

# **Determinación de los factores que influyen en la inundación de las zonas agrícolas**

*Determination of the factors that influence in the flooding of agricultural areas*

<https://doi.org/10.5281/zenodo.4432948>

**AUTORES:** Yary Ruiz Parrales<sup>1\*</sup>

Marlon Pazos Roldan<sup>2</sup>

Roberto Pauta Ríos<sup>3</sup>

Dario Dueñas Alvarado<sup>4</sup>

**DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA:** \* [yruiz@utb.edu.ec](mailto:yruiz@utb.edu.ec)

**Fecha de recepción:** 27 / 09 / 2020

**Fecha de aceptación:** 28 / 12 / 2020

## **RESUMEN**

El presente trabajo tiene como finalidad determinar los factores que influyen en la inundación de las zonas agrícolas de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, donde en sus 225,3 hectáreas se realiza la explotación de diversos cultivos tanto de ciclo corto, perennes y actividad de ganadería. Estos terrenos en la actualidad presentan un gran problema principalmente en la época de lluvia, donde las inundaciones ocasionan importantes pérdidas agrícolas. Para el desarrollo del estudio se analizó las precipitaciones históricas producidas en la región, se efectuó un histograma de los últimos 37 años con los registros obtenidos en la estación meteorológica de la facultad con la finalidad de analizar el comportamiento de las lluvias, así también se realizó un análisis de los muros construidos de tierra que se encuentran en el perímetro del predio y de la sedimentación del río en esta zona. Los resultados obtenidos demuestran que las obras de

---

<sup>1</sup>Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Ecuador

<sup>2</sup>Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Ecuador

<sup>3</sup>Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Ecuador

<sup>4</sup>Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Ecuador

protección existentes necesitan un rediseño, debido a los altos niveles de agua del río en época de lluvia producto de las intensas precipitaciones que se producen en la zona, a la sedimentación existente en el río y a la falta de un sistema de drenaje que permita evacuar los volúmenes de agua producido por la lluvia.

***Palabras Claves:*** agrícola, precipitaciones, inundación, cultivos.

## **ABSTRACT**

The purpose of this paper is to determine the factors that influence the flooding of agricultural areas of the Faculty of Agricultural Sciences of the Technical University of Babahoyo, where in its 225.3 hectares the exploitation of diverse crops is carried out, both of short cycle, perennials and livestock activity. These lands present a major problem mainly in the rainy season, where floods cause significant agricultural losses. For the development of the study, the historical precipitations produced in the region were analyzed, a histogram of the last 37 years was made with the records obtained in the meteorological station of the faculty with the purpose of analyzing the behavior of the rains. An analysis of the walls constructed of earth that are in the perimeter of the property and of the sedimentation of the river in this zone. The results obtained show that the existing protection works need a redesign, due to the high levels of river water during the rainy season due to the intense rainfall that occurs in the area, the sedimentation in the river and the lack of a drainage system that allows to evacuate the volumes of water produced by the rain.

***Key words:*** agricultural, rainfall, flood, crops.

## **INTRODUCCIÓN**

Las inundaciones en las zonas agrícolas siempre serán de gran importancia por los cuantiosos daños económicos que estas ocasionan, en estos últimos años se puede observar que en la provincia de Los Ríos está siendo recurrente que en la época de lluvia las inundaciones destruyen los terrenos donde se cultivan una gran diversidad de especies vegetales de ciclo corto tales como arroz, maíz, soya, frejol entre otras, es de mencionar que también se cultivan especies de cultivos de ciclo perennes y que muchos de estos están

destinados para la exportación de diversos mercados entre ellos tenemos al banano, cacao y café.

Las inundaciones provenientes de los sistemas fluviales son parte natural del ciclo hidrológico. Sin embargo, son el peligro natural más frecuente y costoso, que afecta regularmente a la mayoría de los países. En las últimas décadas, la frecuencia de eventos de inundación ha aumentado a escala global consecuentemente las pérdidas económicas causadas han sido muy significativas. (Pinos, 2017).

La amenaza del cambio climático global ha causado consternación entre científicos ya que, la producción de cultivos se podría ver seriamente afectada al cambiar radicalmente los regímenes de temperaturas y precipitaciones, comprometiendo así la seguridad alimentaria tanto a nivel local, regional y mundial. Aunque los efectos del cambio climático sobre los rendimientos agrícolas varían de región a región, los efectos más dramáticos se esperan en países en vías de desarrollo con climas desde áridos a húmedos. (Altieri 2011).

El manejo sustentable de sedimentos es un problema poco tratado en Ecuador, sin embargo, es de gran importancia al estar relacionado directamente con los recursos hídricos, con el uso y aprovechamiento de los mismos, y con aspectos ambientales y ecológicos. En la última década se han construido un gran número de obras hidráulicas para la generación de energía hidroeléctrica en el país, las mismas que empiezan a sentir la carencia de un plan de manejo de sedimentos. Estas obras representan una interrupción en el tránsito de sedimentos de las cuencas altas a las cuencas bajas, así como también un problema y costos en la operación y mantenimiento de los proyectos. (Orbes, 2017).

Las inundaciones constituyen el fenómeno hidrológico de mayor impacto en la sociedad. Prueba de ello es que representan el 50% de los desastres naturales (no biológicos) que ocurren en el mundo. Estas inundaciones frecuentemente se producen en zonas llanas, donde suelen existir importantes asentamientos humanos y una intensa actividad económica (industrial, agropecuaria, de servicios). (Quiroz, 2013).

Soluciones hidráulicas puntuales en los proyectos pueden contribuir a optimizar el manejo y los procesos de lavado de sedimentos, sin embargo, en algunos casos alrededor del mundo las cargas recibidas de sedimentos superan la capacidad de las obras hidráulicas, siendo un tema que evoluciona con el tiempo según los cambios de uso de suelo dentro de la cuenca hidrográfica. (Orbes, 2017).

Babahoyo, capital de la provincia de Los Ríos, ciudad de la costa ecuatoriana con más 150.000 habitantes, está ubicada en una planicie inundable con una cota promedio que varía de cuatro a seis metros sobre el nivel del mar. Ha sido tradicionalmente afectada por las lluvias; la ciudad se inunda por dos formas, el desbordamiento del río Babahoyo o el desplazamiento de las aguas desde las sabanas hacia la ciudad, es común observar durante las épocas lluviosas a la urbe sumergida en un gran manto de agua por prolongados períodos; sin embargo gracias al control de inundaciones, parte de la área urbana de la ciudad suburbios y parques industriales están protegidos contra las anegaciones. (DiarioLaHora, 2018).

La experiencia de Babahoyo se desarrolla en torno a una práctica correctiva del riesgo de desastre por inundaciones, específicamente a través de un relleno hidráulico para la elevación del nivel del suelo urbano y de la conformación de una protección perimetral a lo largo de los ríos San Pablo y Babahoyo, que cierra el circuito con un dique en la sabana, capaces de evitar el ingreso de las aguas en algunas zonas de la ciudad. El sistema de protección permite ampliar y mejorar la dotación de los servicios básicos de agua y alcantarillado, creándose para su sostenibilidad un nivel gerencial a través de la Empresa Municipal de Saneamiento Ambiental de Babahoyo, que coordina e impulsa la ejecución de las obras y asume su posterior administración. (EMSABA, 2009).

Cada época de lluvia Babahoyo ocupa las primeras planas en los periódicos por los daños causados por las inundaciones, ya que la ciudad queda parcialmente sumergida al estar flanqueada a un lado por el río San Pablo y al otro por la sabana (extensa llanura inundable). En estas épocas es común observar cómo los habitantes se desplazan en pequeños botes por las calles inundadas. Casas y comercios sufren pérdidas económicas y muchos niños e incluso adultos tienen riesgos por los altos niveles de agua de padecer ahogados. (DiarioElUniverso, 2012).

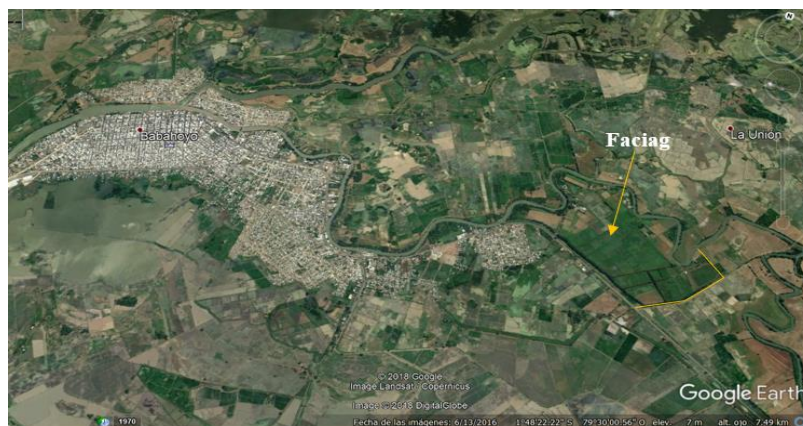
## **METODOLOGÍA**

El presente trabajo de investigación se realizó entre los meses de Enero - Abril del 2018, en los terrenos agrícolas de la Facultad de Ciencias Agropecuarias (FACIAG) de la Universidad Técnica de Babahoyo, la misma que se encuentra ubicada en el Km 7 ½ de la vía Babahoyo-Montalvo ubicada en los Ríos-Ecuador.

Este lugar donde se realizará el presente trabajo de investigación se encuentra a la altura de 8 msnm una temperatura media anual de 25 °C, y una humedad relativa de 83,5%. Existen dos épocas muy definidas de Diciembre a Mayo (época lluviosa) y de junio a Noviembre (época seca) y con una precipitación media anual de 1881,32 mm situación históricamente normal en esta región.

Los terrenos donde se efectuó este presente trabajo de investigación cuenta como linderos al Norte el rio San Pablo con 4.654 metros que equivale el 56,48% del perímetro total, al Sur la vía Babahoyo-Montalvo, al Este lindera con los terrenos del Ing. Washington Urquiza y al Oeste otra vez el rio San Pablo.

Estos terrenos en la actualidad presentan un gran problema principalmente en la época de invierno como se expresa en el párrafo anterior el rio representa un 56,48% del perímetro total del previo y cada año ocasiona grandes pérdidas agrícolas en estos terrenos donde se dedican a la explotación de ciclo corto, ganadería y trabajos de investigación tanto para egresados y docentes con parcelas de campo para la enseñanza de sus respectivos alumnos de los diferentes niveles, sin tomar en cuenta las pérdidas económicas en los daños de materiales, maquinarias e infraestructuras con la que cuenta la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo.



**Figura 1.** Ubicación del área de estudio.

**Fuente:** Google Earth.

**Identificación de los factores:**

## a) Lluvias

Identificación de la estación meteorológica más próxima al área de estudio con la finalidad de obtener información de los registros de lluvias obtenidos mediante pluviómetros.

Procesamiento de los registros de las lluvias de Babahoyo en los últimos 37 años siguiendo la metodología, la cual por estadística descriptiva identifica estaciones húmedas y estaciones secas. Los datos históricos de las precipitaciones se obtuvieron de la Estación Meteorológica del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI) ubicada en la FACIAG.

Elaboración de un histograma para la identificación de los años con mayor intensidad de lluvia, para la elaboración de este histograma fue necesario recopilar la información de las precipitaciones registradas en la estación meteorológica de la facultad de ciencias agropecuarias.

## b) Levantamiento topográfico

El levantamiento topográfico se realizó mediante el uso de un GPS de marca Garmin modelo Oregon 550.

A continuación, se procedió a levantar coordenadas en cada uno de los puntos para realizar el plano de la FACIAG, se tomó como referencia el perímetro del área de estudio, infraestructura, galpones y demás elementos necesarios para su implantación.

Una vez tomados los datos se procede a descargar la información de GPS al programa expert gps en formato de texto a Excel, luego este se graba en un archivo y se abre con el note back se edita el archivo y todos los datos se ingresan separado por comas, se elimina todos los encabezados dejando las coordenadas y el nombre o número del punto, posterior se debe usar el programa de Autocad, se busca el archivo creado, abriendo el mismo con poli líneas y se genera el plano de la FACIAG.

Para la elaboración del plano con curvas de nivel una vez concluido la toma de datos en el campo se utilizó el programa Excel xyz ingresando las coordenadas de los datos obtenidos GPS y de altimetría dada por un nivel topográfico ya establecido, esto se exporta en el xyz y crea un archivo en formato dxf.

## c) Estudió del comportamiento hidromorfológico del río y de los muros

Para la toma de datos de estos factores fue necesario levantar información de los niveles de los muros construidos, así como la sedimentación del río.

: Elaborar un plan de acción que conlleven a la protección de los predios agrícolas y mitiguen los impactos negativos ocasionados por las inundaciones durante la estación húmeda en la FACIAG.

#### 1. Sedimentación del Río

Las lluvias constantes que se registraron en los meses de Febrero y Marzo crean un aumento considerable del caudal de los río San Pablo, el cual al no tener capacidad para contener el cauce normal, este se desbordo provocando problemas de inundación, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias.

Una causa de que el río San Pablo no esté en capacidad de transportar todo el volumen de agua lluvia, que pasa por esta zona agrícola proveniente de las cuencas hidrográficas altas es la acumulación de sedimentos, grandes bancos de arena se pudo observar en este trabajo de investigación una vez que concluyo la época de lluvia.

Estos bancos de arena repercuten directamente en la época de invierno ya que no permite la evacuación de grandes cantidades de metros cúbicos de agua que se trasladan en la época de lluvia por el mismo y estos sedimentos reducen la capacidad del río en la captación y traslado de las aguas lluvias hacia los puntos más bajos de la cuenca hidrográfica y tiene la tendencia a desbordar a sus alrededores ocasionando inundaciones en zonas agrícolas.



**Figura 2.** Sedimentación del río San Pablo uno de sus puntos.

**Fuente:** El autor.



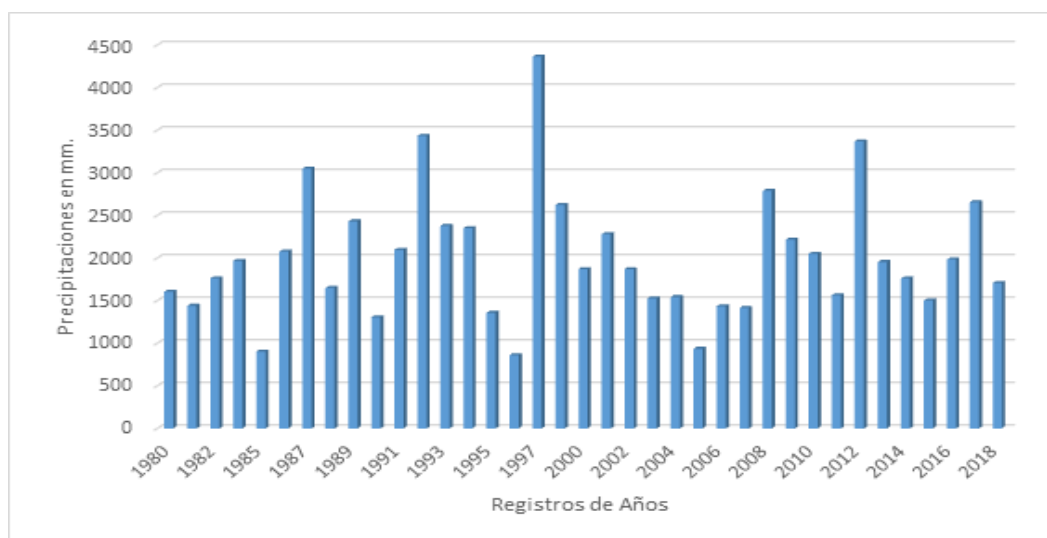
**Figura 3.** Grandes cantidades de sedimentos en el río san pablo en otro de sus puntos de su trayectoria por la FACIAG.

**Fuente:** el autor.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el análisis de los factores locales que están influyendo en la inundación de las zonas agrícolas de la Facultad de Ciencias Agropecuarias se pudo obtener los siguientes resultados:

- El factor lluvias en los últimos 37 años de la facultad de ciencias agropecuarias solo registra tres eventos sobre naturales que fueron en los años 1987 con 3050,1 mm luego en 1992 con 3432,1 mm y 1997 donde se registró 4362,1 mm dando entre ellos un intervalo de cada 5 años y desde este último no se registraron eventos de esa magnitud.



**Figura 4.** Comportamiento de las lluvias en los últimos 37 años en la FACIAG.

**Elaborado por:** El autor.



**Tabla 1.** Comportamiento de las precipitaciones en los últimos 37 años.

AÑOS	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.	ACUM.
1980	207	264,8	452,2	567,9	94,6	1,5	0	0	0,1	4,6	7,5	3,6	<b>1603,8</b>
1981	195,1	564,2	403,8	197,3	3,6	2,5	8,2	0,6	0,5	0,4	1,4	62	<b>1439,6</b>
1982	249,4	249,7	120,6	148,7	6,9	0,5	0,2	0	2,8	20,6	352,2	610,3	<b>1761,9</b>
1984	25,4	689,6	565,1	479,6	6,3	49,2	1,3	0,3	7,4	2,8	27	113	<b>1967</b>
1985	210,3	120,9	307,5	122,7	21,6	0,2	0	0,8	0,4	0,6	6,3	109,5	<b>900,8</b>
1986	752,4	440,5	361,4	386,6	4	1	0,2	0,7	2,1	10	25,1	91,5	<b>2075,5</b>
1987	712,9	960,1	601,3	566,5	164,7	0,1	3,1	4,2	0,7	3,7	1,2	31,6	<b>3050,1</b>
1988	492,9	364,2	50,5	541,3	104,3	10,9	1,6	0,1	1,1	2,8	4,7	75	<b>1649,4</b>
1989	522,9	778,1	775,6	285,2	22,8	11,1	1,4	1,4	0,3	6,7	7,8	17,4	<b>2430,7</b>
1990	206,5	330,8	282,3	283	32,1	35,3	0,3	0,1	0,6	2,9	1,2	128,8	<b>1303,9</b>
1991	758,9	758,9	336,9	96,4	14,9	0,7	2,2	0	0,4	1,9	5,7	119,8	<b>2096,7</b>
1992	471,5	685,1	787,4	621,1	688,3	131,6	4,4	0,6	0,6	0,1	11,1	30,3	<b>3432,1</b>
1993	225,5	919,6	518,9	466,4	84,6	23,3	0,6	0,6	0,7	5,1	1,3	131,3	<b>2377,9</b>
1994	522,7	514,1	609	380,7	35,3	0,8	0,3	0,1	0	4,2	22,5	261	<b>2350,7</b>
1995	503,9	323,5	131	279,6	51,5	1,8	8,4	1,8	0,3	1,3	13,9	39,3	<b>1356,3</b>
1996	214,4	214,4	263,5	61,4	6,3	2,4	3,6	0,5	0	2	0,2	91,7	<b>860,4</b>
1997	438,3	566,1	764,3	412,2	206,2	219,5	90,6	51,9	51,9	84,1	560,6	916,4	<b>4362,1</b>
1999	167	501,9	1110	484,8	179,3	5,6	1,8	0,5	12	3,1	13	143,7	<b>2622,3</b>
2000	222,9	415,7	732,5	208,5	209	10,4	0,4	0,5	8	6,9	0	54,2	<b>1869</b>
2001	562,6	608	642,2	430,5	24,5	0,3	1,9	0,6	0,5	1,3	1,5	6,8	<b>2280,7</b>
2002	77,1	540,8	565,2	551,6	101	5,2	0,2	0,3	0,4	13,9	5,9	6,3	<b>1867,9</b>
2003	177,8	491	347,7	397	38,4	9,1	3,5	1,5	0,4	6	32,5	21	<b>1525,9</b>
2004	105,4	580,7	418,6	333	77,6	11,9	0,9	0	4,8	6,3	0,6	1,6	<b>1541,4</b>
2005	36,4	109,2	295,5	328,5	1,9	0,3	1,6	0,1	0,1	0,8	0,4	160,6	<b>935,4</b>
2006	278,3	618,5	371,8	77	20,5	4,1	1	1,6	1,6	0,7	13,7	45,3	<b>1434,1</b>
2007	279,4	243,9	415,2	349,6	53,6	17,8	1,3	0,7	0,2	3,3	2	47,9	<b>1414,9</b>
2008	525	656,8	836,5	632,4	112,3	3	1,2	4,6	3,4	3,1	6,9	3,2	<b>2788,4</b>
2009	526,7	479,7	341	690	54,5	17,5	0,1	0	0,2	3,1	0,2	102,2	<b>2215,2</b>
2010	207,3	632,6	289,7	382	142,1	7,3	7,3	0,8	2,6	0	6,4	372,3	<b>2050,4</b>
2011	289,4	386,6	154,3	524,4	1,9	31	104,4	0,4	3,6	0,3	8,6	57,4	<b>1562,3</b>
2012	516,1	1063	1040	380,6	325,9	4,6	1,4	1,3	1,6	7,4	4,4	23,3	<b>3369,3</b>
2013	205	571,7	813,2	334,4	20,2	3,9	0	0	0	2,2	0,6	2,7	<b>1953,9</b>
2014	440,7	505,5	122,9	106,7	553,4	0,5	15,2	1,1	3,7	6,3	0	5,9	<b>1761,9</b>
2015	146,7	181,4	455,8	466,4	132,1	107,5	10,5	3	0	0	0	0	<b>1503,4</b>
2016	205	571,7	813,2	334,4	20,2	0,6	1,1	0	1,3	1,1	32,4	1,28	<b>1982,28</b>
2017	336	502	761	448	535	26,5	0,2	0,2	0	2,9	0,8	42,8	<b>2655,4</b>
2018	148,5	573,4	671,3	98,7	211,6	0,6	0,4	0,2	0	0	0	0	<b>1704,7</b>
<b>ACUMULADO</b>	<b>12163</b>	<b>18979</b>	<b>18528</b>	<b>13455</b>	<b>4363</b>	<b>760,1</b>	<b>280,8</b>	<b>81,1</b>	<b>114,3</b>	<b>222,5</b>	<b>1180</b>	<b>3931</b>	
<b>PROM./MES</b>	<b>337,87</b>	<b>527,19</b>	<b>514,67</b>	<b>373,75</b>	<b>121,19</b>	<b>21,11</b>	<b>7,80</b>	<b>2,25</b>	<b>3,18</b>	<b>6,18</b>	<b>32,77</b>	<b>109,19</b>	

por: El autor.

- La incidencia de las lluvias dentro de los previos de la Facultad de Ciencias Agropecuarias investigados en los últimos 37 años en este presente trabajo da como resultado que los meses de mayores precipitaciones son febrero con 527,19 mm y marzo registrando 514,67 mm.
- Las lluvias que caen dentro de los previos de la facultad de ciencias agropecuarias en los meses de enero hasta abril y que muestran en los últimos 37 años unos rangos que van de 333,87 a 527,19 mm. de promedio se acumulan dentro de la zona agrícola, sin ser evacuados por un sistema de drenajes que en la actualidad la facultad no cuenta. Concordando con. (Quiroz Londoño, 2013) donde manifiesta la importancia de conocer los registros y comportamientos de las lluvias para prevenir inundaciones en las zonas agrícolas.
- Si la Facultad de Ciencias Agropecuarias contara con un sistema de drenaje se podría drenar las aguas acumuladas por las precipitaciones que caen diariamente en la época de lluvia y así disminuir el efecto de las inundaciones en esta zona agrícola, tal como lo podemos apreciar en la tabla 2.

Tabla 2 Cálculos de la eficiencia del drenaje que debería tener la FACIAG.

AREA FACIAG	225,3 Ha.											
CONVERSIONES	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.
ACUMULADO/AÑOS	12163	18978,9	18528	13455	4363	760,1	280,8	81,1	114,3	222,5	1180	3931
PROM./MES	337,87	527,19	514,67	373,75	121,19	21,11	7,80	2,25	3,18	6,18	32,77	109,19
Mts. 3 / Ha.	3378,7	5271,92	5146,67	3737,5	1211,94	211,139	78	22,53	31,75	61,81	327,67	1091,9
Mts. 3 FACIAG	761220	1187763	1159544	842065	273051	47569,6	17573	5076	7153	13925	73823	246014
BOMBA Mts. 3 /Min.	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
MINUTOS EN DRENAR	6343,5	9898,02	9662,87	7017,2	2275,43	396,413	146,4	42,3	59,61	116	615,19	2050,1
EN HORAS	105,72	164,97	161,05	116,95	37,92	6,61	2,44	0,70	0,99	1,93	10,25	34,17
HORAS/DIA	<b>3,52</b>	<b>5,50</b>	<b>5,37</b>	<b>3,90</b>	<b>1,26</b>	<b>0,22</b>	<b>0,08</b>	<b>0,02</b>	<b>0,03</b>	<b>0,06</b>	<b>0,34</b>	<b>1,14</b>

Elaborado por el Autor

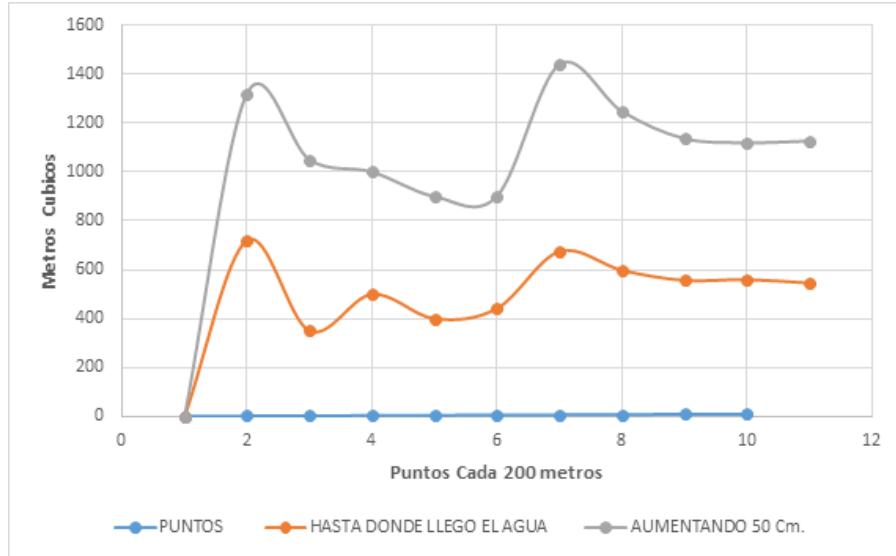
- En los muros el nivel del agua sobre paso la cota más alta de los mismos incluso sobre pasando en ciertos tramos el nivel de agua con un mínimo de 39 centímetros y un máximo de 45,9 centímetros, datos tomados del trabajo de campo, permitiendo de esta manera la entrada del agua del cauce del río y sus alrededores hacia las 225,3 hectáreas de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, tal como lo muestra la tabla 3 y grafico 2.

**Tabla 3** Registros de las cotas del nivel de la inundación y la altura que deben ser aumentado el muro de la entrada de la FACIAG.

					0,5	
					HASTA DONDE LLEGO EL AGUA	AUMENTANDO 50 Cm.
PUNTOS	NIVEL DEL AGUA	ANCHO DEL MURO	LONGUITUD	VOLUMEN/Mts N. AGUA	EN EL MURO	VOLUMEN/Mts ELEVADO
1	0,6	6	200	720,00	1,10	1320
2	0,25	7	200	350,00	0,75	1050
3	0,5	5	200	500,00	1,00	1000
4	0,4	5	200	400,00	0,90	900
5	0,48	4,6	200	441,60	0,98	901,6
6	0,45	7,5	200	675,00	0,96	1440
7	0,46	6,5	200	598,00	0,96	1248
8	0,48	5,8	200	556,80	0,98	1136,8
9	0,5	5,6	200	560,00	1,00	1120
10	0,47	5,8	200,25	545,88	0,97	1126,6
<b>TOTAL</b>	<b>4,59</b>	<b>58,80</b>	<b>2000,25</b>	<b>5347,28</b>	<b>9,60</b>	<b>11243,01</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>0,459</b>	<b>5,88</b>	<b>200,025</b>	<b>534,73</b>	<b>0,96</b>	<b>1124,30</b>

**Elaborado por:** El autor.

Una vez obtenido los resultados de las cotas donde llego el nivel del agua en invierno más la elevación del muro 50 cm adicionales. Con la finalidad de llegar a una mayor interpretación de los datos para este trabajo de investigación.



**Figura 5** Comportamiento de volúmenes aproximados en el registro de nivel del agua durante la época de lluvia y la altura que se requiere elevar el muro en la entrada de la FACIAG 2018.

**Elaborado por:** El autor.

La figura 5 muestra cantidad de volúmenes que se necesitan para elevar el muro de la entrada de la facultad y así evite la entrada del agua en la zona agrícola de la facultad siendo el punto alto de 1440 metros cúbicos y el más bajo es de 900 metros cúbicos, dando un acumulado total para suplir esta necesidad de 11.243,01 metros cúbicos aproximadamente.

Este mismo trabajo se lo realizó en el perímetro que corresponde al lindero de la facultad de ciencias agropecuarias con la propiedad de Washington Urquiza, el mismo que tiene una longitud de 1000 metros, sobre este muro se tomaron 10 puntos referenciales, pero en este caso, se dio lectura a las visuales cada 100 metros, al igual que el anterior se tomaron cotas de inundación marcada en los árboles y de la superficie del muro.

Los datos que se registraron fueron los de altura donde el nivel del agua llegó en los árboles, el ancho del muro en ese mismo punto con la finalidad de determinar un volumen aproximado que se requiere elevar por este lado del perímetro, para evitar la entrada del agua en época de invierno con una cota también adicional de 50 centímetros sobre lo registrado en los árboles en época húmeda y lo observamos en la tabla 4.

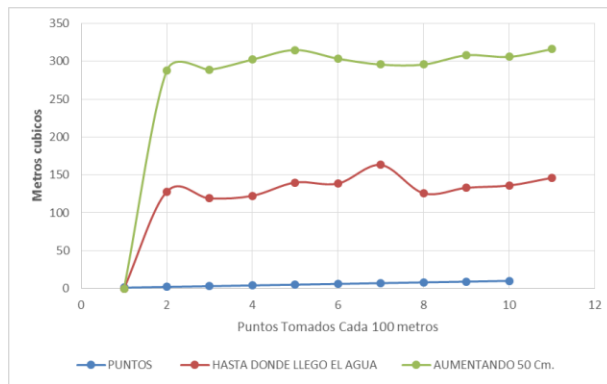
**Tabla 4.** Registros de las cotas del nivel de la inundación y la altura que deben se aumentado en el muro.

PUNTOS	NIVEL DEL AGUA	ANCHO DEL MURO	LONGIUTUD	VOLUMEN/Mts 3 AGUA	0,5	
					HASTA DONDE LLEGO EL AGUA	AUMENTANDO 50 Cm.
					EN EL MURO	VOLUMEN/Mts ELEVADO
1	0,4	3,2	100	128,00	0,90	288
2	0,35	3,4	100	119,00	0,85	289
3	0,34	3,6	100	122,40	0,84	302,4
4	0,4	3,5	100	140,00	0,90	315
5	0,42	3,3	100	138,60	0,92	303,6
6	0,48	3,4	100	163,20	0,87	295,8
7	0,37	3,4	100	125,80	0,87	295,8
8	0,38	3,5	100	133,00	0,88	308
9	0,4	3,4	100	136,00	0,90	306
10	0,43	3,4	100	146,20	0,93	316,2
<b>TOTAL</b>	<b>3,97</b>	<b>34,10</b>	<b>1000</b>	<b>1352,20</b>	<b>8,86</b>	<b>3019,80</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>0,397</b>	<b>3,41</b>	<b>100</b>	<b>135,22</b>	<b>0,89</b>	<b>301,98</b>

**Elaborado por:** El autor.

Estos datos permitieron elaborar el siguiente gráfico que tiene por objetivo identificar un aproximado del volumen que se requiere aumentar el muro y así poder evitar la entrada del agua por esta zona en la Facultad de Ciencias Agropecuarias.

Figura 6 Volumen aproximado en el muro del lindero Washington Urquiza FACIAG 2018.



En la figura 6 se observa que el volumen de 288 m<sup>3</sup> es el punto bajo mientras que el volumen de 316,2 m<sup>3</sup> fue el más alto y todos expresados en metros cúbicos, dando un total

por este muro de 3019,80 m<sup>3</sup> de levantamiento para evitar la entrada del agua a la Facultad de Ciencias Agropecuarias.

- Una vez determinado el volumen aproximado que se requiere elevar en los muros tanto para la entrada como el lindero de Washington Urquiza se evitará que todo el volumen de agua que se transporta por esta zona en la época de lluvia que ocasiona graves daños en las actividades académicas, experimentales y explotación agrícola de la facultad.

- Los muros de la Facultad de Ciencias Agropecuarias que en la actualidad existen ya perdieron capacidad para retener los volúmenes de aguas lluvia que se trasladan por sus alrededores, rebasando estas en rangos de 39 a 45,9 centímetros sobre los muros permitiendo la entrada del agua en los previos de esta zona agrícola, coincidiendo con (Estefania, 2016). Donde manifiesta que cuando se toma medidas preventivas tales como canales y muros se puede reducir el daño ocasionado por las inundaciones.

Sedimentación del río San Pablo fue otro factor evaluado durante la época seca en varios puntos de su trayectoria por los terrenos agrícolas de la facultad de ciencias agropecuarias y los resultados que se encontraron se describen a continuación.

- Se pudo observar en este trabajo de investigación es que una vez que concluyo la época de lluvia por el mes de junio del presente año fue la observación de grandes bancos de arena en grandes cantidades y en diversos puntos por lo general a lo largo de todo el río san pablo que representa el 56,48 % en el perímetro que pasa por la Facultad de Ciencias Agropecuarias.

- Por último, se pudo observar durante los varios trabajos de campo que se realizaron para esta presente investigación, es que en la Facultad de Ciencias Agropecuarias no cuenta con canales de drenaje y muchos menos con una estación de bombeo para disminuir el problema de las inundaciones en este previo agrícola.

- La sedimentación del río san pablo está repercutiendo también en la inundación de la facultad de ciencias agropecuarias debido a que los volúmenes de agua que se transporta por este afluente hacia las cuencas hidrográficas bajas, se desbordan gran parte en sus alrededores ocasionando inundaciones en las mismas, por la excesiva sedimentación acumulada ya por varios años en este río. Este trabajo de investigación concuerda con lo manifestado por (Orbes, 2017). Donde expone que la acumulación de sedimentos disminuya la capacidad de los ríos para el traslado de aguas lluvias.

- La falta de canales para drenaje es otro factor local que influye en las inundaciones dentro de los previos de la zona agrícola de la facultad de ciencias agropecuarias ya que estos canales permitirán coleccionar los volúmenes de aguas, que caen por efectos de las lluvias y recopilarlos para ser evacuados por la estación de drenaje concordando con (Herrera, 2011). Donde manifiesta que la producción agrícola siempre será afectada cuando en estas zonas agrícolas no existe canales de drenaje como medida preventiva.

### **CONCLUSIONES**

- Se determinó mediante los registros pluviométricos que la mayor intensidad de lluvia se registró en los años: 1987 con 3050,1 mm, 1992 con 3432,1 mm. y 1997 con 4362,1 mm. anual y que los meses donde se registran mayores precipitaciones son desde enero hasta abril.
- Los trabajos topográficos realizados en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de planimetría y altimetría permitió determinar el punto topográfico más bajo que tienen estos terrenos y en la cual es necesario construir canales de drenajes para recolectar el agua de las precipitaciones que se presentan en la época de lluvia.
- El estudio de los actuales muros perimetrales de la Facultad de Ciencias Agropecuarias no protegen al predio agrícola de las inundaciones ya que los niveles del agua en la época de lluvia están por encima de estos con unos 35 a 45,9 centímetros en algunos tramos de los mismos.
- Los resultados observados en la sedimentación acumulada por varios años en el río San Pablo favorece el desbordamiento del mismo, afectando directamente a los terrenos de la FACIAG.
- La falta de un sistema de drenaje en la Facultad de Ciencias Agropecuarias en los actuales momentos influye en la inundación del previo y que por las precipitaciones acumuladas de manera constantes y principalmente en los meses de mayor incidencia como son enero hasta abril dato dado por el histórico de los últimos 37 años que se realizó en este trabajo de investigación es uno de los factores principales por el cual se inunda la facultad.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

(\*\*), C. C.-Á.-Z. (2007). cambio Climatico. *Ambiente y Desarrollo*, 23-30.

- {JE Baró Suárez, 2. #. (2007). Curva de daños provocado por inundaciones en zonas habitables y agrícolas. *Ingeniería Hidráulica en México*, 71-85.
- Agrovovz. (26 de Noviembre de 2015). inundaciones y sequías principales pérdidas en los cultivos. *pérdidas económicas*, pág. 1.
- Altieri, M. A. (2011). Hacia una metodología para la identificación, . *Sistemas Agrícolas Resilientes al Cambio Climático*, 1-21.
- Andina, S. G. (2009). CONTROL DE INUNDACION DE DESARROLLO URBANO DE LA CIUDAD DE BABAHOYO. *Experiencias significativas de desarrollo local frente a los riesgos de desastres*, 36.
- Beltran, F. S. (2006). Las Inundaciones en la plana de Castello. *Cuadre. de george*, 75-100.
- Comercio, E. (2014). Los Ríos en alerta naranja por lluvias. *El comercio*, 1.
- comercio, E. (2018). zonas rurales de babahoyo inundadas por lluvias. *El comercio*, 1.
- DiarioElComercio. (2014). *El comercio*, 1.
- DiarioElComercio. (25 de Marzo de 2015). pág. 1.
- DiarioElComercio. (Jueves de Enero de 2018). Inundaciones en la provincia de Los Ríos. *Inundaciones en la provincia de Los Ríos*, pág. 1.
- DiarioElObservador. (9 de Octubre de 2012). pág. 1.
- Diarioeltelegrafo. (22 de Febrero de 2012). pág. 1.
- DiarioElTelegrafo. (Lunes de Marzo de 2018). recinto de los Ríos son vulnerables a inundaciones. *recinto de los Ríos son vulnerables a inundaciones*, pág. 1.
- DiarioElUniverso. (Miércoles de Marzo de 2012). Babahoyo libre de inundaciones. *Babahoyo libre de inundaciones*, pág. 1.
- DiarioLaHora. (Sábado de 12 de 2018). pág. 1.
- DiarioLaHora. (Martes de Enero de 2018). Babahoyo libre de inundaciones. *Babahoyo libre de inundaciones*, pág. 1.
- Donoso, C. G. (2013). La comunicación estratégica en apoyo a la mitigación de las inundaciones en la parroquia Puerto Inca – Provincia del Guayas, por efecto de los fenómenos climáticos que se producen en la Cuenca baja del Río Guayas. *Instituto de Altos Estudios Nacionales*, 46.
- ENSABA. (2009). control de inundaciones en la ciudad de Babahoyo. *desarrollo local frente a los desastres*, 7.



- Estefania. (2016). ALTERNATIVAS PARA REDUCIR EL RIESGO DE DESASTRES. *UTMACH*, 23 -P.
- GADBABAHOYO. (2009). Plan de Contingencia a Inundaciones. *Plan de Contingencia a Inundaciones*, 24.
- GADPLR. (2010). *prefinotas*, 1.
- GADPLR. (2018). 1.
- GADPLR. (2018). *La Prefectura*, 1.
- IEU. (Viernes de Abril de 2018). Agricultura, causantes y víctimas de los desastres naturales. *Desastres naturales*, pág. 1.
- INAMHI. (17 de Enero de 2013). pág. 29.
- Jose Emilio Baro-Suarez, C. D.-D. (2011). Costo más probable de daños por inundaciones en zonas habitables México. *Tecnol. Ciencias Agua*, 3.
- Julián Herrera Puebla<sup>1</sup>, R. P. (2011). Problemas del drenaje agrícola en Cuba. *Ingeniería Agrícola*, 21-32.
- Masgrau, L. R. (2004). Los mapas de riesgo de inundaciones. *Doc. Anàl. Geogr.*, 153-171.
- Medrano, A. (2012). Crecida de ríos afecta arrozales en la provincia de Los Ríos. *El Universo*, 1.
- Mena, M. B. (2013). OBRAS PARA DISMINUIR DAÑOS EN LA AGRICULTURA POR EFECTO DE LAS INUNDACIONES EN EL ECUADOR. *Estudios e Investigaciones Meteorológicas INAMHI Ecuador*, 2-P.
- NoticiaLosRíos. (2012). La prefectura evalúa daños por efectos del invierno. *Noticias los Ríos*, 2.
- Orbes, G. (2017). Estado del arte en manejo de sedimentos en cuencas andinas en el Ecuador, caso de estudio: cuenca del río Paute. *Repositorio Digital de la Universidad de Cuenca*, 48 p.
- Pinasco, G. (28 de Enero de 2014). pág. 1.
- Pinos, J. (2017). Métodos para la evaluación del riesgo de inundación fluvial: revisión de literatura y propuesta metodológica para Ecuador. *Repositorio Digital de la Universidad de Cuenca*, pp. 147-162.
- Quiroz Londoño, O. M. (2013). MODELO DE ANEGAMIENTO Y ESTRATEGIA DE PREDICCIÓN-PREVENCIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIÓN EN ÁREAS DE

LLANURA: EL SUDESTE DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES COMO CASO DE ESTUDIO. *Revista Internacional de Ciencias y Tecnologia de la Informacion Geografica*, 76-98.

RevistaVistazo. (2017). Lluvias afectan a Babahoyo. *Vistazo*, 1.

Ricardo Polón Pérez, M. R. (2011). Reseña PRINCIPALES BENEFICIOS QUE SE ALCANZAN CON LA PRÁCTICA ADECUADA DEL DRENAJE AGRÍCOLA. *Cultivos Tropicales*, 52-60.

Rodriguez, A. (Lunes de Marzo de 2018). El invierno deja grandes perdidas. pág. 3.

Saldaña-Zorrilla, C. C.-Á. (2007). cambio Climatico. *Ambiente y Desarrollo*, 23-30.

SGR. (2018). Inundaciones en la provincia de Los Ríos. *El Telegrafo*, 2.

Verda, A. (2013). transformacion de paisajes agricolas. *transformacion de paisajes agricolas*, 15.