras”, el proceso de tratamiento conocido como “coagulación y floculación”, queda descartado; ya que no cumple con los objetivos planteados en el presente proyecto de reducir la DQO y la DBO₅, de las aguas residuales de la empresa.

9.1.4. Debido a que la “coagulación y floculación” no reducen las altas concentraciones de DQO y la DBO₅, pero sí los sólidos suspendidos y turbidez, se concluye que el contenido de materia orgánica es la causa principal de dichas concentraciones.

9.1.5. En los últimos meses, en la fábrica NESTLÉ se realizaron las instalaciones para la producción de jugos lo que provoca un aumento de los parámetros físico – químicos analizados en las aguas residuales.

9.1.6. Un incremento de la concentración de sulfato de aluminio (150 ppm) y un pH original = 6.73, consigue disminuir considerablemente la turbidez del agua.

9.1.7. A mayor cantidad de polímero orgánico hay presencia de flóculos de mayor tamaño en el agua, los mismos que pueden ser eliminados mediante la sedimentación.

9.1.8. No hay grasas en suspensión en las aguas residuales estudiadas, ya que estas sí son retenidas en la trampa de grasa.

9.1.9. En el proceso de acondicionamiento de las aguas residuales de la planta NESTLÉ de Cayambe, hay interferencia de los sólidos en suspensión por la incorporación de producción de jugos, que fue incrementada en los últimos meses.

9.1.10. Las pruebas realizadas a nivel de laboratorio de la “coagulación y floculación” para la obtención de los parámetros óptimos de funcionamiento fueron realizadas con el coagulante conocido como sulfato de aluminio (5%); por ser de fácil acceso en el mercado.

9.1.11. Las dosis óptimas de los reactivos químicos utilizados en las pruebas de laboratorio son: pH = 9, sulfato de aluminio = 1000 ppm y de envicloc = 2 ppm; para el tratamiento de aguas residuales de la producción de leche en polvo.

9.1.12. Las dosis óptimas aplicadas para el tratamiento de aguas residuales de la producción de leche en polvo no son aplicables cuando hay una mezcla con aguas residuales del procesamiento de jugos.

9.1.13. La acción del floculante no es necesaria para el tratamiento de las aguas residuales.

9.2. RECOMENDACIONES

Para cumplir con los objetivos de prevención de la contaminación ambiental en la empresa NESTLÉ de Cayambe se recomienda:

9.2.1. Para el lavado preliminar del interior del tanquero se debe utilizar el agua proveniente del enjuague final del último tanquero lavado, para luego proseguir con el proceso normal de lavado; esto ayudará a reducir la cantidad de agua que utiliza la empresa.

9.2.2. El lavado de los tanqueros debe realizarse siempre en la zona destinada para dicha función.

9.2.3. En el área de limpieza se recomienda la construcción de un canal para evacuar el agua de lavado, evitando de esta forma, acarrear con ella la tierra y los desperdicios que pueden generar los camiones.

9.2.4. Es necesario establecer programas de capacitación continua a los empleados, en el uso eficiente del agua y el no desperdicio de la leche.

9.2.5. El líquido residual se lo puede tratar químicamente mediante técnicas de filtración que permiten la separación de partículas en suspensión.

9.2.6. Este tratamiento previo a un tratamiento biológico que consistirá básicamente en una aireación, para disminuir la DBO₅ y la DQO.

9.2.7. En este momento no es oportuno utilizar el pH óptimo y la concentración de sulfato de aluminio para la clarificación de las aguas residuales, ya que los cambios de proceso requieren un nuevo estudio por menorizado de la calidad de las aguas de la empresa.

9.2.8. Para que las aguas residuales de la empresa NESTLE de Cayambe pueda ser utilizada sin perjuicio a la salud es indispensable realizar un tratamiento del efluente.

BIBLIOGRAFÍA

- KEMMER, Frank. McCallion, John. (1995). NALCO, MANUAL DEL AGUA. Tomo I. Editorial McGraw Hill. México – México.
- KEMMER, Frank. McCallion, John. (1995). NALCO, MANUAL DEL AGUA. Tomo II. Editorial McGraw Hill. México – México.
- KIELY, Gerard. (1999). INGENIERÍA AMBIENTAL: Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión. Volumen II. Primera Edición. Editorial McGraw Hill. Madrid – España.
- Metcalf & Eddy INC. (1995). INGENIERÍA DE LAS AGUAS RESIDUALES. Volumen I. Tercera Edición. Editorial McGraw Hill. Madrid – España.
- Metcalf & Eddy INC. (1995). INGENIERÍA DE LAS AGUAS RESIDUALES. Volumen II. Tercera Edición. Editorial McGraw Hill. Madrid – España.
- RIGOLA LAPEÑA, Miguel. (1999) TRATAMIENTO DE AGUAS INDUSTRIALES: Aguas de Proceso y Residuales. Primera Edición. Editorial Alfa – Omega. México – México.
- APHA-AWWA-WPLF. Métodos Normalizados para el Análisis de Agua Potable y Residual. 1989.
- OIKOS. Casos de Aplicaciones Tecnológicas Ambientales en el Ecuador. Quito, 1995.
- VARIOS AUTORES. Potencial Impacto Ambiental de las Industrias en el Ecuador. Fundación Natura. Quito, 1993.
- BUSTOS AYOVI, Fernando. MANUAL DE GESTION Y CONTROL MEDIOAMBIENTAL. Primera Edición. Julio, 2001.

- CORAL CARRILLO, Katty. MANUAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL. Quito, 2000.
- AYANEGUI J, Salvador. MANUAL DE AGUAS PARA USOS INDUSTRIALES. Primera Edición. Volumen I. Editorial LIMUSA, S.A. de C.V. Balderas 95, México. 1987
- AYANEGUI J, Salvador. INGENIERÍA SANITARIA Y DE AGUAS RESIDUALES. Primera Edición. Volumen I. Editorial LIMUSA, S.A. de C.V. Balderas 95, México. 1987
- www.fing.uach.mx/sanitaria/practicaVIII.html
- <http://www.ftmaguas.com/coagulacion.htm>
- http://www.us.es/grupotar/tar/formacion/laboratorio/protocolos/tratam_fis-quim.htm