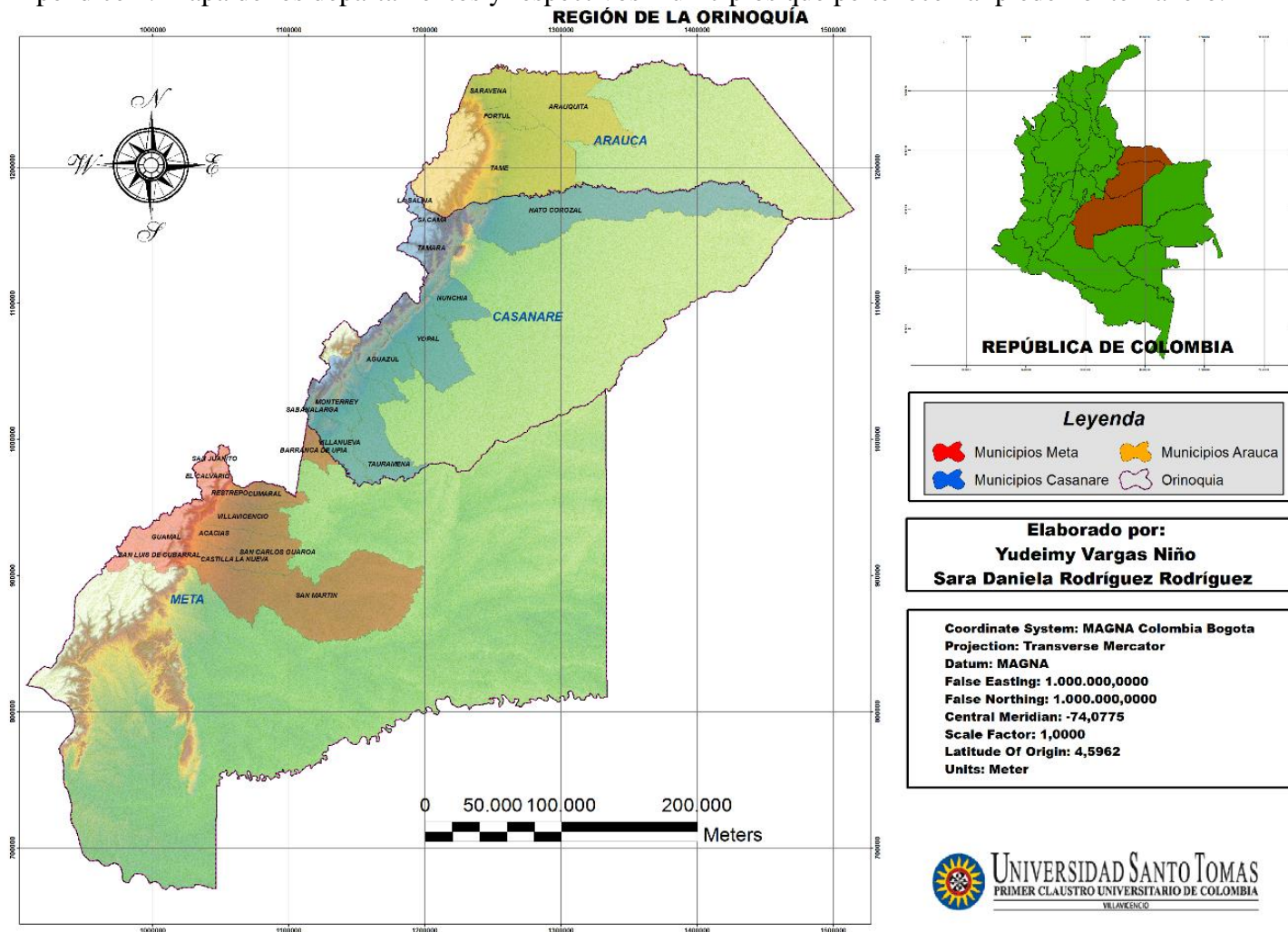


## Apéndices

Apéndice 1. Proyección de la población para el año 2020, adaptado del censo hecho por el DANE del año 2005, por Rodríguez & Vargas, 2018.

<b>PROYECCIÓN AÑO 2020</b>				
<b>DPTO</b>	<b>MPIO</b>	<b>TOTAL</b>	<b>CABECERA</b>	<b>RURAL</b>
Meta	Acacias	76.873	65.104	11.769
Meta	Barranca de Upía	4.342	3.163	1.179
Meta	Castilla la Nueva	11.112	5.689	5.423
Meta	Cubarral	6.341	4.276	2.065
Meta	Cumaral	18.619	12.838	5.781
Meta	El Calvario	2.209	785	1.424
Meta	Guamal	9.542	6.990	2.552
Meta	Restrepo	10.715	7.663	3.052
Meta	San Carlos de Guaroa	11.474	5.419	6.055
Meta	San Juanito	2.292	868	1.424
Meta	San Martín	26.197,00	23.482,00	2.715,00
Meta	Villavicencio	538.527	514.092	24.435
Casanare	Yopal	155.882	140.288	15.594
Casanare	Aguazul	44.381	33.890	10.491
Casanare	Hato Corozal	13.225	6.086	7.139
Casanare	La Salina	1.497	671	826
Casanare	Monterrey	15.761	13.375	2.386
Casanare	Nunchía	9.000	2.220	6.780
Casanare	Sabanalarga	2.759	1.436	1.323
Casanare	Sácama	2.132	1.556	576
Casanare	Támara	7.031	2.327	4.704
Casanare	Tauramena	25.450	17.132	8.318
Casanare	Villanueva	24.963	21.645	3.318
Arauca	Arauquita	43.339	20.568	22.771
Arauca	Fortul	27.136	14.751	12.385
Arauca	Saravena	48.968	33.686	15.282
Arauca	Tame	55.028	20.654	34.374
<b>TOTAL</b>		<b>1.194.795</b>	<b>980.654</b>	<b>214.141</b>

Apéndice 2. Mapa de los departamentos y respectivos municipios que pertenecen al piedemonte llanero.



Fuente: Elaboración propia basado en el informe sobre el estado de la biodiversidad en Colombia 2007-2008: Piedemonte Orinoquense, sabanas y bosques, realizado por el Instituto de Investigación Von Humboldt, 2009.

## Tratamiento de aguas residuales domésticas mediante humedales artificiales

Apéndice 3. Imágenes del montaje piloto. Por último, la primera flor después de 4 meses.



Por Rodríguez & Vargas, 2018.

Tratamiento de aguas residuales domésticas mediante humedales artificiales

Apéndice 4. Desarrollo de la especie *Heliconia psittacorum*.



Por Rodríguez & Vargas, 2018.

## Tratamiento de aguas residuales domésticas mediante humedales artificiales

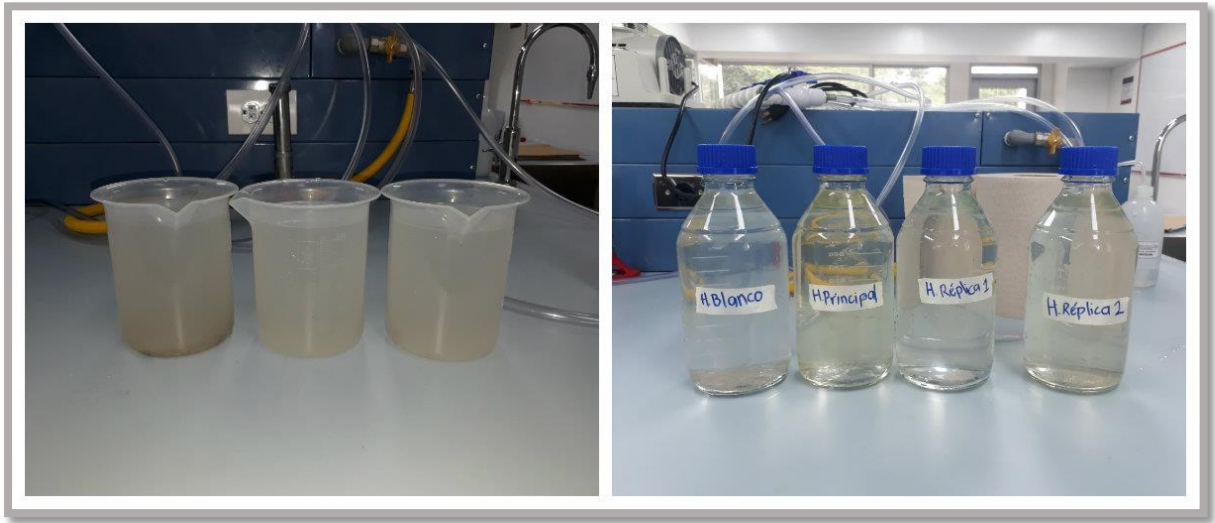
### Apéndice 5. Composición del Agua Residual Doméstica Sintética.

Compuesto	Cantidad (mg/L)	Observaciones
Leche en Polvo	100	La descremada es más rica en sales minerales, pero tiene menos contenido de grasa. Si no tiene azúcar, evaluar la necesidad de agregar glucosa. No usar deslactosada.
Gelatina Sin Sabor	35	Si además es sin azúcar, evaluar la necesidad de agregar glucosa a la mezcla.
Almidón	170	Se puede usar Fécula de Maíz, comercialmente conocida como "maicena".
Sal común	7	NaCl
Azúcar	28	Glucosa (C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O <sub>6</sub> )
Úrea	3	CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>
Fosfato Bicálcico	40	CaHPO <sub>4</sub> – 2H <sub>2</sub> O
Sulfato de Magnesio	2,5	Conocida comercialmente como Sal de EPSON.
Inóculo de microorganismos	10 a 15 g SSV/L ó 70 mL/L	Se puede usar lodo activado de un reactor de aguas residuales existente.
Jabón de Tocador	3 gotas	Líquido y No Antibacterial. Para algunos ensayos, puede prescindirse de él.
Aceite de Soya	15 gotas	Puede prescindirse de él en algunos ensayos.

Fuente: Recuperado de Rodríguez & Lozano, 2012.

## Tratamiento de aguas residuales domésticas mediante humedales artificiales

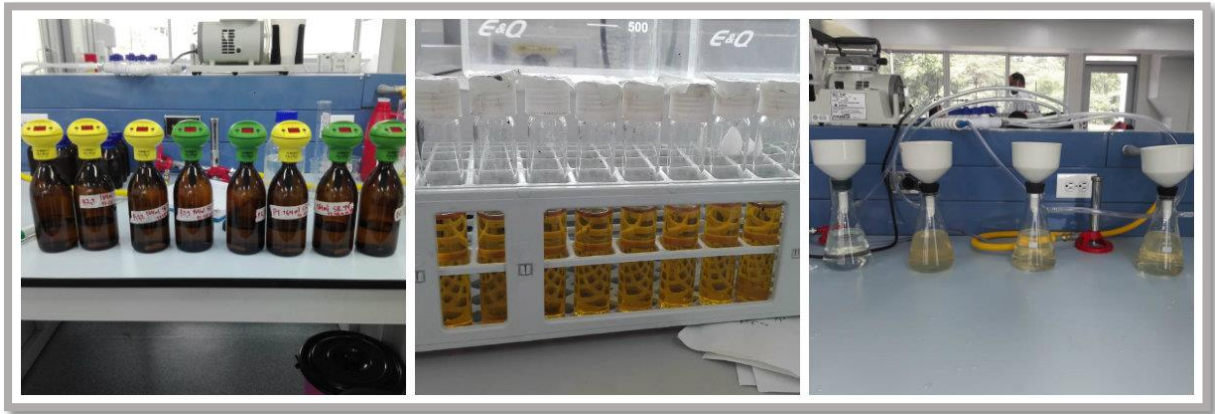
Apéndice 6. Apariencia física del ARD antes y después del tratamiento respectivamente.



Por Rodríguez & Vargas, 2018.

## Tratamiento de aguas residuales domésticas mediante humedales artificiales

Apéndice 7. Montaje para el análisis de DBO, DQO, y SST respectivamente.



Por Rodríguez & Vargas, 2018.

## Tratamiento de aguas residuales domésticas mediante humedales artificiales

### Apéndice 8. Toma de muestras por parte de autoras.



Por Rodríguez & Vargas, 2018.



Apéndice 9. Índice utilizado para estimar la cobertura vegetal.

Cobertura aparente (%)	Cobertura real (%)
0-5	2,5
5,1-25	15
25,1-50	37,5
50,1-75	62,5
75,1-95	85
95,1-100	97,5

Fuente: (Martín G. , 2010)


## Tratamiento de aguas residuales domésticas mediante humedales artificiales

Apéndice 10. Sensibilidad de cada instrumento utilizado en el procedimiento metodológico.

Equipo	Precisión
Balanza analítica	$\pm 0,01$ gr
Oxitop	$\pm 1$ mg/l
Espectrofotómetro (longitud de onda)	$\pm 0.1$ nm
Horno de secado	$\pm 0,5$ °C
Multiparámetro	Temperatura: $\pm 0,15$ °C
	pH: $\pm 0,02$ Unidades de pH
	Conductividad: $\pm 1$ $\mu$ s/cm

Por Rodríguez & Vargas, 2018.

Apéndice 11. Guía de campo para monitorear el muestreo experimental.

<b>HOJA DE CAMPO</b>			
<b>Trabajo de grado titulado:</b> “Evaluación del potencial de humedales artificiales piloto, implementados con la especie <i>Heliconia psittacorum</i> en la remediación de aguas residuales domésticas de bajo caudal para zonas rurales del piedemonte llanero.”			
<b>Estudiantes:</b> Sara Daniela Rodríguez Rodríguez & Yudeimy Vargas Niño			
<b>Director:</b> Henry Contreras León			
	<b>Fecha:</b>	<b>Humedal:</b>	
	<b>Tiempo de retención:</b>	<b>Caudal (l/día):</b>	<b>N° de corrida:</b>
<b>Parámetros</b>	<b>Muestra 1</b>	<b>Muestra 2</b>	<b>Promedio</b>
DBO (mg/l) entrada			
DBO (mg/l) salida			
DQO (mg/l) entrada			
DQO (mg/l) salida			
SST (mg/l) entrada			
SST (mg/l) salida			
pH:			
Conductividad (μ/cm):			
Temperatura (°C):			
<b>Características vegetativas del humedal</b>			
Altura de la planta (m):		Cobertura vegetal:	
Densidad vegetal del humedal:			

Observaciones:

---



---



---



---



---

Por Rodríguez & Vargas, 2018.

Tratamiento de aguas residuales domésticas mediante humedales artificiales

Apéndice 12. Concentraciones de salida de las dos concentraciones de salida para los parámetros DBO, DQO y SST.

	Entrada DBO 1 (mg/l)	Salida TRH 2 Días (mg/l)	Salida TRH 5 días (mg/l)	Salida TRH 8 días (mg/l)	Entrada DBO 2 (mg/l)	Salida TRH 2 Días (mg/l)	Salida TRH 5 días (mg/l)	Salida TRH 8 días (mg/l)
HB		100	15	85		30	205	10
HR1		10	20	55		20	10	60
HR2	170	20	15	40	340	25	110	20
HR3		15	30	50		20	15	30
	Entrada DQO 1 (mg/l)	Salida TRH 2 Días (mg/l)	Salida TRH 5 días (mg/l)	Salida TRH 8 días (mg/l)	Entrada DQO 2 (mg/l)	Salida TRH 2 Días (mg/l)	Salida TRH 5 días (mg/l)	Salida TRH 8 días (mg/l)
HB		121,5	22,27	100,86		102,07	277,47	19,84
HR1		15,79	84,66	130,02		25,11	21,46	82,63
HR2	199,7	31,18	50,63	46,98	368,21	33,61	245	41,72
HR3		25,92	53,47	105,32		67,64	20,65	60,75
	Entrada SST 1 (mg/l)	Salida TRH 2 Días (mg/l)	Salida TRH 5 días (mg/l)	Salida TRH 8 días (mg/l)	Entrada SST 2 (mg/l)	Salida TRH 2 Días (mg/l)	Salida TRH 5 días (mg/l)	Salida TRH 8 días (mg/l)
HB		65	45	45		35	45	12,5
HR1		25	55	56,5		42,5	42,5	10
HR2	210	17,5	25	57	110	30	50	10
HR3		45	35	52,5		30	37,5	22,5

Por Rodríguez & Vargas, 2019.

Tratamiento de aguas residuales domésticas mediante humedales artificiales

Apéndice 13. Porcentajes de remoción de las dos concentraciones para los parámetros DBO, DQO y SST.

	Entrada DBO 1	Salida TRH 2 Días	Salida TRH 5 días	Salida TRH 8 días	Entrada DBO 2	Salida TRH 2 Días	Salida TRH 5 días	Salida TRH 8 días
<b>HB</b>	170	41%	91%	50%	340	91%	40%	97%
HR1		94%	88%	68%		94%	97%	82%
HR2		88%	91%	76%		90%	68%	94%
HR3		91%	82%	71%		94%	96%	91%
<b>Promedio réplicas</b>		91%	87%	72%		93%	87%	89%
	Entrada DQO 1	Salida TRH 2 Días	Salida TRH 5 días	Salida TRH 8 días	Entrada DQO 2	Salida TRH 2 Días	Salida TRH 5 días	Salida TRH 8 días
<b>HB</b>	199,7	39%	89%	49%	368,21	72%	25%	95%
HR1		92%	58%	35%		93%	94%	78%
HR2		84%	75%	76%		91%	33%	89%
HR3		87%	73%	47%		82%	94%	84%
<b>Promedio réplicas</b>		88%	69%	53%		89%	74%	84%
	Entrada SST 1	Salida TRH 2 Días	Salida TRH 5 días	Salida TRH 8 días	Entrada SST 2	Salida TRH 2 Días	Salida TRH 5 días	Salida TRH 8 días
<b>HB</b>	210	69%	79%	79%	110	68%	59%	89%
HR1		88%	74%	73%		61%	61%	91%
HR2		92%	88%	73%		73%	55%	91%
HR3		79%	83%	75%		73%	66%	80%
<b>Promedio réplicas</b>		86%	82%	74%		69%	61%	87%

Por Rodríguez & Vargas, 2019.

Tratamiento de aguas residuales domésticas mediante humedales artificiales

Apéndice 14. Datos meteorológicos para los municipios del piedemonte llanero, año 2017.

<b>Municipio</b>	<b>Temperatura media (°C)</b>	<b>Precipitación media (mm/año)</b>
Acacías	25	4875
Barranca de Upía	26,6	2490
Castilla la Nueva	25,6	3175
Cubarral	23	5021
Cumará	25	3341,7
El Calvario	19	3494,7
Guamá	25,1	4166,2
Restrepo	21	4102,3
San Carlos de Guaroa	26,5	2573,2
San Juanito	20	2588
San Martín	27	3210,1
Villavicencio	25,5	4030,3
Yopal	26,3	3009
Aguazul	26,5	3008
Hato Corozal	26	2761
La Salina	19,9	2093
Monterrey	25,3	3538
Nunchía	26	3005
Sabanalarga	25,1	3895
Sácama	21,7	2529
Támara	22,5	2976
Tauramena	25,3	3316
Villanueva	26,1	2976
Araucita	25,9	2308
Fortul	25,3	3092
Saravena	25,1	3290
Tame	25,3	3023
<b>Media</b>	<b>24,50</b>	<b>3255,05</b>

Fuente: (IDEAM, 2018)