

**CARACTERIZACIÓN MICROBIOLÓGICA DEL LABORATORIO DE CONCRETOS Y EL
BAÑO DEL PRIMER PISO DE LA UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA,
SEDE CAMPUS**

***MICROBIOLOGICAL CHARACTERIZATION OF THE LABORATORY OF CONCRETES AND
BATH OF THE FIRST FLOOR OF THE UNIVERSITY SANTO TOMÁS SECCIONAL TUNJA,
CAMPUS***

Cartagena M. Lina María, Silva A. Smith Xiomara, Suarez G. Ximena Mercedes.

*Universidad Santo Tomas seccional Tunja, Ingeniería Ambiental, Microbiología Ambiental, Grupo B. Cl. 19 #11-64,
Tunja, Boyacá, 7440404. Correo electrónico: Lina.cartagena@usantoto.edu.co , Smith.silva@usantoto.edu.co ,
ximena.suarez@usantoto.edu.co.*

Recibido: julio 01 de 2017; Aceptado: febrero 2018

RESUMEN

Este trabajo se realizó con el fin de dar a conocer que cantidad y tipos de microorganismos se encuentran en dos áreas del campus de la Universidad Santo Tomas seccional Tunja (baño del primer piso y laboratorio de concretos), las cuales cuentan con gran afluencia de estudiantes, docentes y personal administrativo. Se realizó una toma de muestras durante dos semanas, Para realizar un análisis comparativo de los datos obtenidos de manera práctica de las UFC y la temperatura se plantearon dos ejercicios en donde se implementaron tres modelos matemáticos: Ley de enfriamiento o calentamiento de Newton, crecimiento poblacional y crecimiento logístico, se utilizo el programa Excel en el cual se creó una macro en Visual Basic en donde se implementaron los modelos matemáticos. Se obtuvo 37

UFC en el laboratorio de concretos y 22 UFC en el área del baño en la toma de muestras de la primera semana, en la segunda semana se encontraron 59 UFC en el laboratorio de concretos y 49 UFC en el baño. Se llegó a la conclusión que el laboratorio por ser un lugar donde se encuentran grandes cantidades de materiales y elementos tales como diferentes tipos de suelos para la elaboración de concretos en la parte de ingeniería civil, así como la gran afluencia de personas y herramientas las cuales sirven para la realización de levantamientos topográficos o para la adecuada realización de las diferentes prácticas académicas generan y traen consigo microorganismos, los cuales están facultados para propagarse con gran facilidad.

*Autor a quien debe dirigirse la
correspondencia. Suarez G. Ximena Mercedes.
E-mail: ximena.suarez@usantoto.edu.co.

Palabras Claves: Aire, bacterias, hongos, medio de cultivo, microorganismo.

ABSTRACT

This work was carried out in order to reveal the amount and types of microorganisms found in two areas of the Santo Tomas University Tunja sectional campus (first floor bathroom and concrete laboratory), which have a large influx of students, teachers and administrative staff. Sampling was carried out for two weeks. To perform a comparative analysis of the data obtained in a practical way from the CFU and the temperature, two exercises were proposed where three mathematical models were implemented: Newton's law of cooling or heating, population growth, and logistic growth, the Excel program was used in which a macro was created in Visual Basic where the mathematical models were implemented. 37 CFU were obtained in the concrete laboratory and 22 CFU in the bathroom area in the sampling of the first week, in the second week 59 CFU were found in

the concrete laboratory and 49 CFU in the bathroom. It was concluded that the laboratory, because it is a place where large amounts of materials and elements such as different types of floors are found for the preparation of concrete in the civil engineering part, as well as the large influx of people and tools, which are used to carry out topographic surveys or for the adequate performance of different academic practices generate and bring with them microorganisms, which are empowered to spread with great ease.

Keywords: air, bacteria, fungi, Culture medium, microorganisms.

INTRODUCCIÓN

El aire es un medio donde los microorganismos se transportan con gran facilidad y a gran velocidad., lo cual les ha permitido adaptarse en el ambiente, transportándose por medio de partículas de polvo, residuos de hojas secas, piel y gotas de agua ya sean de lluvia o expulsadas de la saliva al toser o hablar. (M. C. de la Rosa, 2002).

Los virus y bacterias presentes en el aire pueden contaminar los alimentos y materiales orgánicos produciendo su alteración. Por medio de la descomposición de la materia orgánica los microorganismos producen gases los cuales se convierten en fuente principal de los gases producidos biológicamente en la atmósfera como lo son amoníaco, óxido nítrico, óxido nitroso,

sulfhídrico, anhídrido carbónico. Aunque las cantidades expulsadas no son tan grandes con respecto a las emitidas por el hombre o las industrias, pueden contribuir con el deterioro de algunos y materiales y ambientes susceptibles a cambios. (Rojas *et al.*, 2017). Tanto los seres humanos como las plantas nos vemos afectados con diferentes enfermedades las cuales son causadas principalmente por virus o bacterias que por lo general son transmitidas por el aire, (M. C. de la Rosa, 2002) De hay la imporatencia de investiagciones realizadas en diferentes fuentes de posibel contaminación como las plantas de alimentos, envasadoras de agua, y restaurantes, lugares donde la contaminación ambiental, superficies y

personal deben ser controlados y vigilados constantemente y evitados brotes de Enfermedades transmitidas por alimentos (Martínez, K., 2015).

Las bacterias son microorganismos muy importantes dentro del reciclado de compuestos y elementos químicos de la naturaleza, gran parte de los cuales contienen una toxicidad elevada, además representan una enorme importancia biológica y económica. Investigadores han estudiado compuestos bioactivos para controlar la presencia de microorganismos (Pérez, A., *et al.*, 2017; Arrieta y Quijano, 2016; Arrieta S., *et al.*, 2015).

La vida en la tierra no sería posible si los microorganismos no realizaran ciertas actividades o funciones bacterianas, ya que son capaces de descomponer los desechos, basuras, desperdicios, etc., así como también aceleran la descomposición de plantas y animales muertos; como resultado de su actividad, los restos de sustancias orgánicas de las plantas y los animales se descomponen en partículas inorgánicas, lo cual se convierte en un mecanismo importante de alimento para las plantas. (Carrillo Ortiz, *et al.*, 2015). Investigadores han trabajado la contaminación generada en las plantas de beneficio, donde las buenas prácticas de manufactura juegan un

papel importante para disminuir la carga microbiana presente y que se transmite a los productos (Duran *et al.*, 2017; Martínez *et al.*, 2015).

Los laboratorios de las universidades constituyen lugares de trabajo muy especiales ya que allí se encuentra gran cantidad de materiales, alta afluencia de personas, riesgos físicos, químicos y biológicos; que pueden estar ligados a enfermedades, las cuales ponen en riesgo la salud e integridad de las personas que generalmente realizan diferentes actividades en dichos lugares; por otro lado los baños de las universidades son zonas en las que se encuentran gran cantidad de microorganismos dispersos en el ambiente debido a la realización de necesidades fisiológicas, la deposición de desechos peligrosos y no peligrosos y la gran cantidad de estudiantes que diariamente entran y salen de estos lugares. (Rodríguez, L., Méndez, D., 2008)

Según la revista de la *Sociedad Estadounidense de Microbiología Aplicada and Environmental Microbiology*, Un equipo de investigadores de EE.UU. ha analizado la comunidad microbiana presente en cuatro baños públicos de la Universidad Estatal de San Diego, Según explica a *El Huffington Post* el coautor del estudio Jack Gilbert,

ecólogo microbiano del Argonne National Laboratory, "Lo más relevante es que, sin importar lo que se haga, la comunidad microbiana de estos baños siempre terminaba siendo la misma entre cinco y ocho horas después de la esterilización". "Es una asombrosa conservación de la sucesión; la ecología microbiana parece tener el hábito de repetirse a sí misma en este ambiente". (Yanes, 2014). Otro estudio publicado recientemente por científicos de la Universidad de Leeds (Reino Unido) en la

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la realización de este proyecto se empleó una investigación de Campo la cual constituye un proceso sistemático, riguroso y racional de recolección, tratamiento, análisis y presentación de datos, basado en una estrategia de recolección directa de la realidad de las informaciones necesarias para la investigación.

Desarrollo experimental

Crecimiento y medios de cultivo

Para el crecimiento bacteriano se preparó un caldo nutritivo en donde se utilizó:

Agar Selectivo: Se caracterizan por estimular el desarrollo de ciertas especies bacterianas y a la vez inhibir el desarrollo de otras especies, lo que permite el aislamiento

revista *Journal of Hospital Infection* concluía que la dispersión de bacterias en el aire es 27 veces mayor alrededor de un secador de manos que de las tradicionales toallitas de papel. (Yanes, 2014)

En base a lo anterior, este trabajo fue realizado con el fin de conocer qué tipo de microorganismos y en qué cantidad se encuentran en el ambiente, en áreas como los laboratorios de concretos y el baño del primer piso del campus universitario.

y diagnóstico de las bacterias con facilidad y rapidez.

Agar Nutritivo: es un medio de cultivo rico para microorganismos, para su elaboración se agregaron 23g de agar nutritivo comercial en un litro de agua destilada, posterior a esto se dejó hervir durante un minuto y se procedió a esterilizar por medio de calor húmedo en una autoclave a 120 ° C durante 30 minutos a una presión de 15 PSI; por último, el agar nutritivo fue servido en cajas de Petri y solidificado a temperatura ambiente.

Toma de muestra

Se tomaron cuatro muestras durante dos semanas en dos áreas del campus de la Universidad Santo Tomas seccional Tunja, las cuales fueron el Laboratorio de

Concretos (mesón y el tanque de prueba) y el Baño del primer piso (llaves, el mesón del lavamanos y los cerrojos de las puertas) por medio del método del escobillón el cual consistía en rozar un hisopo estéril en dichas áreas.

Siembra

Se emplearon cajas Petri con agar nutritivo donde se procedió a realizar la siembra rozando los hisopos de algodón en dichas cajas. Posteriormente las placas se llevaron a incubación, en el primer muestreo a temperatura de 37°C y en el segundo a temperatura de 25 °C, las dos muestras con un pH 7.

El proceso de incubación fue de cuatro días, con el cual se obtuvo un crecimiento bacteriano en cada una de las muestras, realizando un conteo de unidades formadoras de colonias (UFC) con la obtención de los siguientes resultados

Tabla 1. Resultados obtenidos de las muestras.

Número muestra	de	UFC	Temperatura (°C)	pH
Lab. concretos Baños	de	37 22	37 37	7 7
Lab. concretos Baños	de	59 41	25 25	7 7

Posterior a esto se identificando a simple vista qué tipos de microorganismos (hongos

o bacterias) se encontraron para realizar la respectiva Tinción de Gram, luego se procedió a la observación de las muestras en el microscopio óptico para la adecuada caracterización de los microorganismos, dicha caracterización se fundamentó por medio de revisión bibliográfica

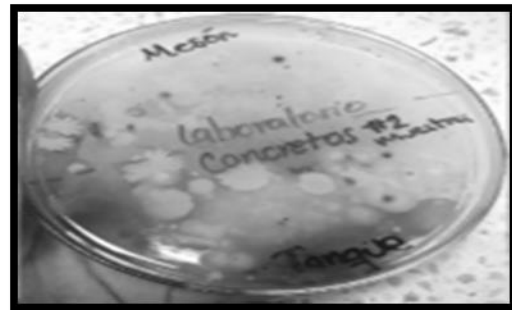


Figura 1. Crecimiento bacteriano en las cajas de Petri

Cálculos

Para la comprobación de las UFC y la temperatura se plantearon dos ejercicios en donde se implementaron tres modelos matemáticos: Ley de enfriamiento o calentamiento de Newton, crecimiento poblacional y crecimiento logístico.

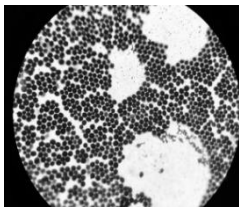
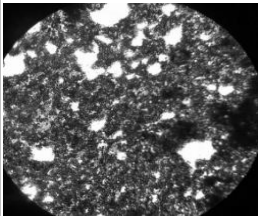
Para la generación de las gráficas se utilizó el programa Excel, en el cual se creó una macro en Visual Basic en donde se implementaron los modelos matemáticos. Para el análisis estadísticos se empleó el programa SPSS en el cual se introducían los datos obtenidos apartir de los modelos matemáticos utilizados.

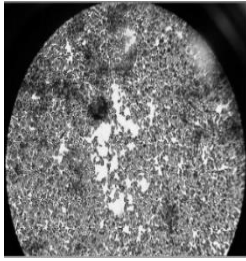
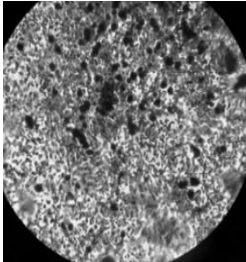
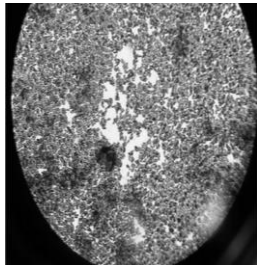
RESULTADOS

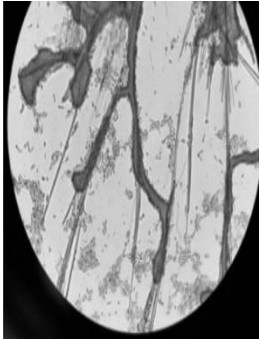
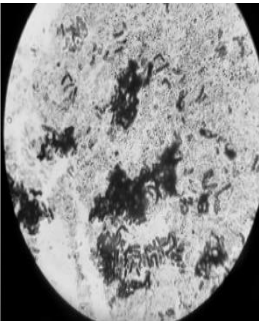

Durante las de siembra respecto a cada uno de los muestreos dentro de las dos áreas (laboratorio de concretos y baño del primer

piso) se lograron caracterizar los siguientes microorganismos.

Tabla 2. Tipos de microorganismos encontrados.

Tipo de microorganismo	Nombre	Lugar en donde se encontró	Características
Bacteria	Staphylococcus aureus	<p>Lab. Concretos</p>  <p>Baño</p> 	<p>Es la especie más virulenta del género que se conoce ya que esta bacteria tiene un amplio espectro de factores que contribuyen para producir infecciones y enfermedad. (microbitos, 2011)</p> <p>El crecimiento de las colonias bacterianas es visible casi sobre todos los medios de cultivo, son bacterias en forma de coco Gram positivas producen catalasa, son aerobios facultativos. Temperatura ideal de crecimiento 37 °C, temperatura de crecimiento 10-46 °C. (microbitos, 2011)</p> <p>Consumen lípidos, proteínas y fermenta una gran variedad de azúcares, no es formadora de esporas, crece en niveles de salinidad 7.5-10%, puede sobrevivir a 60 °C durante 60min. (microbitos, 2011)</p>

Bacteria	Listeria monocytogenes	Lab. Concretos 	Bacteria que se desarrolla intracelularmente y es causante de la Listeriosis, es un bacilo Gram positivo pequeño, no ramificado y anaerobio facultativo capaz de proliferar en un amplio rango de temperaturas (1 °C a 45 °C) y una elevada concentración de sal. Es catalasa positiva y no presenta cápsula ni espora (Elika, 2006).
Bacteria	Streptococcus pneumoniae	Baño 	Es una cocócea Gram positiva, capsulada. Las células bacterianas tienen una forma lanceolada, miden 0,5 a 1,2 μm de diámetro y se disponen en pares o diplos. Son anaerobias facultativas. Para su crecimiento y multiplicación tiene requerimientos específicos, como aportes de proteínas y suplementos hematológicos, por lo que es considerada una bacteria fastidiosa. (Preado, J, Valeria, 2001).
Bacteria	Streptococcus pyogenes	Lab. Concretos 	Se caracteriza por agruparse en cocáceas Gram positivas de 0,5 - 2 μm de diámetro, anaerobios facultativos, su energía la obtienen a través de metabolismo fermentativo, productor principalmente de lactato, pero no de gas.). El rango de la temperatura de crecimiento varía entre 25 – 45°C (óptima: 37°C) (Alonso, S. F. B. 2010).

Fungí	Cladosporium	Lab. Concretos 	El género Cladosporium es considerado como uno de los géneros fúngicos prevaleciente en el mundo (Levetin, 2002a, b), puesto que puede aislarse, tanto del aire, como de diferentes soportes. Las esporas de Cladosporium son fácilmente aerotransportadas y pueden viajar grandes distancias por mucho tiempo, pues se encuentran y se transportan junto con las partículas de polvo. El hongo es capaz de crecer en un rango amplio de temperaturas (18 - 28 °C y tan bajo como - 6 °C) (Levetin, 2002a, b).
Bacteria	Corynebacterium	Lab. Concretos 	Son organismos pleomorfos, pueden ser bacilos rectos o ligeramente curvos, en forma de mazo o basto, producen agrupaciones angulares "letras chinas" o en empalizada, aerobios (excepto E. suis), inmóviles, a capsulados, no esporulados. Los bacilos Gram positivos que no forman esporas son un grupo variado de bacterias. Muchos miembros del género Corynebacterium; y sus equivalentes anaerobios, las especies del género Propionibacterium, forman parte de la flora normal de la piel y las membranas mucosas del hombre.
Bacteria	Mycobacterium tuberculosis	Lab. Concretos 	El género Mycobacterium está integrado por bacilos largos de 3 a 5µm de longitud o curvos en forma de maza, inmóviles, no esporulados, con abundantes gránulos citoplasmáticos, que poseen una resistencia mayor a la tinción por los colorantes comunes, pero una vez teñidos son resistentes a la decoloración con una

		mezcla de alcohol ácido. El género comprende 50 especies, entre ellas patógenos primarios, oportunistas y saprofitas (Rodriguez, s.f.)
--	--	--

Como se observa en la tabla 2 los microorganismos más representativos en el laboratorio de concretos y en el baño del primer piso de la Universidad Santo Tomas Seccional Tunja, son las bacterias de tipo Gram positivo donde predominaron bacilos y cocos.

Para una obtención adecuada de muestras cuando se toma en cuenta que lo que se quiere conseguir son microorganismos presentes en el aire, se debe implementar un adecuado método de recolección, ya que se comprobó que la toma de muestras por medio de la caja Petri con agar selectivo, abriéndola por lapsos de tiempo en estas dos áreas, no permitió que los microorganismos suspendidos en el aire logaran ser atraídos y llegar a fijarse en el agar para su posterior siembra; por lo cual fue necesario recurrir a un nuevo método de recolección, utilizando un hisopo y frotándolo en cada una de las áreas para su posterior siembra con agar nutritivo.

Para realizar los modelos matemáticos se plantearon dos ejercicios aplicando:

1. Ley de enfriamiento o calentamiento de

$$\text{Newton } \frac{dT}{dt} = k(T - T_m)$$

Con la cual indico que la temperatura que se utilizó para el crecimiento bacteriano fue de 37°C. Con la temperatura hallada se utilizó el siguiente modelo para la comprobación de la población final obtenido en el primer muestreo del laboratorio de concretos.

2. Crecimiento poblacional

$$\frac{dp}{dt} = k * p$$

Esta ecuacion nos indico que la poblacion obtenida tanto experimentalmente como teoricamente fue de 37 UFC en la primer muestra del laboratorio de concretos.

3. Logístico $\frac{dy}{dt} = ky \left(1 - \frac{y}{N}\right)$

Esta ecuación nos indicó que la población obtenida tanto experimentalmente como teóricamente fue de 22 UFC en la primer muestra del baño del primer piso.

Con la ayuda de la macro creada en excel se pudo observar que en el día cuatro la muestra numero uno del laboratorio de concretos estaba finalizando la fase de

latencia en donde los microorganismos estan en el proceso de adaptación al medio en el que se inoculo e iniciando la fase exponencial en donde los microorganismos inican a duplicarsen.

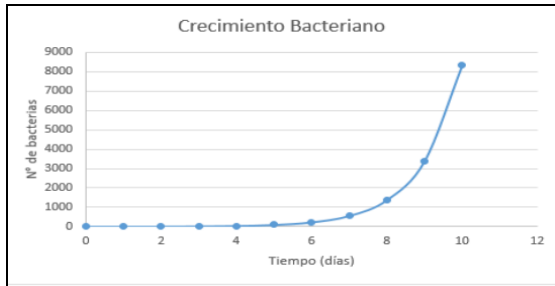
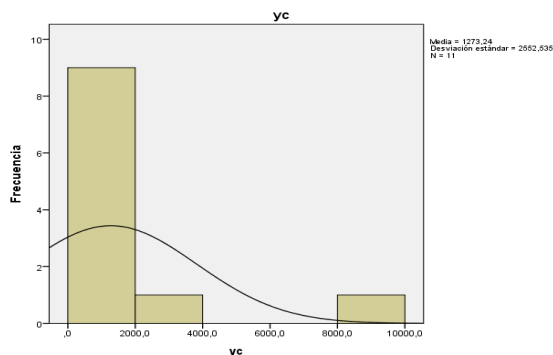


Figura 2. Crecimiento poblacional en el Laboratorio de concretos del campus de la Universidad Santo Tona seccional Tunja.

En el caso del baño del primer piso paso lo mismo ya que los microorganismos iban a iniciar la fase exponencial.

Figura 3. Crecimiento poblacional en el Baño del primer piso del campus de la



Universidad Santo Tomas seccional Tunja.

Según los resultados encontrados al realizar el análisis de los datos, son de gran importancia realizar una adecuada limpieza y desinfección de estos lugares, así como continuar realizando vigilancia y control a la calidad microbiológica de las diferentes áreas de la universidad ya que esto puede convertirse en una fuente potencial de enfermedades para la comunidad Tomasina.

Figura 4. Análisis laboratorio de concretos.

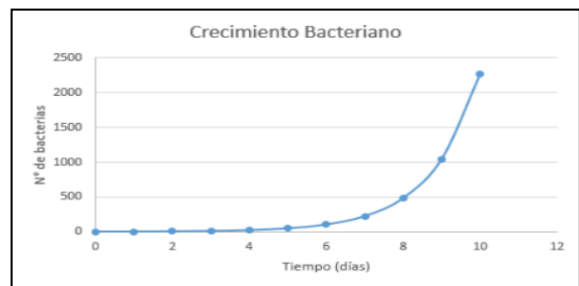
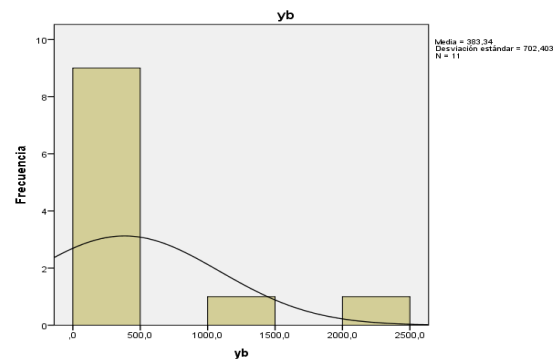


Figura 5. Análisis baño del primer piso.

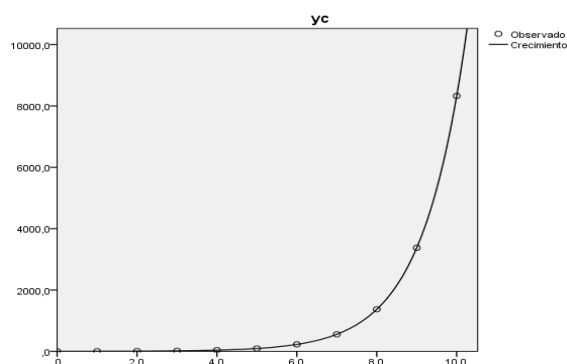


Figura 6. Crecimiento bacteriano en el laboratorio de concretos.

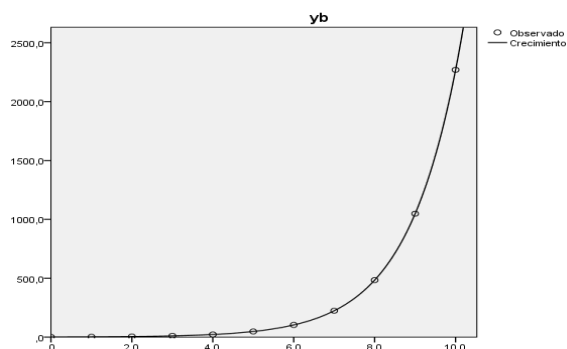


Figura 7. Crecimiento bacteriano en el baño del primer piso.

La investigación reveló que los diferentes microorganismos tienen la capacidad de adaptarse a los cambios de temperatura pero es más difícil que puedan sobrevivir a cambios drásticos en el pH, ya que la mayoría de estos pueden sobrevivir en niveles de pH entre 5-8, sin incluir a los hongos los cuales tienen la capacidad de soportar niveles más bajos en el pH debido a que la acidificación del interior celular conduce a la pérdida del transporte de nutrientes, por tanto los microorganismos no

pueden generar energía la cual les permite seguir realizando sus funciones vitales y mantener un nivel óptimo de reproducción que conlleva a la muerte celular.

En la tabla 3 se observan los resultados del muestreo matemático del Laboratorio de concretos.

Tabla 3. Resumen del modelo del laboratorio de concretos.

Resumen del modelo			
R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1,000	1,000	1,000	0,000

En la tabla 4 se observan los resultados del muestreo matemático del baño del primer piso.

Tabla 4. Resumen del modelo del baño del primer piso

Resumen del modelo			
R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación
1,000	1,000	1,000	0,000

El bienestar de la comunidad universitaria se refiere a una actividad multidisciplinaria dirigida a proteger y promover la salud de los estudiantes, mediante la prevención de enfermedades, así como la eliminación de los factores o condiciones que ponen en peligro su salud y seguridad dentro de la

universidad, de esta forma estableciendo las condiciones del aire en áreas comunes como laboratorios y baños los cuales presentan un considerable flujo de personas diariamente teniendo en cuenta la importancia de la calidad de aire e higiene

CONCLUSIONES

Se puede concluir que los microorganismos más representativos en el laboratorio de concretos y en el baño del primer piso de la Universidad Santo Tomas Seccional Tunja, fueron las bacterias de tipo Gram positivo donde predominaron bacilos y cocos.

Se presume que el baño es el lugar donde se puede encontrar la mayor cantidad de microorganismos, pero el estudio revelo que dentro de la Universidad Santo Tomas seccional Tunja el laboratorio de concretos tiene más cantidad de microorganismos, los cuales generan una fuente potencial de enfermedades, esto puede deberse a la gran afluencia de personas durante el transcurso del día y a la cantidad de materiales y elementos utilizados para la realización de las practicas académicas así como a la falta de implementación de medidas de higiene antes y después de utilizada el área de trabajo.

Se logró establecer relaciones cuantitativas de un crecimiento microbiano empleando

que deben tener estos sitios; siendo esta la fase fundamental para el estudio por medio de una caracterización microbiológica para la determinación de la calidad del aire en el baño del primer piso y el laboratorio de concretos de la Universidad.

una ecuación diferencial la cual se expresó en tres tipos de modelos matemáticos tales como, ley de enfriamiento o calentamiento de Newton. Modelo de crecimiento poblacional y Modelo logístico.

La población microbiana aumenta respecto al tiempo así cambien las condiciones de temperatura, generando un crecimiento exponencial; el cual implica un incremento de la población en el que el número de células se dobla cada cierto periodo de tiempo

La vinculación de las áreas de ecuaciones diferenciales, lógica de programación y microbiología, permiten ampliar conocimientos que logran resolver problemas enfocados a la realidad.

REFERENTES BIBLIOGRAFICOS

- Alonso, S. F. B. (2010). Estudio de la concentración microbiana del aire en depósitos del Archivo Nacional de Cuba. *Augmdomus*, 1, 118-137.
- Arrieta S., Alexander, Corredor, Wendy, Romero V., Juan M. (2015). Valoración y cuantificación de metales pesados en carne de cerdo, pescado, pollo y res comercializados en Pamplona Norte de Santander. *Revista @limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria*. ISSN 1692-7125. Volumen 13, N° 2, p.p 163 – 171.
- Arrieta, S. Alexander. y Quijano P. Alfonso. (2016). Identificación de hidrocarburos aromáticos policíclicos en muestras de ganado bovino de la vereda j 10 del municipio de Tibu. *Revista @limentech, Ciencia y Tecnología*. ISSN 1692-7125. Volumen 14, N° 1, p. 84 -93
- Atlas, R., y Bartha, R. (2002): *Ecología microbiana y Microbiología ambiental*. Ed. Pearson Educación, Madrid
- Carrillo Ortiz, Jorge L., Rodríguez, Jarson A. C., Cajiao, Ángela M. P, Maldonado, Julio I. (2015). *Caracterización fenotípica de metanogénicas aisladas de un sistema difafs operado con lixiviado, agua residual y estiércol porcino*. *Revista @limentech*, Ciencia y Tecnología Alimentaria. ISSN 1692-7125. Volumen 13, N° 2, pp:108 - 122.
- Cavallini, E. R. (2005). *Bacteriología General: Principios y Practicas de Laboratorio*. Editorial Universidad de Costa Rica.
- De La Rosa, M. D. C., Mosso, M. D. L. A., & Ullán, C. (2002). El aire: hábitat y medio de transmisión de microorganismos. *Observatorio medioambiental*, 5, 375-402.
- Duran O. Daniel S., Trujillo, N. Yanine, y Morales Ocampo Henry. (2017). Calidad microbiana de la carne de ovino derivada de la edad de sacrificio y tiempo de maduración. *Revista @limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria*. ISSN 1692-7125. Volumen 15 N° 1. Pp: 77 – 85.
- Elika. (03 de 2006). Obtenido de <http://www.elika.net/datos/riesgos/Archivo21/Listeria.pdf> microbitos. (03 de 07 de 2011). *microbitosblog*. Obtenido de <http://microbitosblog.com/category/bacterias-generos-y-especies/>
- Gregory, P. H. (1973): *The microbiology of the atmosphere*. Ed. John Willey and Sons, New York.

- Lidwell, O. M. (1990): «The microbiology of air». En: Linton, A. and Dick, H. M. (ed). Topley and Wilson's. Principles of bacteriology, virology and immunity, I. 8.a Edic. Ed. Edward Arnold, London.
- M. A. Casado, G. T. (2012). Medios de cultivo en laboratorios de microbiología.
- Marcus, D. A. (1993). Ecuaciones diferenciales. En D. A. Marcus, Ecuaciones diferenciales (págs. 11,12). Mexico: CONTINENTAL, S.A. DE C.V.
- Martínez M., Karen P. (2015). *Evaluación de la calidad del agua en restaurantes de la ciudad de San José de Cúcuta, de diferentes estratos, para contribuir con la seguridad alimentaria.* Revista @limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria. ISSN: 1692-7125. Volumen 13 N°1. Pp. 66 -71.
- Martínez P., Cesar, Verhelst S., Adriana L. (2015). *Calidad microbiológica de carne bovina en plantas de beneficio.* Revista @limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria. ISSN 1692-7125. Volumen 13 N° 1. Pp: 72 – 80.
- Mohr, A. J. (1997): «*Fate and transport of microorganisms in air*». En: Hurst, C. J. et al. (ed). Manual of environmental microbiology. Ed. American Society for Microbiology, Washington.
- Pérez, A., Vitola, D.; Villarreal, J.; Noya Barreto, M.; Pérez Pérez Y.; Ramírez Sevilla, A.; Rangel Pérez, M. (2017). *Actividad antimicrobiana de aceites esenciales de naranja dulce (citrus sinensis) y limón criollo (citrus aurantifolia) como control en el añublo bacterial de la panícula del arroz.* Revista @limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria. ISSN:1692-7125. Volumen 15 N°2. Pp. 28 – 44
- Potts, M. (1994): «*Desiccation tolerance of prokaryotes*». Microbiological Reviews, 58, 755:805.
- Preado J., Valeria. (2001). *Conceptos microbiológicos de Streptococcus pneumoniae: Basic Microbiological Aspects.* Revista chilena de infectología, 18 (Supl. 1), 6-9. <https://dx.doi.org/10.4067/S0716-10182001000000002>
- Rodríguez. (s.f.). Obtenido de <http://www.higiene.edu.uy/cefa/2008/micobacterias.pdf>
- Rodriguez.L, Mendez.D. (2008). *Elaboracion del panorama de riesgos y actualizacion del manual de bioseguridad*

del laboratorio de parasitología ambiental y cartillas de bioseguridad de los laboratorios de las líneas de investigación de calidad de aguas y lodos. 13.

Rojas C., Fajardo M, Carrascal. (2017). Mapeo microbiológico de salmonella spp. En plantas de desposte y comercialización. Revista @limentech, Ciencia y Tecnología Alimentaria. ISSN:1692-7125. Volumen 15 N°2. Pp: 53 -61.

Underwood, E. (1992): «Ecology of microorganisms as it affects the pharmaceutical industry». En: Hugo, W. B. and Russell, A. D. (ed). Pharmaceutical microbiology. 5.ta Edic. Ed.

Yanes, J. (30 de 11 de 2014). *El Huffington Post*. Obtenido de http://www.huffingtonpost.es/2014/11/30/microbios-aseos-publicos_n_6233112.html