



VIII Congreso Nacional y
I Congreso Internacional
de Riego, Drenaje y Biosistemas
COMEI - UAAAN 2023 | Saltillo, Coahuila
4 al 6 octubre 2023



MEDICIÓN DE VARIABLES ASOCIADAS AL BALANCE HIDROLÓGICO EN CUENCAS PEQUEÑAS Y EL EFECTO DE LA COBERTURA VEGETAL

Laura A. Ibáñez Castillo – UA Chapingo
Jürgen Baumann – CIAT, Honduras
José Reyes Sánchez – UA Chapingo
Adolfo López Pérez - COLPOS



Fecha de presentación: 05 de octubre 2023



AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL



Sonhos
universidad personalizada



Contenido

- 1. Introducción
- 2. Objetivos
- 3. Ubicación de los sitios
- 4. Medición de Variables
- 5. Resultados
- 6. Conclusiones



Introducción

Los procesos hidrológicos en cuencas tropicales están fuertemente influenciados por condiciones climáticas, geomorfológicas y de suelos en el trópico.

La cantidad de lluvia y las intensidades pluviales son considerablemente más altas que en zonas templadas.

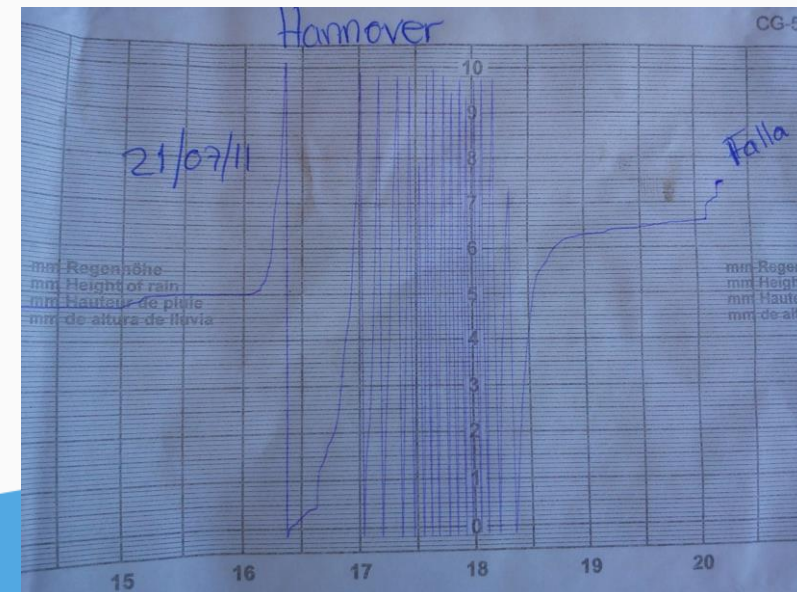
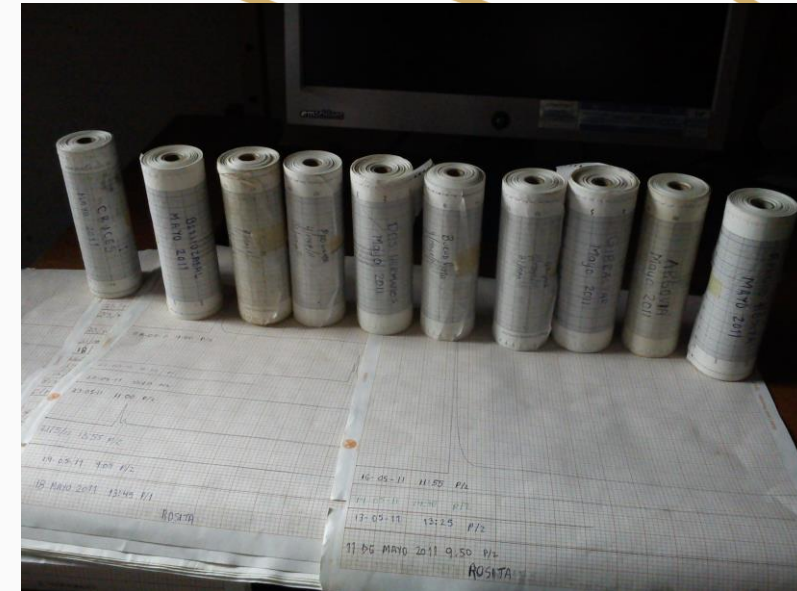
Las temperaturas altas y la humedad fomentan los procesos de meteorización, por lo cual se encuentran suelos y perfiles profundos.

Existe una creciente necesidad de medir información para utilizarla en los modelos hidrológicos e hidráulicos que permitan simular las condiciones actuales de las cuencas.

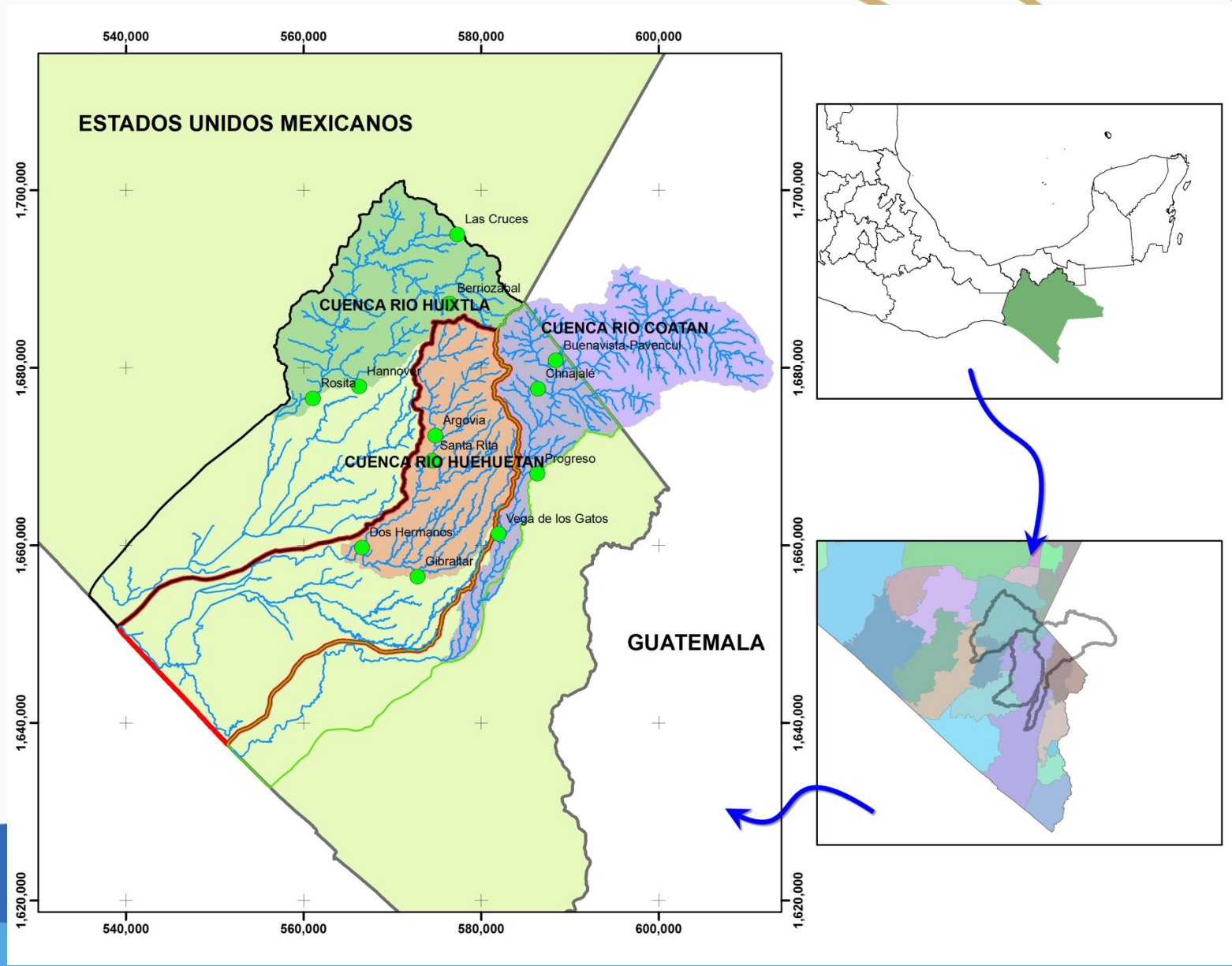


Objetivos

- Establecer una base de datos pluviométrica, hidrológica y de suelos en apoyo a la planeación y operación de las cuencas hidrológicas en la Costa de Chiapas.
- Determinar la influencia de diferentes sistemas de producción agropecuaria como café, maíz y pastizales en el proceso de erosión.
- Seleccionar y evaluar prácticas de conservación de suelo y agua para disminuir la producción de sedimentos y el control de la erosión hídrica.
- Calibrar y/o ajustar la Ecuación Universal de Perdida de Suelos [EUPS] para la Costa de Chiapas.
- Apoyar la capacitación de estudiantes y técnicos en el ámbito del manejo integrado de los recursos agua, suelo y vegetación.



Ubicación de los Sitios



Características de los Sitios

Cuenca	Sitio (ha)	Elevación (msnm)	Uso de Suelo
Huixtla	Las Cruces (2.22)	1,889	Acahual, Pastizal
	Berriozabal (1.67)	1,887	Maíz
	Finca Brazil (1.1)	741	Silvícola
	Rancho Rosita (3.2)	116	Acahual
Huehuetán	Santa Rita (2.58)	660	Café
	Finca Argovia (2.76)	620	Café
	Cantón Gibraltar (1.03)	216	Acahual
	R. Dos Hermanos (1.22)	105	Agroforestal
Coatán	Buena Vista Pavencul (0.24)	2,418	Maíz, Acahual
	Chanjalé (1.03)	1,453	Acahual, Café
	Progreso (0.27)	944	Café, Plátano
	F. Vega de los Gatos (0.48)	440	Silvícola

Infraestructura de Medición

En los sitios de medición se llevaron a cabo las mediciones de las siguientes variables:

- Lluvia con el pluviógrafo
- Esgurrimiento con limnígrafo montado en un vertedor tipo H
- Humedad del suelo mediante sensores Watermark
- Infiltración mediante permeámetro de discos



Humedad del Suelo



Flujo Base



Sedimentos en Suspensión



Infiltración

Infraestructura de Medición



Buena Vista Pavencul, 2473 msnm



Ejido Chanjalé – 1451 msnm



Berriozabal – 1887 msnm



Rancho Dos Hermanos , 80msnm



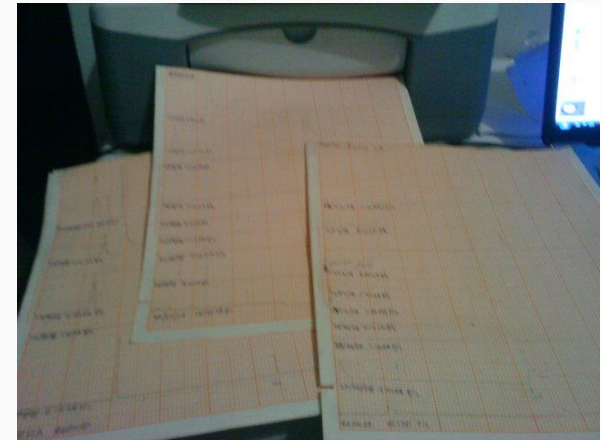
Vega de los Gatos – 441m snm



Las Cruces – 1889m snm

Resultados

- Pluviogramas con registro de precipitación
- Limnigramas con registro de escurrimiento
- Coeficientes de escurrimiento para cada sitio de monitoreo
- Erosividad de la lluvia (EI_{30})
- Variación del Flujo Base
- Distribución de la tormenta (magnitud, intensidad, duración)
- Programa de computo para el procesamiento automático de pluviogramas y limnigramas
- Análisis del proceso de infiltración
- Registro de humedad del Suelo
- Estudio de suelos en los sitios de la cuenca del río Coatán



Clasificación de las lluvias y su potencial erosivo

Fuente: Baumann, 2012

Clase de lluvia		Rango del EI_{30} (N/h)*		Clasificación
mm	n	Mín.	Máx.	
0.1 – 10.0	1085	0.0	7.9	Lluvias ligeras con bajo potencial erosivo, y benéficas para la producción agrícola (49.2%).
10.1 – 20.0	458	0.5	28.9	
20.1 – 30.0	274	2.6	74.6	
30.1 – 40.0	164	5.7	80.3	
40.1 – 50.0	125	11.8	131.5	Lluvias con amplio rango de PE, de bajo a mediano-alto, se requiere prácticas para controlar el escurrimiento (33.4%).
50.1 – 60.0	89	26.7	174.8	
60.1 – 70.0	48	48.0	181.5	
70.1 – 80.0	33	11.6	328.3	
80.1 – 90.0	25	78.3	365.0	Lluvias de alto a muy alto nivel erosivo que pueden provocar daños fuertes a nivel local, y en acumulación causan siniestros. (17.4%).
90.1 – 100	13	103.2	271.6	
100.1 – 150	23	62.8	553.6	
150.1 – 200	6	122.5	870.0	
> 200	4	420.7	879.1	



Acumulaciones de lluvia en 3 días y porcentaje de escurrimiento

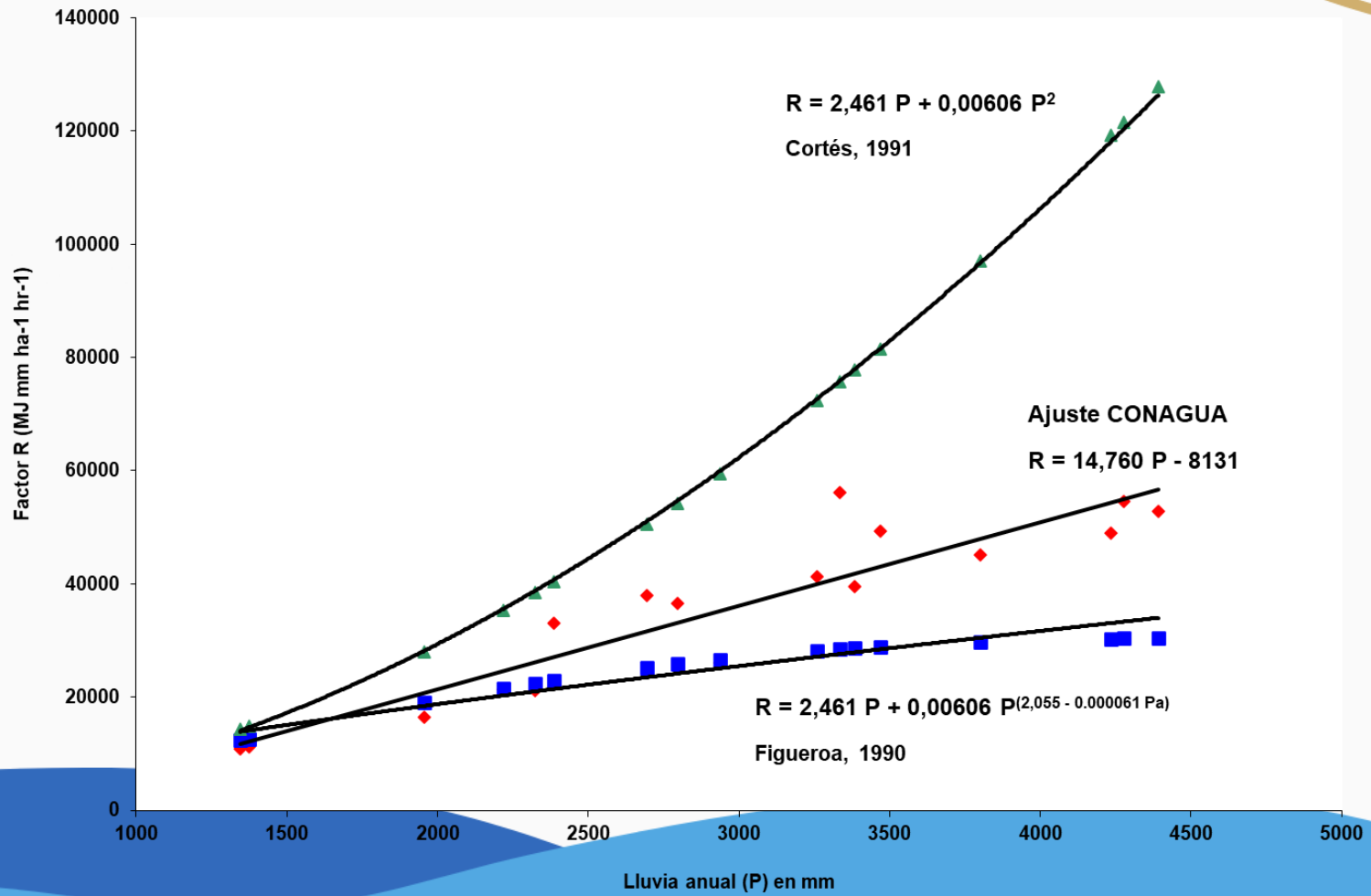
Fecha	Lluvia en mm		% de escurrimiento		
	evento	total	S. Rita	Testigo	Terrazas
29/08/03	83.9		22.9		
30/08/03	104.3		37.7		
31/08/03	48.5	236.7	12.6		
25/09/03	67.1			5.6	10.1
26/09/03	53.5			8.8	14.0
27/09/03	140.3	260.9		43.6	45.8
07/10/04	107.9			8.3	8.6
08/10/04	110.0			8.7	12.1
09/10/04	82.3	300.2		10.3	6.6
12/10/04	120.6			20.9	39.7
13/10/04	65.8			---	33.3
14/10/04	93.3	279.7		50.3	44.2



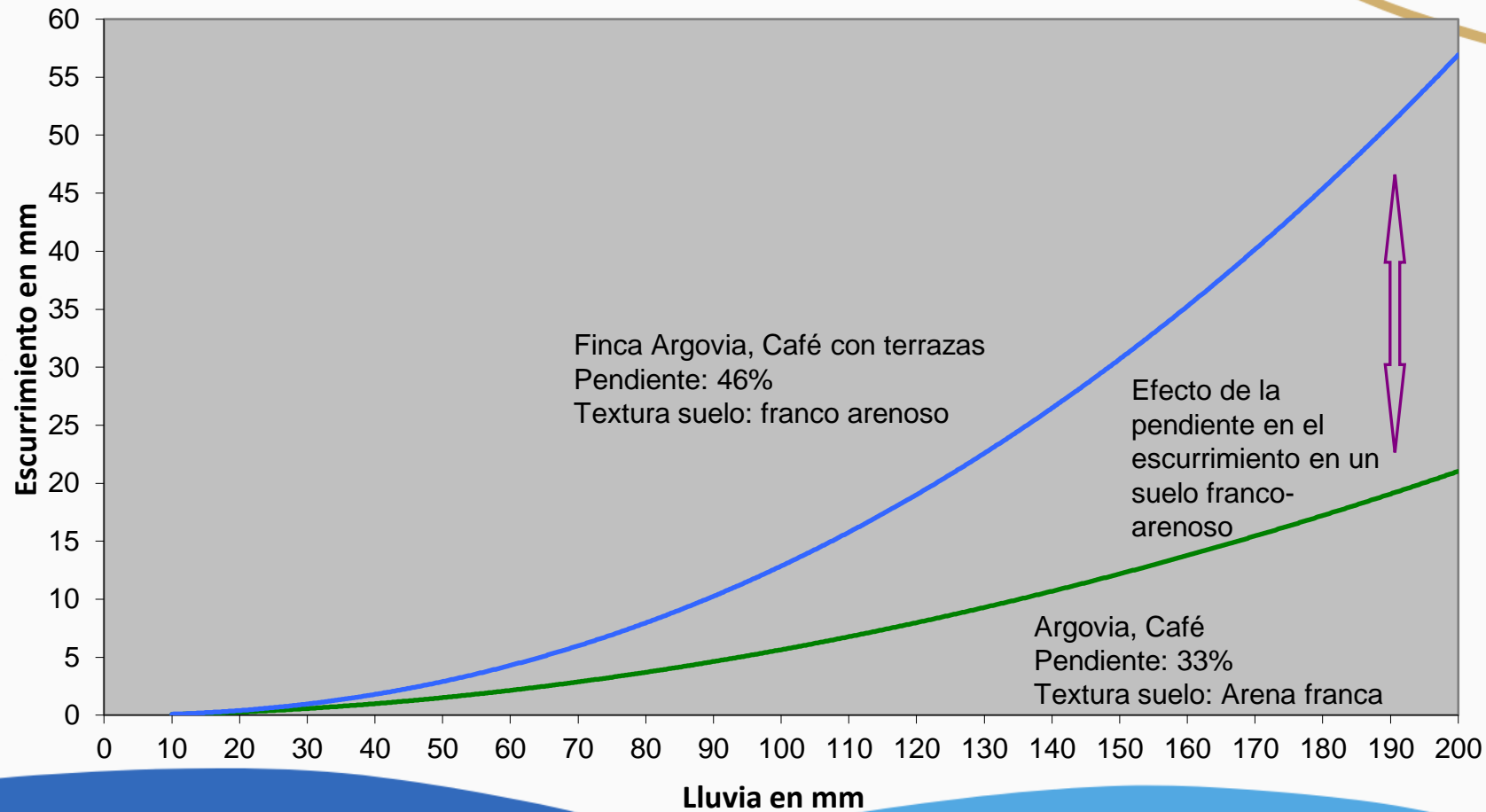
Erosividad de la Lluvia (R, MJ mm ha⁻¹ h⁻¹ año)

EROSIVIDAD										
Sitio	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Total
Huixtla										
Berriozabal[1]	14.45	380.78	1747.73	1987.72	1357.53	1971.61				7459.82
Las Cruces	0.01	86.12	30.16	28.18	242.53	563.05	789.80	513.19	13.61	2266.63
Rosita	116.48	1210.84	1046.41	890.75	7571.18	14881.92	11564.48	3337.40	290.08	40909.54
Hannover				6471.52	12924.86	14505.20	12141.73	3045.17	69.81	49158.29
Huehuetán										
Argovia		3354.66	1940.06	6841.12	7752.91	9504.23	6146.19	1546.25	169.55	37254.97
Santa Rita				6763.49	15449.06	10537.24	19639.73	3025.02	27.78	55442.31
Gibraltar	67.99	686.40	3980.26	2433.63	8841.14	3486.46	4647.08	2295.55	0.00	26438.51
Dos Hermanos	42.98	694.75	2340.29	2952.86	3458.43	1733.71	9719.90	1686.75	41.08	22670.76
Coatán										
Buenavista-Pavencul		10.41	51.18	186.62	540.63	349.18	424.99	293.42	0.37	1856.80
Chanjalé		178.53	571.56	809.89	1562.88	1179.55	4048.55	605.02	3.69	8959.66
Progreso		2106.63	1854.74	4779.55	5666.49	5161.33	11075.85	1431.45	672.07	32748.12
Vega de los Gatos		2024.72	5346.93	6635.82	8868.30	7985.03	9001.78	2692.92	28.22	42583.72
Máx	116.48	3354.66	5346.93	6841.12	15449.06	14881.92	19639.73	3337.40	672.07	55442.31
Mín	0.01	10.41	30.16	28.18	242.53	349.18	424.99	293.42	0.00	1856.80

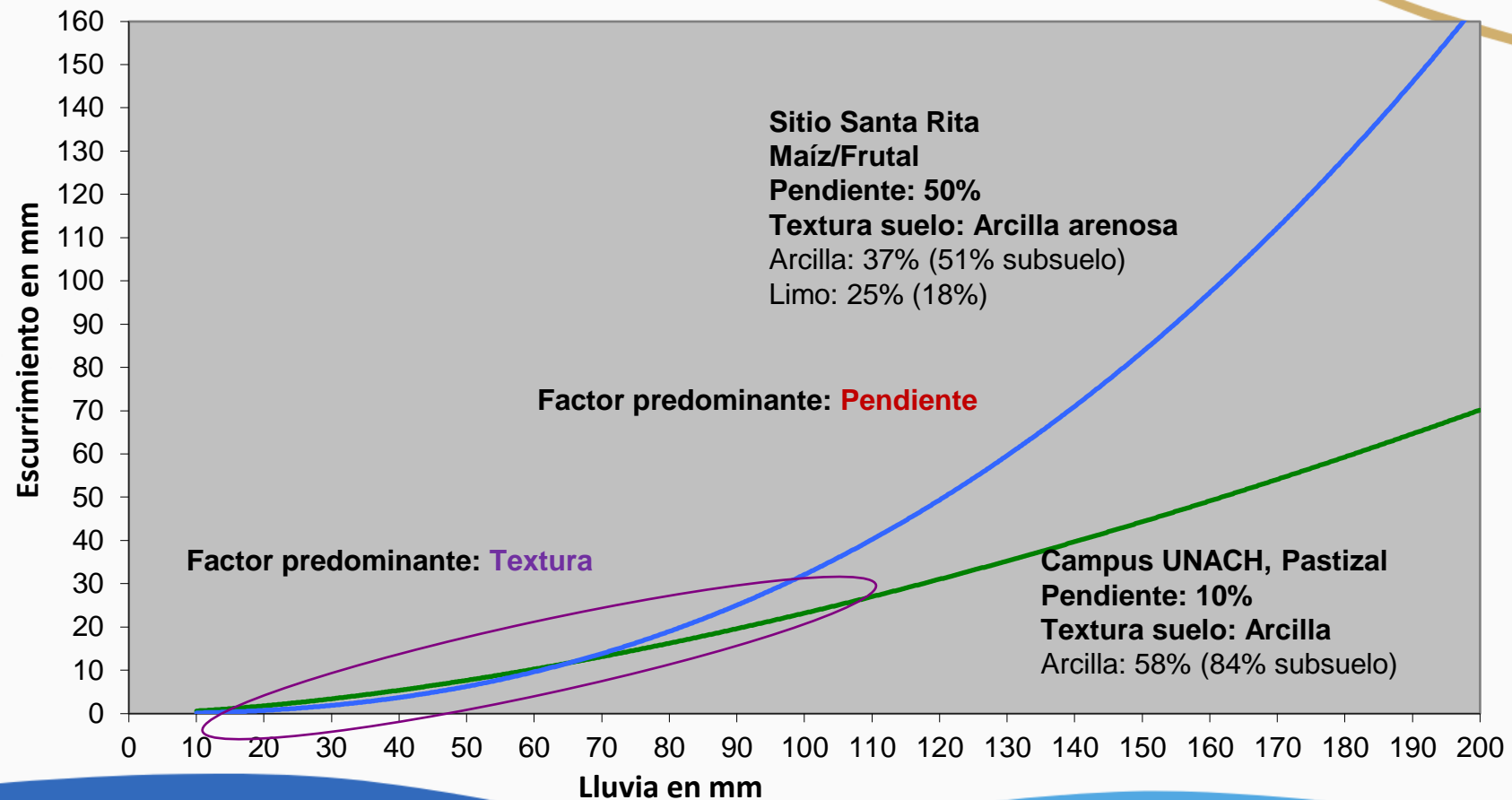
Ajuste del factor R de la EUPS



Efecto de la Pendiente en el Escurrimiento



Efecto de la Textura y la Pendiente en el Escurrimiento



Flujo base

Cuenca/Sitios	Flujo base (L/s)	
	Valor promedio	Valor máximo registrado
Cuenca Huixtla:		
Berriozábal	1.255	2.231
Las Cruces	1.12	4.16
Hannover	1.62	4.33
Rosita	3.5	7.57
Cuenca Huehuetán:		
Finca Argovia	3.28	5.66
Santa Rita	2.07	4.56
Gibraltar	0.11	0.39
Dos Hermanos	0.19	0.60
Cuenca Coatán:		
Buenavista-Pavencul	0.0	0.0
Chanjalé	2.35	8.07
Progreso	2.35	9.72
Vega de los gatos	1.33	4.28

Producción de Sedimentos

Cuenca: Huehuetán			Fecha de toma de muestra: 19 de julio de 2011		I_{30} : 85.60
Sitio: Argovia		Área: 2.76 ha	Vol. Esc. (m ³): 390.73		El_{30} : 2283.95
		Lám. Esc. (mm): 14.16	Producción de sedimentos (t):		2.24
		Lám. Prec. (mm): 100.6	Degradación del suelo (t/ha):		0.81
No. de muestra	Hora	Volumen de agua (L)	Peso de suelo seco (g)	Concentración de sedimentos (g/L)	Concentración de sedimentos promedio (g/L)
1	15:38	0.49	0.58	1.17	5.74
2	15:43	0.50	1.30	2.60	
3	15:48	0.49	8.91	18.23	
4	15:53	0.50	2.16	4.32	
5	15:58	0.50	1.20	2.40	

Programa de Cómputo

COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA
 SUBDIRECCIÓN GENERAL DE INFRAESTRUCTURA HIDROAGRÍCOLA
 GERENCIA DE DISTRITOS DE TEMPORAL TECNIFICADO

MONITOREO DE PROCESOS HIDROLÓGICOS EROSIVOS EN LAS CUENCAS DE LOS RÍOS HUIXTLA, HUEHUETÁN Y COATÁN, EN LA COSTA DE CHIAPAS

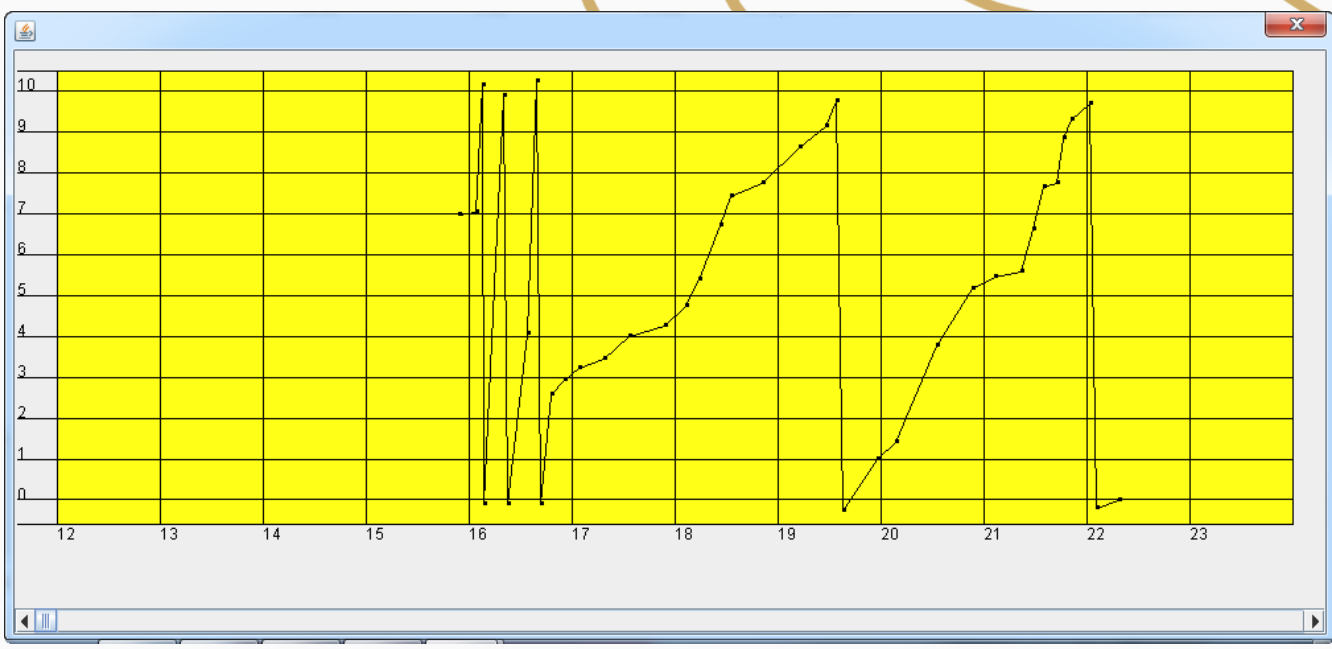
CONVENIO DE COLABORACIÓN NÚM.: SGIH-GDIT-UACH-11/08RF/CC

PROCESADOR DE PLUVIOGRAMAS Y LIMNIGRAMAS
 versión 1.2

NOVIEMBRE 2012

PROCESADOR DE PLUVIOGRAMAS Y LIMNIGRAMAS

PLUVIOGRAMAS LIMNIGRAMAS



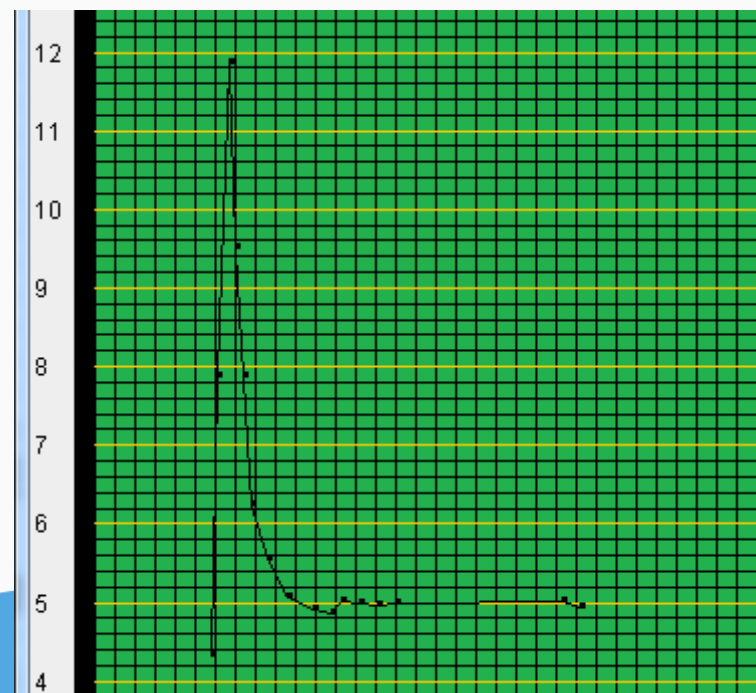
COATAN VEGA DE LOS GATOS SEPTIEMBRE 2012

22 Septiembre 2012	23 Septiembre 2012	24 Septiembre 2012	25 Septiembre 2012	30 Septiembre 2012	RESUMEN	
17 Septiembre 2012	18 Septiembre 2012	19 Septiembre 2012	20 Septiembre 2012	21 Septiembre 2012		
09 Septiembre 2012	10 Septiembre 2012	12 Septiembre 2012	13 Septiembre 2012	15 Septiembre 2012	16 Septiembre 2012	
04 Septiembre 2012	05 Septiembre 2012	06 Septiembre 2012	06 Septiembre 2012	07 Septiembre 2012	08 Septiembre 2012	
WELCOME						
01 Septiembre 2012		02 Septiembre 2012		03 Septiembre 2012		
Día y Tiempo (hr:min)	Lámina (mm)	Delta (t)	Delta (lam)	Intensidad (mm/hr)	Energía de la lluvia (p...)	Energía de la lluvia (t...
18 Septiembre 2012 ...	0	0	0	0	0	0
18 Septiembre 2012 ...	0.1	10	0.1	0.6	0.1	0.01
18 Septiembre 2012 ...	3.2	4	3.1	46.5	0.265	0.82
18 Septiembre 2012 ...	13	13	9.8	45.231	0.264	2.582
18 Septiembre 2012 ...	17	13	4	18.462	0.23	0.918
18 Septiembre 2012 ...	23.2	6	6.2	62	0.275	1.708
18 Septiembre 2012 ...	25.7	8	2.5	18.75	0.23	0.575
18 Septiembre 2012 ...	26.1	8	0.4	3	0.161	0.064
18 Septiembre 2012 ...	26.4	8	0.3	2.25	0.15	0.045
18 Septiembre 2012 ...	26.6	15	0.2	0.8	0.111	0.022
18 Septiembre 2012 ...	27.2	15	0.6	2.4	0.152	0.091
18 Septiembre 2012 ...	27.4	20	0.2	0.6	0.1	0.02
18 Septiembre 2012 ...	27.9	13	0.5	2.308	0.151	0.075
18 Septiembre 2012 ...	28.6	7	0.7	6	0.187	0.131
18 Septiembre 2012 ...	29.9	13	1.3	6	0.187	0.243

imprimir enviar a excel recalcular evento Hietograma de evento ver pluviograma de evento

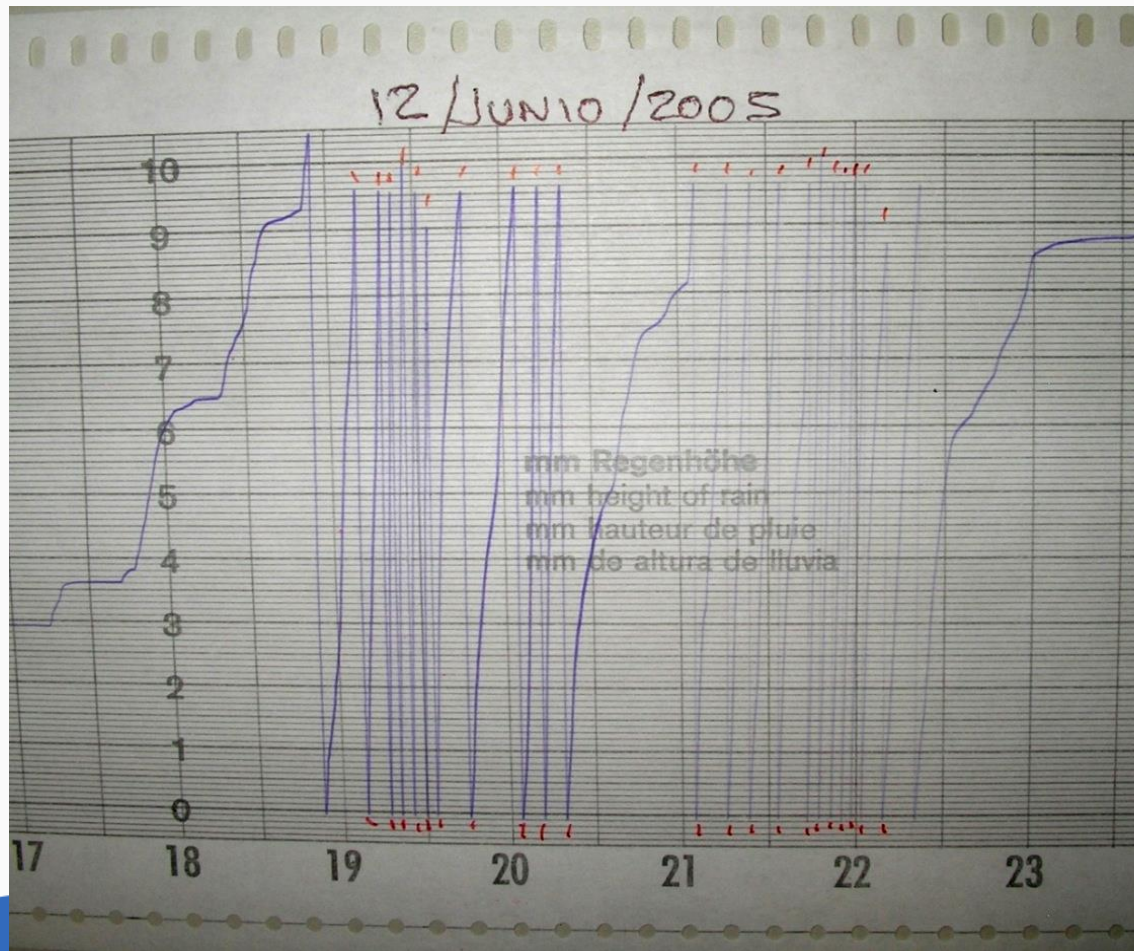
BUSCAR

ARGOVIA NOV 2012
 COATAN CHANJALE AGOSTO 2012
 COATAN CHANJALE NOVIEMBRE 2012
 COATAN CHANJALE OCTUBRE 2012
 COATAN CHANJALE SEPTIEMBRE 2012
 COATAN PROGRESO AGOSTO 2012
 COATAN PROGRESO NOVIEMBRE 2012
 COATAN PROGRESO OCTUBRE 2012
 COATAN PROGRESO SEPTIEMBRE 2012
 COATAN VEGA DE LOS GATOS AGOSTO 2012
 COATAN VEGA DE LOS GATOS NOVIEMBRE 2012
 COATAN VEGA DE LOS GATOS OCTUBRE 2012
 COATAN VEGA DE LOS GATOS SEPTIEMBRE 2012
 DOS HERMANOS NOV 2012



Eventos Extremos

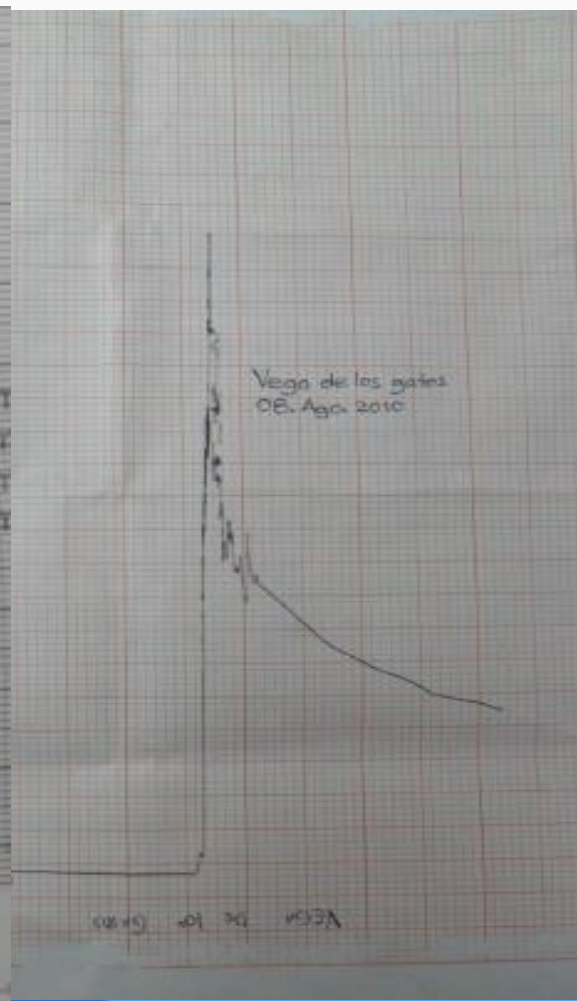
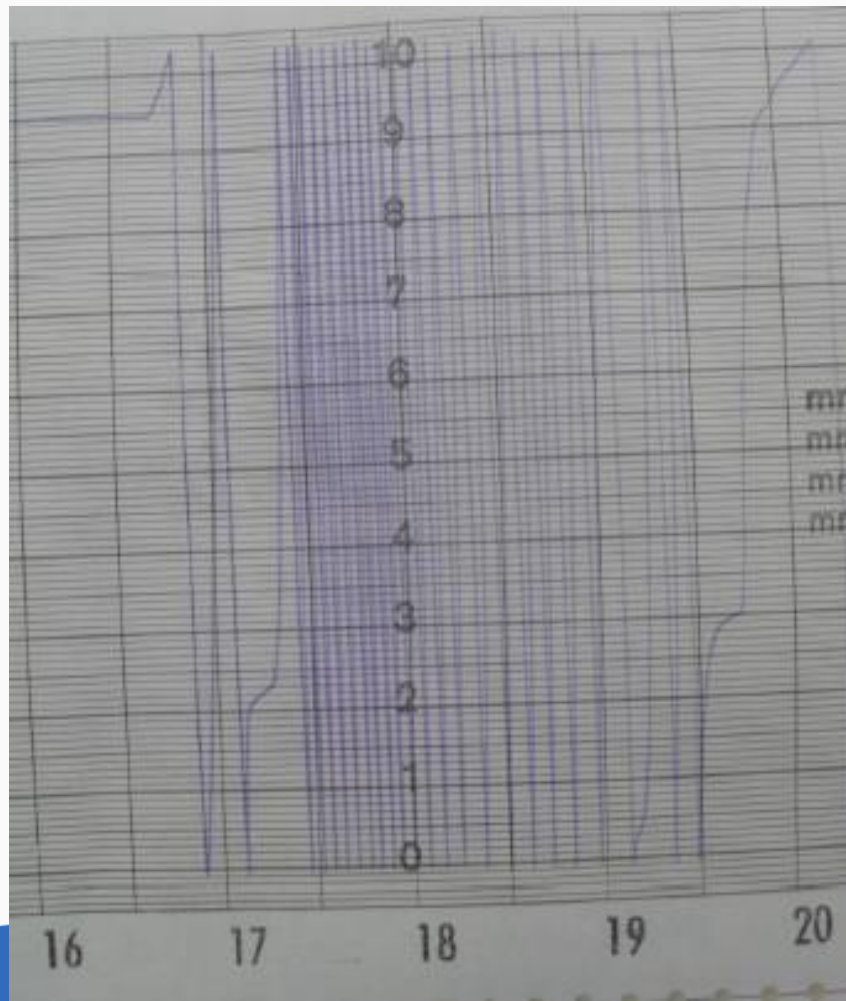
Lluvia del 12 de junio 2005 registrado en Finca Argovia: **236.9 mm**



I_{max} : **197.5 mm/h**; Energía: **6.51 kJ/m²**; EI_{30} : **719.2 N/h**

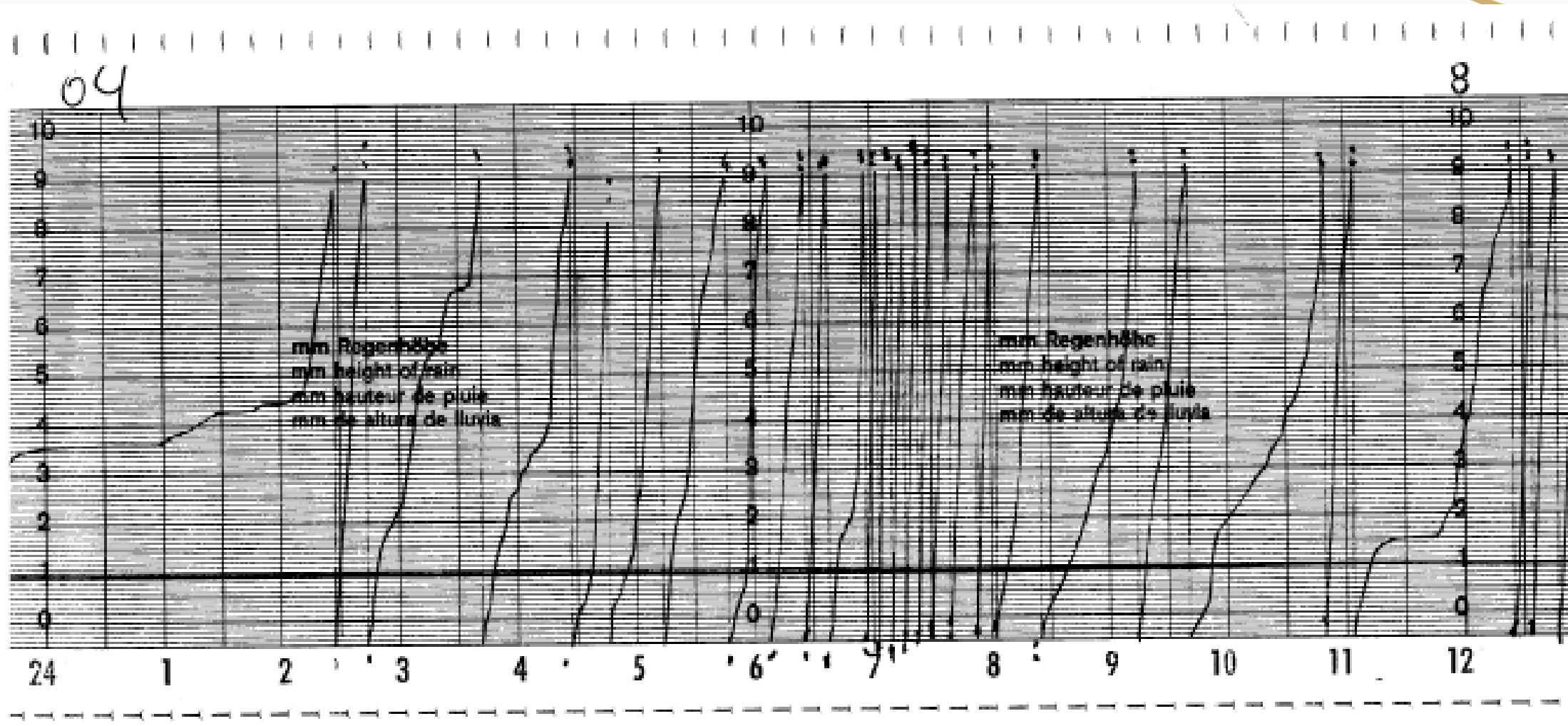
Eventos Extremos

Lluvia del 8 de agosto 2010 en Finca Vega de los Gatos: **248.8 mm**



Eventos Extremos

Huella del Huracán Stan en Huehuetán, Chiapas (04/Oct/2005)



Conclusiones

- Permite un mejor entendimiento de los procesos hidrológicos erosivos en cuencas tropicales
- Permite evaluar distintos sistemas de uso del suelo y cobertura vegetal, con relación al comportamiento hidrológico-erosivo.
- Permite seleccionar con mayor eficiencia las prácticas de conservación de suelo y agua, al igual que genera información para su diseño.
- Aporta, a mediano y largo plazo, información necesaria para evaluar los impactos del cambio climático en el balance hídrico en cuenca tropicales.

Propuesta

- Reactivar proyectos de esta naturaleza en la cual se permita obtener información medida en campo, para contar con una base de datos actualizada y hacer uso de modelos hidrológicos a nivel de cuencas.
- Mostrar a los tomadores de decisiones, la importancia de estos proyectos y la repercusión que la información registrada tiene, principalmente cuando se asocia a riesgos de diverso tipo en centros de población y áreas agrícolas, principalmente.
- Contar con información para conocer a futuro, los posibles escenarios de cambio climático a partir de datos medidos y no únicamente con datos inferidos o estimados mediante sensores remotos. La calibración de esta información es importante.





VIII Congreso Nacional y
I Congreso Internacional
de Riego, Drenaje y Biosistemas
COMEI - UAAAN 2023 | Saltillo, Coahuila
4 al 6 octubre 2023



GRACIAS!

Adolfo López Pérez

Profesor Investigador Asociado

Posgrado de Hidrociencias

Colegio de Postgraduados

Correo-e: adolfohp@colpos.mx

Tel. Cel.: 595 110 9896

Fecha de presentación: 05 de octubre 2023



AGRICULTURA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL



Sonhos.
universidad personalizada

