



Comunicación / Participación

Anexo 2010





Comunicación/Participación

Anexo

Director

Dr. Fernando González Villarreal

Coordinador Ejecutivo

Dr. Rafael Val Segura

Coordinador Balance Hidráulico

Ing. José Daniel Rocha Guzmán

*Coordinadora de Calidad del Agua,
Instituto de Ingeniería*

Dra. María Teresa Orta Ledesma

Calidad del Agua, Instituto de Ecología

Dra. Marisa Mazari Hiriart

Calidad del Agua, Facultad de Medicina

Dra. Yolanda López Vidal

Coordinadora Comunicación / Participación

M. en C. Cecilia Lartigue Baca

Coordinador Sistema de Información Geográfica

M. en C. Javier Osorno Covarrubias



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Rector

Dr. José Narro Robles

Secretario General

Dr. Sergio M. Alcocer De Castro

Secretario Administrativo

Lic. Enrique Del Val Blanco

Abogado General

Lic. Luis Raúl González Pérez

Coordinadora de Humanidades

Dra. Estela Morales Campos

Coordinadora de la Investigación Científica

Dr. Carlos Arámburo de la Hoz

Secretario de Desarrollo Institucional

Mtro. Javier De la Fuente Hernández

Secretario de Servicios a la Comunidad

M. C. Ramiro Jesús Sandoval

Dirección General de Comunicación Social

Lic. Enrique Balp Díaz

Índice de Contenido

Índice de Contenido	1
Índice de Tablas	5
Índice de Figuras.....	7
I. Comunicación/Participación. Anexo. 2010-11-29.....	9
A. Comunicación	9
1. Planeación de estrategia 2010	9
II. Propuesta de programa de televisión para TVUNAM	13
III. Propuesta de guiones para cápsulas de radio utilizando estrategia motivacional	21
A. Cápsula 1.	21
B. Cápsula 2	21
C. Cápsula 3	21
D. Cápsula 4	22
E. Cápsula 5	22
IV. Propuesta de nueva estructura de la página web de PUMAGUA	23
V. Elaboración de material electrónico	25
VI. Elaboración de material impreso	27
A. Tríptico PUMAGUA.....	27
B. Tríptico PUMAGUA, Planta de Tratamiento del Instituto de Ingeniería	28
C. Cartel PUMAGUA, Planta de Tratamiento Instituto de Ingeniería.....	29
D. Cartel PUMAGUA, para Congreso Nacional de Hidráulica	30
VII. Elaboración de material impreso	31
A. Revista AAPAUNAM.....	31
B. Revista Teorema Ambiental	37
C. Gaceta Instituto de Ingeniería, UNAM	39
VIII. Taller con jardineros.....	41
A. Programa del taller	41
B. Evaluación de taller para jardineros.....	42
1. Introducción	42
2. Objetivos.....	42
3. Resultados	42
4. Conclusiones.....	44

5.	Propuestas.....	44
6.	Retos y Perspectivas.....	45
IX.	Taller con personas de mantenimiento.....	47
A.	Taller sobre uso eficiente del agua en las dependencias UNAM	47
1.	Conclusiones del Taller “Uso eficiente del agua en las dependencias UNAM”, torre de ingeniería, 47	
2.	Evaluación del taller y sugerencias de temas para otros talleres. Número de asistentes de contestaron los cuestionarios:	48
X.	Taller de seguridad de fluxómetros.....	51
A.	Conclusiones del taller.....	51
1.	Acciones para evitar el vandalismo	51
XI.	Actividades de comunicación con estudiantes de la UNAM	53
A.	Dirección General de Orientación y Servicios Educativos (DGOSE)	53
1.	ENCUESTA: PUMAGUA	53
B.	Propuesta de comunicación sobre buenas prácticas en el campus y en el hogar, para los niños del CENDI CU, así como para el personal que labora en la dependencia	55
1.	DIRIGIDO A:	55
2.	ANTECEDENTES:	55
3.	OBJETIVOS:	55
4.	ACTIVIDADES:	56
5.	ALUMNOS.....	56
6.	B) COORDINADORAS, EDUCADORAS Y PSÍCOLOGAS	58
7.	PERSONAL DE MANTENIMIENTO	58
8.	PERSONAL DE COCINA.....	59
9.	PADRES DE FAMILIA.....	59
XII.	Participación	61
A.	Informes 2009 y cuestionarios sobre PUMAGUA.....	61
1.	Respuestas a los cuestionarios sobre conocimiento de PUMAGUA y sugerencias.....	61
XIII.	Realización de trabajos escolares.....	67
A.	Alumnos de Biología, a cargo de la Dra. Lucía Almeida y de la Dra. Irama Núñez	67
1.	1.- “Análisis de la percepción de la vegetación nativa del Pedregal de San Ángel para reintroducción en dos dependencias de Ciudad Universitaria”. Ayala González Vanessa, Dehesa Rodríguez Génesis, Díaz Rivera Dafné Eugenia, Lizardo Briseño Viridiana, Maldonado Bonilla Mariel Sofía, Muñiz Rivera Cambas Angélica.	67
2.	CAPTACIÓN PLUVIAL EN LA FACULTAD DE CIENCIAS, UNA ALTERNATIVA PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA. Christian Chavarría, Tomás Franco, David Gordillo, Santiago Herce, Jorge Méndez & Carlos Terrón de Alba. 28/05/2010.....	81

3.	Evaluación de la percepción sobre el consumo de agua embotellada con respecto a la de los bebederos en la Facultad de Ciencias, UNAM. <i>Álvarez Martínez Diana Elena, Castillo Fierro Anel, González Contreras Rigel Sebastián, Pérez Flores Oscar</i>	89
4.	LOCALIZACIÓN DE ZONAS APTAS PARA EL RESTABLECIMIENTO DE VEGETACIÓN NATIVA DEL PEDREGAL DE SAN ÁNGEL EN LA FACULTAD DE CIENCIAS POLÍTICAS, UNAM. Diana Cervantes, Anabel Álvarez, Gabriela A. Arteaga, Rodrigo González, Joshua A. Bautista, Ernesto Hernández, Daniel Santillán.	97
5.	Guión para el video sobre sustitución de plantas exóticas y de alto consumo de agua por vegetación nativa del Pedregal de San Ángel.....	112
B.	Alumnos del Departamento de Ingeniería Industrial, de la Facultad de Ingeniería. Resumen de de tesis en proceso de elaboración. Enero 2011.	117
1.	Sistema de planeación estratégica enfocado a la sustentabilidad de un programa para la captación de precipitaciones pluviales en la f. I. Eduardo Aragón Romero y Marco Antonio Quiñones Sandoval.	117
2.	Metodológica para el diseño de un sistemas de captación de agua pluvial en la facultad de ingeniería de la UNAM". García García Carlos y Pérez Ávila Marco Antonio.....	117
3.	Programa de concientización del uso y cuidado del agua en la Facultad de Ingeniería. Sinhue Alonso Segura Flores.	118
4.	Implementación de Sistema de Captación Pluvial en Edificios de la Facultad de Ingeniería. Manuel Báez, Juan Carlos Galindo y Ángel Islas	118
5.	Estudio de localización de un sistema de tratamiento ecológico de aguas residuales en el campus de ciudad universitaria. Yared Alonso y Daniel Peña	119
C.	Alumnos de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.....	120
1.	Gasto de agua en los Centros de Enseñanza, Investigación y Producción de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM.....	120

Índice de Tablas

Tabla 1. Fase I. Objetivo: posicionar PUMAGUA	9
Tabla 2. Fase II. Avances PUMAGUA	10
Tabla 3. Fase III. Fomento de buenas prácticas.....	11
Tabla 4. Escaleta de propuesta para programa de televisión.	16
Tabla 5. Resultado: ¿Tiene conocimiento de PUMAGUA?	61
Tabla 6. Resultado: ¿Qué ha escuchado usted sobre PUMAGUA?	61
Tabla 7. Resultado: ¿Le interesaría a la dependencia a su cargo integrarse a PUMAGUA?	62
Tabla 8. ¿Tiene alguna sugerencia para el Programa?.....	62
Tabla 9 . ¿En los dos últimos años la dependencia a su cargo ha icambiado muebles de baño con especificaciones de PUMAGUA?	63
Tabla 10. Aproximado de muebles sanitarios sustituidos.....	64
Tabla 11. Resultados en porcentaje. Para estudiantes n=50, para trabajadores n=30. Los estudiantes y trabajadores del IG y de la FA que conocen la REPSA son 39, 12, 26 y 13, respectivamente; por consiguiente con base en ello se calculó el porcentaje para la quinta fila. Por otra parte, el porcentaje en la columna de total se obtuvo promediando los porcentajes de las cuatro sub poblaciones.	71
Tabla 12. Principales razones de los encuestados en el Instituto de Geografía y en la Facultad de Arquitectura para referir o no la reintroducción de la flora nativa.....	72
Tabla 13. Especies con mayor número ornamental para estudiantes y trabajadores de la IG y FA. En negritas se encuentra el mayor número de encuestados por cada clasificación.	73
Tabla 14. Especies con menos valor ornamental para estudiantes y trabajadores. En negritas se encuentra el mayor número de encuestados por clasificación.....	74
Tabla 15. Información obtenida del jardinero entrevistado.	75
Tabla 16. Resultados de la encuesta realizada.....	91
Tabla 17. Descripción de la figura 35.....	105
Tabla 18. Área total de cada patrón y cantidad de áreas por patrón. El patrón C es el que muestra un área mayor (flecha rosa).....	106
Tabla 19. Centros de Enseñanza, Investigación y Producción (CEIEP's) de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.	121
Tabla 20. Tipo de corrales utilizados y su limpieza para diferentes especies de producción pecuaria en los Centros de enseñanza, Investigación y Extensión de Producción de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.....	124
Tabla 21. Tipo de bebederos utilizados, capacidad y limpieza, para las diferentes especies de producción pecuaria en los Centros de Enseñanza, Investigación y Extensión de Producción de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.	125
Tabla 22. Cantidad de tapetes sanitarios existentes por especie de producción pecuaria en los Centros de Enseñanza, Investigación y Extensión de Producción de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia y el gasto de agua que generan.	126
Tabla 23. Cantidad de sanitarios, regaderas y atención a alumnos pernoctantes en los Centros de Enseñanza, Investigación y Extensión de Producción de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia y el gasto de agua que generan.....	126

Índice de Figuras

Figura 1 . Propuesta de estructura para página web PUMAGUA.....	23
Figura 2. Gaceta mensual PUMAGUA.....	25
Figura 3. Tríptico PUMAGUA.	27
Figura 4. Tríptico PUMAGUA, Planta de Tratamiento del Instituto de Ingeniería.	28
Figura 5. Cartel PUMAGUA, Planta de Tratamiento del Instituto de Ingeniería.	29
Figura 6. Cartel PUMAGUA para Congreso Nacional de Hidráulica 2010.	30
Figura 7. Revista AAPAUNAM. PUMAGUA, en la recuperación de agua potable.	31
Figura 8. Revista AAPAUNAM. PUMAGUA, en la recuperación de agua potable.	32
Figura 9. Revista AAPAUNAM. PUMAGUA, en la recuperación de agua potable.	33
Figura 10. Revista AAPAUNAM. PUMAGUA, en la recuperación de agua potable.	34
Figura 11. Revista AAPAUNAM. PUMAGUA, en la recuperación de agua potable.	35
Figura 12. Revista AAPAUNAM. PUMAGUA, en la recuperación de agua potable.	36
Figura 13. Gaceta Instituto de Ingeniería, UNAM. PUMAGUA, en la recuperación de agua potable.....	39
Figura 14. Gaceta Instituto de ingeniería, artículo PUMAGUA.	40
Figura 15. ¿Qué aspectos le han servido para usar mejor el agua desde el taller?	42
Figura 16. ¿Piensa llevar a cabo alguna acción en su trabajo a raíz de lo que aprendió en el taller?	43
Figura 17.¿ Ha repercutido lo que ha aprendió en el taller en su hogar?.....	43
Figura 18. ¿Le gustaría tomar otro taller?	44
Figura19. Calificación del taller	48
Figura 20. Gráfica de temas de interés.....	48
Figura 21. Gráfica de calificación de expositores.	49
Figura 22. Gráfica sobre aspectos útiles.....	49
Figura23. Grafica sobre participación en talleres posteriores.	49
Figura 24. Gráfica de resultado: ¿Qué ha escuchado sobre PUMAGUA.	61
Figura 25. Gráfica de resultado: ¿Hay una persona en su dependencia responsable de PUMAGUA?	63
Figura 26. Gráfica de resultado sobre muebles de baño.	63
Figura 27. El sistema de captación de agua pluvial incluye a los edificios (circulo blanco c/ un punto) y los estacionamientos (circulo azul), el área total de 29, 362 m2. El agua de lluvia se filtra por grietas hacia el acuífero den la Facultad.	84
Figura 28. Precipitación promedio (eje vertical) desde 1963.....	85
Figura 29.porcentaje del volumen de agua de lluvia capturada que se filtra al acuífero, la que es colectada por los jardineros (sin que sea destinada a riego) y la que termina en el desagüe.	85
Figura 30. Sistema de captación de agua en la UACM plantel San Lorenzo. Cuenta con infraestructura moderna. Los edificios tienen una forma adaptada a la captación de lluvia (b). Otras estructuras han sido utilizadas como superficie de captación, como el auditorio (a). Un pozo denominado “de tormenta” re-infiltra el agua de lluvia que no es utilizada, al acuífero (d). Tanques con una capacidad total de 3000, 000 litros, almacenan toda el agua de lluvia (c).....	86
Figura 31. Imagen de la Facultad de Ciencias, las estrellas verdes señalan la ubicación de los bebederos.	90
Figura 32. Imagen de los bebederos de la Facultad de Ciencias.	92
Figura 33. Muestra la preferencia de consumos de agua en la Facultad.....	92
Figura 34. Número de botellas que consumen los alumnos que prefieren beber agua embotellada.....	93
Figura 35. Percepción de la calidad de agua embotellada.	93

Figura 36. Se presenta en porcentaje la apreciación que se tiene en la Facultad de Ciencias CU, sobre la calidad del agua en los bebederos que existen ahí.....	94
Figura 37. Resultado de la encuesta realizada acerca de si hubiera una mejora en la calidad del agua de bebederos si cambiaría el consumo de esta.	94
Figura 38. Bosquejo para cartel sobre bebederos.....	97
Figura 39. Ubicación de la FCPyS (circulo amarillo), rodeado por la REPSA (contorno rojo), teniendo un lugar estratégico para la expansión de la vegetación del Pedregal de San Ángel.	100
Figura40. Gráfica sobre áreas verdes.	102
Figura 41. Gráfica de conocimiento sobre la REPSA.....	102
Figura 42. Gráfica, frecuencia de visitas a áreas verdes.....	102
Figura 43. Gráfica, opinión sobre la reserva.....	103
Figura 44. Gráfica de conocimiento sobre la flora.	103
Figura 45. Gráfica, áreas verdes visitadas.	103
Figura 46. Gráfica, apoyo a la introducción de la flora nativa.....	104
Figura 47. Mapa de la FCPyS mostrando los patrones formados según la vegetación, radiación solar y afloramiento rocoso.	105
Figura 48. Captación de agua pluvial.....	127

I. Comunicación/Participación. Anexo. 2010-11-29

A. Comunicación

1. Planeación de estrategia 2010

a) Campaña de comunicación para el año 2010

Fase I. Objetivo: posicionar PUMAGUA entre la comunidad universitaria y externa a la UNAM.

Tabla 1. Fase I. Objetivo: posicionar PUMAGUA

Público objetivo	Mensaje	Medio	Frecuencia	Descripción
Estudiantes	Concepto PUMAGUA	correo electrónico: mensajes Volante Radio	1 envío 1 publicación 3 meses, 2 veces/hora pico	Animación musicalizada con jingle PUMAGUA Concepto PUMAGUA Cápsula de 30" en estación con audiencia juvenil
Académicos	Concepto PUMAGUA	correo electrónico: mensajes radio	1 envío 1 c/hora, 1 mes*	Mensaje con concepto PUMAGUA Cápsula de 1 min. con Concepto PUMAGUA
Administrativos	Concepto PUMAGUA	Volante radio	1 envío* 1 c/hora, 1 mes*	Cápsula de 30" en estación popular
Todos	Concepto PUMAGUA	Gaceta Periódico Pumabus Carteles Metrobus Estación de metro Estadio olímpico	Evento único 5 días seguidos 1 mes todos los partidos	Concepto PUMAGUA Presentación performance Video de 30"

Fase II. Avances de PUMAGUA.

Tabla 2. Fase II. Avances PUMAGUA

Público objetivo	Mensaje	Medio	Frecuencia	Descripción
Estudiantes	Avances PUMAGUA	correo electrónico: mensajes boletín cuestionario DGOSE comic pláticas talleres	mensual 1 envío * 1 public continuo continuo	Animación musicalizada Cuestionario de auditoría de agua en escuelas Pláticas en fac. y escuelas con poblaciones grandes WET para alumnos de primaria y en prepas
Académicos		correo electrónico: video boletín radio tele	4 envíos (1 por mes) mensual 1 c/hora, 3 meses 1 emisión semanal*	mensaje musicalizado cápsula de 1 min.
Administrativos		Comic	1 public	
Todos	Concepto PUMAGUA	Gaceta Periódico Paradas pumabus Carteles Metrobus Estación de metro Estadio olímpico	4 public (1 por mes por área) 1 evento 1 public 1 evento 5 días seguidos 1 mes todos los partidos	Presentación de performance en estación de metro Universidad y Copilco Video de 30"

Fase III. Fomento de buenas prácticas.

Tabla 3. Fase III. Fomento de buenas prácticas.

Público objetivo	Mensaje	Medio	Frecuencia	Alternativa
Estudiantes	Ahorro, Disposición adecuada de residuos de lab	correo electrónico: mensajes cuestionario DGOSE comic pláticas talleres	2 envíos 1 envío * 1 public continuo continuo	2 Animaciones musicalizadas (1 sobre prácticas de ahorro y 1 sobre disposición de residuos) Cuestionario de auditoría de agua en escuelas Pláticas en fac y escuelas con poblaciones grandes WET para alumnos de primaria y en prepas
Académicos	Ahorro Disposición adecuada Instruir alumnos en uso eficiente del agua Prácticas de ahorro y disp.. residuos	correo electrónico: video radio tríptico de laboratorios cartel de laboratorios cartel de importancia tele	4 envíos (1 por mes) 1 c/hora, 3 meses 1 emisión semanal* 1 public 1 public 1 public 1 emisión a la semana de 30 min	mensaje musicalizado cápsula de 1 min.
Administrativos	Ahorro Dispos. residuos de laboratorios	Trípticos Comic Cartel Talleres: -Jardineros -Mantenimiento -Laboratoristas	1 public 1 publicación 1 public Mensuales Cada tres meses Cada tres meses	

Vendedores ambulantes	Ahorro	Cartel	1 public	
Lavacoches		Taller	2 sesiones, 1 c/ 3 meses	
Todos	Prácticas de ahorro, disposición de residuos	Gaceta Periódico Paradas Pumabus Carteles Metrobus Estación de metro Estadio olímpico	4 public (1 por mes por área) 1 evento 1 public 1 evento 5 días seguidos 1 mes todos los partidos	Presentación de performance en estación de metro Universidad y Copilco Video de 30"

*Dependiendo de presupuesto y/o de disponibilidad de dependencias.

II. Propuesta de programa de televisión para TVUNAM

PROGRAMA TV Espacio líquido

Duración: 30 min

Frecuencia: semanal

Público objetivo: estudiantes de licenciatura y de posgrado

a) Objetivos:

Involucrar al espectador en:

- Las acciones concretas que realiza la UNAM para hacer un uso eficiente del agua.
- Las investigaciones que realiza la Universidad sobre el tema del agua.
- La problemática que enfrenta un trabajador que emplea volúmenes importantes de agua para realizar sus labores y las acciones que realiza para mejorar el uso de la misma.
- Las acciones en pro del agua que realizan la sociedad civil, las instituciones educativas y organizaciones del sector público y privado, a nivel nacional e internacional en pro del agua.
- Exhortar al espectador a involucrarse en los programas, proyectos e investigaciones universitarios que abordan el tema del agua.
- Invitar al espectador a realizar acciones para hacer un uso eficiente del agua.
- Crear conciencia en el espectador de la cantidad de agua empleada en la fabricación de artículos de uso común, promoviendo un uso adecuado de los mismos.

b) Justificación

La generación de conocimiento y de tecnología encaminada a la resolución de problemas nacionales es una de las prioridades de la UNAM. Uno de los retos más relevantes en la actualidad es lograr el uso eficiente del agua, tanto en sus campi como en el resto del territorio del país. Para ello, entre otras acciones, por mandato del Consejo Universitario en 2008 se estableció el Programa de Manejo, Uso y Reuso del Agua en la UNAM (PUMAGUA), así como la Red del Agua. Las metas del primero son (1) disminuir en 50% el consumo de agua potable; (2) mejorar la calidad del agua potable y de reuso para cumplir con las normas respectivas; (3) involucrar a toda la comunidad universitaria.

Por otra parte, la Red del Agua, formalizada por el Dr. José Narro Robles el 2 de octubre de 2009, coordina los esfuerzos universitarios en la generación de conocimiento, el desarrollo de capacidades y la difusión del tema del agua.

Consideramos que TVUNAM es el medio más adecuado para difundir los avances de ambas iniciativas universitarias, así como de otros proyectos relativos al tema del agua, que se lleven a cabo dentro y fuera de la Universidad.

El Programa *Espacio Líquido* busca llegar a un público joven, principalmente, (estudiantes de licenciatura y de posgrado), con un formato ágil y dinámico y contenido relevante y bien fundamentado.

El programa fue diseñado contemplando bajos costos de producción y posproducción, ya que todo el material puede ser grabado en el estudio, en los campi de la UNAM o en la Ciudad de México y la propuesta escenográfica no requiere de una inversión elevada.

La realización de una emisión televisiva de este tipo también tiene como fin mostrar que el agua es un tema tan vasto y diverso que ofrece la posibilidad de presentarlo a través de diferentes perspectivas- no exclusivamente científicas- a lo largo de 30 minutos. Asimismo, permite contrarrestar el cliché de que los programas de sustentabilidad o responsabilidad social son acciones de unos cuantos, sino también de gente común, exaltando las acciones que gente no especializada o no perteneciente a alguna organización emprende para procurar el uso eficiente del agua para el bienestar de todos.

c) Secciones

Se propone un programa de revista que cuente con las siguientes secciones:

Resumen de la emisión: Presenta los titulares de las cuatro secciones más relevantes.

Cuánta agua para lo útil: Muestra el proceso de elaboración de productos de uso cotidiano, destacando la cantidad de agua empleada. Ejemplo: la fabricación de papel.

Explotando la ciencia: Un científico desaliñado, explica el procedimiento y los materiales para hacer experimentos científicos de nivel licenciatura o posgrado, relacionados con el agua. En ellos se generará un resultado útil o interesante.

Café con agua: En el estudio se entrevista a un investigador reconocido. Le entrevista se presenta en 3 bloques de 2 minutos, intercalados con el resto de las secciones.

Aporte UNAM: Son reportajes sobre los trabajos de investigación relacionados con el tema del agua, realizados por estudiantes de la comunidad universitaria.

Semanario: Da a conocer las noticias nacionales e internacionales relacionadas con el agua.

La ciencia lo explica: En los campi universitarios o en la calle se hace una pregunta relacionada con el agua a diferentes personas y más adelante en el programa se proporcionará la respuesta.

Teoríaplicaciones: Son reportajes sobre trabajos relacionados con el agua, efectuados por investigadores de la comunidad universitaria y de otras universidades y organismos.

Socialmente responsables: Da a conocer la labor que efectúen organizaciones en pro de la conservación del agua, ya sean organizaciones civiles, universidades o empresas socialmente responsables.

Cubeta de sugerencias: Los conductores leerán los comentarios que el público expresa vía telefónica o vía correo electrónico. Además se tratará de dar respuesta a las preguntas que haga la audiencia respecto al tema del agua y el programa.

Gajes del agua: Un reportaje presenta un día laboral de una persona cuyo trabajo implica el uso del agua. Se destaca la cantidad de agua que emplea, así como el uso que se le da. Ejemplo: un día laboral de un jardinero de la DGOyC.

Avances programas: Consiste en una cortinilla que aparece antes de cada corte comercial con información de los avances o temas relacionados con los programas PUMAGUA, Humedales y Red del Agua. En las cortinillas también se presentará las recomendaciones para un uso eficiente del agua a nivel individual.

d) Conductores

Se proponen dos conductores principales de entre 25 y 30 años de edad: Un hombre y una mujer carismáticos, con un nivel de preparación de licenciatura o superiores, con habilidades para una comunicación efectiva tanto verbal como no verbal y un elevado nivel de cultura general, con capacidad para improvisar, contar anécdotas y con sentido del humor.

Un conductor de apoyo que presente los experimentos de la sección *Explotando la ciencia*, disfrazado de científico un tanto loco, desaliñado, despeinado y con aire disperso, pero muy inteligente que sepa dar explicaciones sencillas sobre los experimentos que realiza. Su edad puede oscilar entre los 25 y los 50 años.

Un reportero de planta, jovial y curioso encargado de la sección de *Gajes del agua*. Requiere ser atrevido para involucrarse con el trabajador que esté presentando, al realizar él mismo algunas de las actividades.

e) Escenografía

Set 1

El Set 1 será el principal, donde se presentarán las secciones más serias. Estará situado en el centro de los demás sets; el mobiliario serán dos sillas giratorias (de perico) minimalistas, modernas y a la vez sobrias, de fondo estarán los tres sets restantes, el set 1 estará en primer plano.

En este set se presentarán las secciones de Saludos del inicio del programa, (Red del agua), la sección de los Organismos, Asociaciones y demás instituciones que trabajan a favor del agua, así mismo, se despedirá la emisión desde este lugar.

Set 2

Este set estará ambientado con puffs de colores, acompañados con un fondo pintado en la pared con motivos de pop art, simulando un ambiente relajado, pero atractivo y moderno. Estará justo atrás del set 1, es decir, será el set central del segundo plano del lugar de grabación. La idea es crear un ambiente ameno, no acartonado.

En él se presentarán las secciones: de ¿cómo se hace?, la pregunta de la semana, preguntas, comentarios y sugerencias del público y la sección de entretenimiento de recomendaciones y lugares para ir.

Set 3

Será un set atrevido, muy creativo, con motivos y mobiliario que den apariencia de innovación, dinamismo, situado al extremo derecho del espectador. La propuesta es crear un ambiente vanguardista que simule un laboratorio, pero no un laboratorio de escuela o de investigadores, sino un lugar desequilibrado que vaya acorde con el "científico loco" que presentará la sección.

Sin embargo faltaría ver qué tipo de materiales se colocarán para la escenografía, cabe señalar que en la pared habrá dibujos o pinturas alusivas.

Habría una parte en que se pondrán vasos de precipitados con humo saliendo de ellos, tubos de ensayo, y artículos de ese tipo para poner en una parte del set.

Set 4

Situado en el extremo izquierdo del espectador, ambientado con una barra y sillas de una cafetería minimalista, es un espacio pensado para realizar la sección de la entrevista, creando un ambiente de idóneo para platicar (como es una cafetería), para motivar la confianza del entrevistado y no se sienta acartonado o rígido sentado en una sala como generalmente se hacen las entrevistas.

En la barra se pueden colocar artículos de utilería que den la apariencia de realmente estar en una cafetería, de fondo, en la pared se pondrán imágenes que complementen la idea del lugar; una idea podría ser tipo las cafeterías y fuentes de sodas de los 60's, utilizando un tipo de decoración similar a esa época, sobre todo imitando una cafetería gringa.

f) *Escaleta*

Tabla 4. Escaleta de propuesta para programa de televisión.

Duración	Acumulado	Título	Audio	Video	Formato	Lugar
	00:07	Cortinilla	Nombre del programa		VTP	
00:40	00:47	Intro	Entra voz en off . Resumen de la emisión.	Imágenes relacionadas con el resumen.	VTP	
00:05	00:52	Cortinilla	Música Institucional	Animación logotipo	VTP	
01:00	01:52	Saludos conductores, presentación y descripción del programa. Presentación de la sección Cómo se hace		Rótulos nombre conductores	Directo	Set 1 Sillas

00:05	01:57	Cortinilla Cómo se hace	Cómo se hace	Animación de algún proceso	VTP	
01:30	03:27	Cómo se hace	Voz en off explicando el proceso de elaboración de una hoja de papel.	Imágenes en secuencia del proceso		
00:20	3:47	Transición entre cápsulas.	Comentarios de los conductores sobre "Cómo se hace" y presentación siguiente cápsula.		Directo	Set 2
01: 00	04:47	Experimentos	Científico excéntrico explicando el experimento al público y al conductor o conductora.		Directo	Set3 Laboratorio
02:00	05:47	Entrevista	Conductora presentando al Dr. González Villarreal y él presentando brevemente su trabajo. Manda a la sección de "Acciones de universitarios"		Directo	Set 4 Barra
01:00	06:47	Avances o información Proyectos PUMAGUA Humedales Red del agua 20s c/u	Voz en off	Imágenes que ilustren las actividades que se efectúan en cada proyecto.	VTP	
00:05	06:52	Cortinilla Acciones de universitarios			VTP	
01:00	07:52	Acciones de	Reportaje sobre el trabajo de	Reportero entrevistando al	VTP	

		universitarios	investigación de un estudiante, en este caso relacionado con la REPSA	estudiante e imágenes ilustrando su proyecto: plantas de la REPSA.		
00:03	07:55	Transición noticias	Conductores mandan a la sección Noticias	Los dos conductores	Directo	Set 1 sillas
00:05	8:00	Cortinilla noticias			VTP	
02:00	11:00	Noticias	Noticias nacionales e internacionales y presentación de la siguiente sección: entrevista.	Cada conductor presenta una noticia con la imagen ilustrativa de la nota en una pantalla al lado del conductor.	Directo	Set 1 sillas
2:00	13:00	Entrevista	Continuación de la entrevista y presentación de la sección 30 segundos al aire.		VTP	Set 4 Barra
00:05	13:05	Cortinilla 30 segundos al aire			VTP	
00:10	13:15	30 segundos al aire	Conductores dicen la pregunta de la semana.	Los dos conductores		Set 2 Puffs
01:30	14:45	30 segundos al aire	Gente al azar hablando 30 segundos.	3 entrevistados a cuadro.	VTP	
00:05	14:50	Transición sección Trabajos sobre el agua.	Conductores presentan la sección		Directo	Set 1 sillas
00:05	14:55	Cortinilla de Trabajos sobre el agua			VTP	
01:30	16:25	Trabajos sobre el agua	Presentación de una investigación que efectúe un experto sobre el agua.	Cápsula de eventos relacionados con la Red del Agua. Conferencia en	VTP	

				Torre de Ingeniería. Dr. Noyola		
02:00	18:25	Entrevista	Cierre entrevista y dar lugar al otro conductor.		Directo	Set 4 Barra
00:20	18:45	Organizaciones en el agua	Conductor presenta la organización y su labor: CONAGUA Manda a la cápsula.	Conductor	directo	Set1 Sillas
1:00	19:45	Organizaciones en el agua	Voz en off que presenta el trabajo de la organización.		VTP	
2:00	21:45	Preguntas, dudas y sugerencias.	Preguntas del público y comentarios sobre el programa en general. Mandan a la siguiente sección: Una jornada trabajando con...	Conductores	Directo y/o VTP	Set 2 Puffs
00:05	21:50	Cortinilla una jornada trabajando con...			VTP	
01:10	23:00	Jornada trabajando con...	Voz en off mostrando el trabajo de un lavacoches	Cápsula en exteriores.	VTP	
1:30	24:30	Carteleras	Presentación de eventos y recomendaciones de a dónde ir.	Conductores	Directo.	Set 2 Puffs
00:10	24:40	Despedida	Despedida y agradecimientos.	Conductores	Directo	Set 1 Sillas

III. Propuesta de guiones para cápsulas de radio utilizando estrategia motivacional

A. Cápsula 1.

Si la UNAM puede, tú también.

La UNAM es la universidad más grande de Latinoamérica, con más de 300,000 alumnos de bachillerato, licenciatura y posgrado. Más de la tercera parte de los artículos científicos publicados por mexicanos corresponde a investigadores de la UNAM.

Además de ocuparse de la excelencia académica, la UNAM se responsabiliza del uso eficiente del agua mediante la Red Universitaria del Agua y el Programa de Manejo, Uso y Reuso del Agua en la UNAM.

Hídricamente responsables

Visita www.agua.unam.mx y www.pumagua.unam.mx

B. Cápsula 2

Si Ernestina puede, tú también.

Ernestina se levanta todos los días a las cinco de la mañana para llevar a sus hijos en pesero a la escuela y llegar a su trabajo en punto de las ocho de la mañana. Durante todas sus horas de trabajo, limpia aulas y sanitarios. Preocupada por el desperdicio del agua, para limpiar las aulas Ernestina utiliza una escoba en lugar de una manguera. Regresa a su casa después de las siete y todavía tiene que preparar la cena y revisar las tareas de sus hijos.

Además de realizar un buen trabajo en el hogar y en la Universidad, Ernestina es responsable con el agua.

Hídricamente responsables

Visita www.agua.unam.mx y www.pumagua.unam.mx

C. Cápsula 3

Si Pedro puede, tú también.

Pedro es uno de los jardineros que mantienen en buen estado los campos de fútbol de Ciudad Universitaria. Además de ocuparse del riego, también poda el pasto, descompacta la tierra y deshierba. Todo esto, sin importar si hace mucho frío o calor. Preocupado por el desperdicio del agua, cuando riega, lo hace muy temprano en la mañana para evitar que el agua se pierda.

Además de ser un buen jardinero, Pedro es responsable con el agua.

Hídricamente responsables

Visita www.agua.unam.mx y www.pumagua.unam.mx

D. Cápsula 4

Si la Doctora Gutiérrez puede, tú también

La Doctora Gutiérrez es una química distinguida, nivel 3 en el SNI, que ha publicado artículos en Science y en Nature. Es una buena candidata para obtener el premio nacional de ciencia 2011. En su laboratorio, asesora a sus alumnos de licenciatura y posgrado sobre cómo disponer adecuadamente los residuos peligrosos para evitar que el agua se contamine.

Además de ser una buena investigadora, la Doctora Gutiérrez es responsable con el agua.

Hídricamente responsables

Visita www.agua.unam.mx y www.pumagua.unam.mx

E. Cápsula 5

Si Beto Méndez puede, tú también

Beto Méndez vive en Milpa Alta y estudia relaciones internacionales en Ciudad Universitaria. Además de cursar cinco materias, toma clases de inglés y de italiano en el CELE. Preocupado por el desperdicio del agua, cuando Beto Méndez ve una fuga en algún baño de la UNAM, inmediatamente la reporta con el jefe de servicios generales.

Además de ser un buen estudiante, Beto Méndez es responsable con el agua.

Hídricamente responsables

Visita www.agua.unam.mx y www.pumagua.unam.mx

IV. Propuesta de nueva estructura de la página web de PUMAGUA



Figura 1 . Propuesta de estructura para página web PUMAGUA.

V. Elaboración de material electrónico



Figura 2. Gaceta mensual PUMAGUA.

VI. Elaboración de material impreso

A. Tríptico PUMAGUA

A PARTIR DE 2010, PUMAGUA SE CONCENTRA EN LAS SIGUIENTES ÁREAS:

- Medición y monitoreo, así como detección y reparación de fugas.
- Apoio a proyectos de investigación asociados al Programa.
- Formación de recursos humanos.
- Generación de un programa de incentivos para las dependencias universitarias.
- Elaboración de manuales, guías y reglamentos para el uso eficiente del agua en la UNAM.
- Establecimiento de PUMAGUA en otros campi de la UNAM y en otras universidades.
- Convenios de colaboración con las dependencias participantes.
- PUMAGUA forma parte de los Programas internacionales de la UNESCO.
- Implementación un Observatorio del agua para monitorear los resultados de las acciones efectuadas en la UNAM y a nivel nacional.

Director:
Dr. Fernando Jorge González Villarreal

Coordinador Ejecutivo:
Dr. Rafael Val Segura

Coordinador de Balance Hidráulico:
Ing. José Daniel Rocha Guzmán

Coordinadora de Calidad del Agua, Instituto de Ingeniería:
Dra. María Teresa Ota Leslema

Coordinadora de Calidad del Agua, Instituto de Ecología:
Dra. Marisa Mazarí Hiriart

Coordinadora de Calidad del Agua, Facultad de Medicina:
Dra. Yolanda López Vidal

Coordinadora de Comunicación/ Participación:
M. en C. Cecilia Lartigue Baci

Coordinador de Sistema de Información Geográfica:
M. en C. Javier Osorno Covarrubias

Lo invitamos a visitar nuestro sitio web:
www.pumagua.unam.mx

a contactarnos a través del correo:
clartigueb@iingen.unam.mx

y a unirse a nuestro facebook:
PUMAGUA UNAM

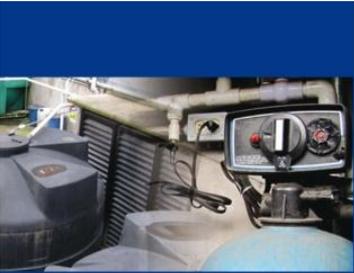


PROGRAMA DE MANEJO, USO Y REUSO DEL AGUA EN LA UNAM



Figura 3. Tríptico PUMAGUA.

B. Tríptico PUMAGUA, Planta de Tratamiento del Instituto de Ingeniería



Cuidemos la Planta de Tratamiento

 **Para disponer de residuos o sustancias peligrosas...**

Comuníquese con el **Ing. Roberto Sotero Briones Méndez**, responsable de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, al teléfono 56233600 Ext. 8698 o al correo: rbriones@iingen.unam.mx

✓ **El BIOFILTRO, componente de la PTAR, es un desarrollo tecnológico del Instituto de Ingeniería.**

✓ **La MICROPLANTA, elemento esencial para el funcionamiento de la PTAR, es patente del Instituto de Ingeniería.**



Directorio
Instituto de Ingeniería
Dr. Adalberto Noyola Robles
Director

Aurelio López Espíndola
Secretario Técnico

Ing. Roberto Sotero Briones Méndez
Técnico Académico

Ing. Ragnar Trillo Valdez
Coordinador de Instalaciones

PUMAGUA
Dr. Fernando Jorge González Villarreal
Director

Dr. Rafael Val Segura
Coordinador Ejecutivo

M. en C. Cecilia Lartigue Baca
Coordinadora Comunicación / Participación

Para conocer más sobre el funcionamiento de la Planta de Tratamiento, te invitamos a consultar el sitio:
www.iingen.unam.mx



EL INSTITUTO DE INGENIERÍA Y PUMAGUA EN ACCIÓN

El Instituto de Ingeniería pone en marcha su propia...

PLANTA DE TRATAMIENTO PARA REUSO



www.pumagua.unam.mx
www.agua.unam.mx



Figura 4. Tríptico PUMAGUA, Planta de Tratamiento del Instituto de Ingeniería.

C. Cartel PUMAGUA, Planta de Tratamiento Instituto de Ingeniería

El Instituto de Ingeniería y PUMAGUA en acción

***El Instituto de Ingeniería
pone en marcha su propia...***



**PLANTA DE TRATAMIENTO
PARA REUSO:**

- ***Ahorro esperado del 75% equivalente a 2200 litros de agua al día***
- ***Suministra a los inodoros y mingitorios de los edificios 12 y 18***
- ***Agua tratada totalmente segura libre de patógenos***

www.iingen.unam.mx
www.pumagua.unam.mx
www.agua.unam.mx



Figura 5. Cartel PUMAGUA, Planta de Tratamiento del Instituto de Ingeniería.

D. Cartel PUMAGUA, para Congreso Nacional de Hidráulica

**XXI CONGRESO NACIONAL DE HIDRÁULICA
ASOCIACIÓN MEXICANA DE HIDRÁULICA, A.C.**

AMH

**INSTITUTO DE INGENIERÍA
UNAM**
www.iingen.unam.mx

Programa de Manejo, Uso y Reuso del Agua en la UNAM

Objetivo

Implantar un programa integral de manejo, uso y reuso del agua en la UNAM, con la participación de toda la comunidad Universitaria de 2009 a 2011.

Metas

- (1) **Disminuir el consumo de agua potable en un 50%.**
- (2) **Mejorar la calidad del agua para uso humano y de reuso en riego, cumpliendo con las normas más estrictas.**
- (3) **Involucrar a la comunidad universitaria en el uso eficiente del agua.**

Áreas y Avances

Balance Hidráulico

- Sistema de monitoreo de suministro y consumo de agua potable en tiempo real.
- Sustitución de muebles de baño de bajo consumo, con un ahorro de agua del 40% en los edificios.
- Recuperación de 21 l/s de fugas en la red y en el interior de las dependencias.
- Cambio de vegetación en áreas verdes por plantas nativas con un ahorro del 30%.

Calidad del Agua

- Análisis de calidad del agua potable y residual tratada de acuerdo a la NOM.
- Análisis de indicadores microbiológicos y a nivel molecular no incluidos en las NOM.
- Nuevo sistema de desinfección automatizado para garantizar el agua potable.
- Rehabilitación de las 3 plantas de tratamiento para riego en áreas verdes y reuso en baños.
- PUMAGUA incluye Plan de Seguridad del Agua en la UNAM.

Sistema de Información Geográfica

- Cuenta con una base de datos de los caudales medidos en tiempo real.
- Planos de la red hidráulica, alcantarillado y de riego con agua tratada, instalaciones hidráulicas sanitarias de edificios.
- Ubicación de medidores, válvulas, cruceros, tomas, pozos, tanques.
- Un sistema de alerta de calidad de agua y fugas en la red.

Comunicación / Participación

- Participación del 70% de dependencias en CU y más de 150 estudiantes.
- Desarrollo de 20 tesis de licenciatura y posgrado.
- Talleres y seminarios dirigidos a grandes usuarios del agua en la UNAM.
- PUMAGUA da origen al Programa de Responsabilidad Hídrica, un Programa Hídrico Internacional de la UNESCO.

Para más información visita:
www.pumagua.unam.mx

Figura 6. Cartel PUMAGUA para Congreso Nacional de Hidráulica 2010.

VII. Elaboración de material impreso

A. Revista AAPAUNAM

TEMAS DE ACTUALIDAD



PUMAGUA
en la recuperación de
agua potable

Ing. Maricela Ojeda Ramírez*

Uno de los objetivos fundamentales del PUMAGUA es la reducción del 50% de consumo de agua potable en la UNAM. Partimos de que en 2008 se perdía aproximadamente el 50% del suministro de agua a la red en fugas. Esto obligó a tomar cartas en el asunto de manera inmediata y se comenzaron a buscar las alternativas técnicas y tecnológicas para tal fin.

LAS ESTRATEGIAS

- Integración de estadísticas**
Como primer paso, se construyó un panorama de la situación de Ciudad Universitaria con respecto al tema de las fugas y su manejo.

* Becaria de PUMAGUA.

Este artículo puede ser consultado en versión completa en <http://www.medigraphic.com/aapaunam>

que la mayor parte de las fugas no se manifiestan en la superficie, de manera tal que aún quedaba una gran parte del problema por resolver.

- Identificación de condiciones típicas**
Se realizaron recorridos para identificar las condiciones en las que se presentaban con mayor frecuencia las fugas, lo cual, sumado a las otras acciones, ayudó a seleccionar adecuadamente el equipo de punta que se adquirió para la detección de fugas. Esto se logró mediante recorridos en conjunto con el personal de la DGOyC, quienes proporcionaron toda la información necesaria para tal efecto y avalaron la efectividad de los equipos.
- Sectorización**
Para el control de fugas es fundamental dividir la red en sectores hidráulicos¹ para lograr un mejor funcionamiento de la red hidráulica.
Tras la separación del campus universitario en sectores hidráulicos, se realizó la medición del caudal² de fuga de cada uno de los sectores empleando un medidor ultrasónico portátil, con el objetivo de identificar las zonas en las que las pérdidas físicas fueran mayores. De este modo, se tendrían acciones directas sobre este sector.

- Elementos separados físicamente unos de otros, interconectados hidráulicamente sólo mediante líneas de conducción o circuitos primarios de la red que entregan agua en bloque (Manual de incremento de eficiencia física, hidráulica y energética en sistemas de agua potable CONAGUA 2009).
- Cantidad de fluido que pasa por un punto en una unidad de tiempo determinada.

Figura 7. Revista AAPAUNAM. PUMAGUA, en la recuperación de agua potable.

4. *Instalación de micromedidores*

Una vez que se conoce el consumo dentro de la red general de distribución y en cada sector, es fundamental medir los consumos dentro de las dependencias. Los medidores instalados en cada toma de edificio permiten detectar fugas al interior de los mismos y restarlas de las medidas en los sectores hidráulicos para conocer cuánto se pierde en la red principal.

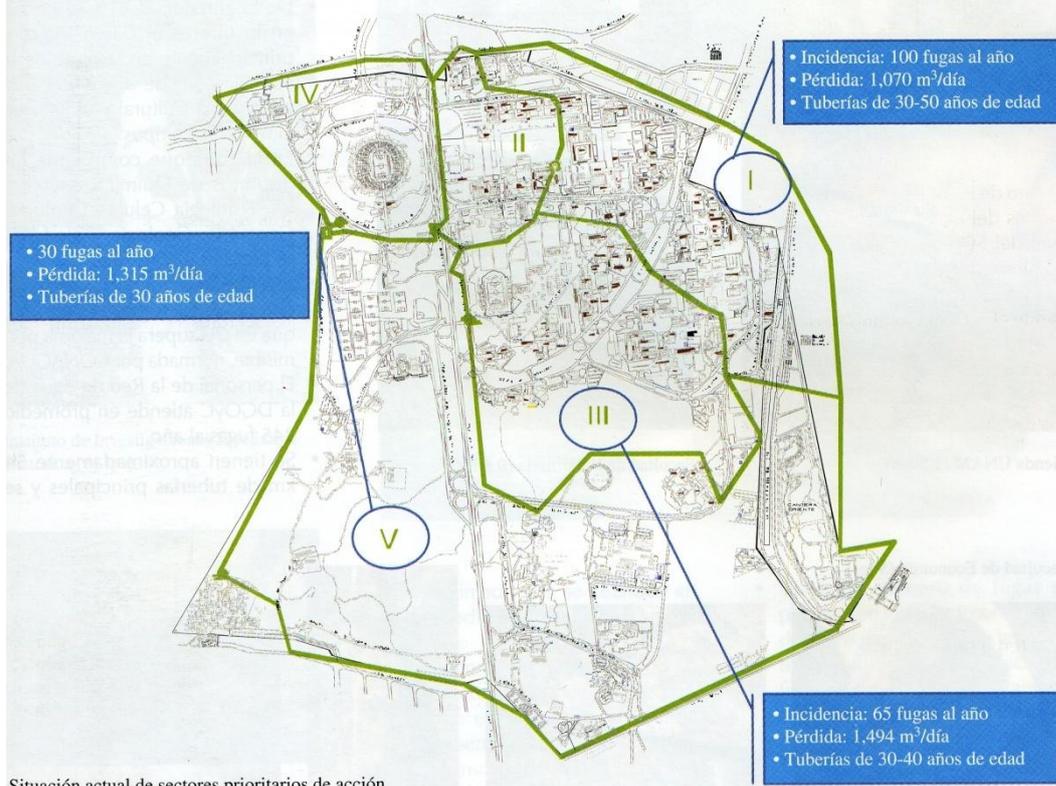
5. *Detección de fugas*

Haciendo uso del equipo para detección de fugas (un geófono modelo AS3 y un correlador simple modelo AQ610 de Gutermann), se puso en marcha un programa para detectar las fugas en la red principal, en conjunto con el personal de la DGOyC, poniendo especial énfasis en el sector 1, particularmente la llamada Zona del Casco Viejo (área en donde se encuentran las Facultades de Filosofía, Derecho, Medicina, Ingeniería, etc., debido a que es la zona con mayor presión y mayores pérdidas).

6. *Subsectorización*

Inicialmente, para detectar fugas se realizaban recorridos por todo CU haciendo uso de los equipos para tal fin. Sin embargo, éste resultó ser un método poco eficiente, debido al tiempo invertido en hacer los recorridos y los escasos resultados obtenidos. Por ello, se decidió instrumentar una estrategia novedosa, que consiste en identificar subsectores dentro de los sectores hidráulicos bajo el mismo criterio de éstos. Se mide el consumo nocturno de cada uno y, si se detectan fugas, se procede a hacer la revisión detallada del subsector hasta localizarlas, procediendo a la detección con fundamentos suficientes. Si, por el contrario, se encuentra que los consumos son normales, se procede a analizar otro subsector.

La ventaja de los subsectores es que son áreas más reducidas, que limitan el problema reduciendo posibilidades de fugas en una zona y acentuándolas en otra,



Situación actual de sectores prioritarios de acción

Figura 8. Revista AAPAUNAM. PUMAGUA, en la recuperación de agua potable.

PUMAGUA EN LA RECUPERACIÓN DE AGUA POTABLE



Facultad de Odontología «la muela» (2 lps).



Tienda UNAM (2.8 lps).



Facultad de Veterinaria (0.3 lps).

Facultad de Economía (5 lps).



de modo que ofrece soluciones de detección menos complicadas de llevar a cabo y más efectivas.

RESULTADOS OBTENIDOS HASTA EL MOMENTO

Hasta ahora, se tiene un panorama claro de los puntos álgidos del sistema de agua potable de Ciudad Universitaria, así como acciones concretas para dar solución a cada problema.

En Ciudad Universitaria:

- Se perdía casi el 50% del suministro de agua potable en fugas, induciendo un gasto oneroso en energía eléctrica por extracción y bombeo.
- De lo anterior, el 41% se perdía en lo que es el Casco Viejo, y principalmente en la parte de la llamada Zona de «Geos»; el 25% en la Zona Cultural y el 34% en el resto del campus.
- En la zona que comprende los Institutos de Química, Materiales, Fisiología Celular, Geología, Geografía, Geología y aledaños se pierden 972 m³/día.
- El principal factor que incide en la ocurrencia de fugas es la presión, que en CU supera la máxima permisible, normada por CONAGUA.
- El personal de la Red de Agua de la DGOyC atiende en promedio 245 fugas al año.
- Se tienen aproximadamente 54 km de tuberías principales y se

Figura 9. Revista AAPAUNAM. PUMAGUA, en la recuperación de agua potable.

PUMAGUA EN LA RECUPERACIÓN DE AGUA POTABLE

No datadas Centro de Ciencias de la Atmósfera (1.7 lps).





Instituto de Investigaciones Filológicas (0.3 lps).





Instituto de Investigaciones Estéticas e Históricas (4 lps).



Pozos de visita zona Casco Viejo.



Campus Central (0.9 lps).

ha estimado que se atienden en promedio 4.5 fugas por kilómetro al año.

- Aproximadamente el 25% de las fugas atendidas por año se presentan en dependencias donde las tuberías están sujetas a mayor presión o que son de PVC. Éstas son 7 de las 150 del *campus*.
- Un buen número de fugas se presenta en tuberías y conexiones de acero galvanizado de gran antigüedad por falla, perforación o fisura, aunque parte importante se da en PVC y las uniones térmicas del *pead*.
- El vandalismo ha sido una causa importante en la aparición de

AAPAUNAM Academia, Ciencia y Cultura | 241

Figura 10. Revista AAPAUNAM. PUMAGUA, en la recuperación de agua potable.

PUMAGUA EN LA RECUPERACIÓN DE AGUA POTABLE



Utilización de medidor ultrasónico portátil en detección de fugas.



Correlador AQ610 Gutermann.



Geófono AS3 Gutermann.



Detección con correlador.



fugas, principalmente en válvulas de riego y tubería de cobre.

- En las tuberías principales en el Casco Viejo no se han encontrado fugas. Sin embargo, se han detectado y observado en la red secundaria de dicha zona.
- Hasta ahora se han detectado y recuperado 9 lps de fugas.

PERSPECTIVAS PARA LA RECUPERACIÓN DE CAUDALES

Ahora se sabe que la mayor parte del caudal de fugas del sector hidráulico 1 se encuentra en la zona de «Geos», y es ahí precisamente a donde se dirigirá un programa de detección de fugas, haciendo uso de las técnicas y los equipos disponibles.

Por otra parte, se continuará separando regiones dentro de los sectores hidráulicos para repetir las prácticas y resultados del SH 1.

Se monitoreará constantemente el gasto de las fugas en los sectores, con el objetivo de evaluar las acciones emprendidas para la detección y reparación de fugas.

Se instalarán válvulas reguladoras de presión para reducir la aparición de fugas y controlar las existentes.



Detección de fugas con geófono.



Figura 11. Revista AAPAUNAM. PUMAGUA, en la recuperación de agua potable.



Figura 12. Revista AAPAUNAM. PUMAGUA, en la recuperación de agua potable.

B. Revista Teorema Ambiental



La Red del Agua y PUMAGUA: respuestas de la UNAM ante la crisis hídrica

Por: Fernando González Villarreal, Rafael Val Segura, Cecilia Lartigue Baca y Malinali Domínguez Mares



La generación de conocimiento y de tecnología encaminada a la resolución de problemas nacionales es una de las prioridades de la UNAM. Entre los retos más relevantes en la actualidad se encuentra lograr el uso eficiente del agua, tanto en sus campi como en el resto del territorio nacional. Siendo México un país con variaciones estacionales y ciclos de abundancia y sequía del recurso hídrico, es indispensable generar una gestión responsable del mismo para prevenir o, en su caso, mitigar los conflictos ambientales, sociales y económicos resultantes de la escasez, demasía y contaminación del agua.

En el mes de marzo de 2006 se llevó a cabo el IV Foro Mundial del Agua, en la Ciudad de México. Veintiséis dependencias de la UNAM participaron en el evento, exponiendo trabajos relacionados con el agua, organizando sesiones y colaborando en diversas mesas de trabajo. A raíz de este foro, se organizó en

ese mismo año el Primer Encuentro Universitario del Agua, con el fin de contribuir en la coordinación efectiva de los esfuerzos que los universitarios realizan en investigación, docencia y difusión sobre los recursos hidráulicos. Dos años después, en 2008 tuvo lugar el Segundo Encuentro Universitario del Agua y en marzo de 2009 la UNAM, a través de un grupo de miembros de la Red del Agua UNAM(RAUNAM), participó en el V Foro Mundial del Agua, celebrado en Estambul, Turquía. Es así que, desde el año 2006, se constituyó la Red del Agua UNAM, reconocida formalmente el 2 de octubre de 2009 por el Dr. José Narro Robles, Rector de nuestra Máxima Casa de Estudios.

La Red del Agua UNAM es una red de conocimiento que vincula de manera activa, estrecha y efectiva a los miembros de la comunidad universitaria interesados en contribuir con la solución de problemas que enfrenta México, en relación con los recursos hídricos. Cuenta con aproximadamente 400 miembros, principalmente investigadores, profesores, estudiantes y trabajadores universitarios, representantes de la sociedad civil y del sector público, y empresarios interesados en la materia. Entre los proyectos más destacados de la RAUNAM se encuentran el Programa de Manejo Uso y Reuso del Agua en la UNAM (PUMAGUA), el proyecto Estudio Interdisciplinario de los Humedales de la República Mexicana; así como la preparación de los siguientes nuevos proyectos: publicación sobre políticas públicas del agua, el Observatorio del Agua, el Currículo del Agua en la UNAM y la Sala del Agua en el UNIVERSUM, Museo de las Ciencias. Además, se han creado grupos de análisis con objeto de reunir a los miembros de la Red para discutir y

acordar recomendaciones aplicables a los proyectos actuales y promover el desarrollo de otras iniciativas. Hasta octubre de 2010, se han conformado 12 grupos sobre los temas que se presentan a continuación: 1) Agua y salud, 2) Aprovechamiento del agua pluvial, 3) Desarrollo de capacidades, 4) Hidro-diplomacia, 5) Indicadores de gestión integrada de agua urbana, 6) Infraestructura, 7) Planeación, Sustentabilidad, 9) Control de inundaciones, 10) Cambio climático, 11) Políticas públicas, y 12) Valle de México.

PUMAGUA fue establecido en 2008, por mandato del Consejo Universitario y con el apoyo del Rector de la UNAM. Sus metas son las siguientes: (1) disminuir en 50% el consumo de agua potable; (2) mejorar la calidad del agua potable y residual tratada para cumplir con las normas respectivas; (3) involucrar a toda la comunidad universitaria.

Como fase piloto, el Programa inició en Ciudad Universitaria (CU), y durante los dos últimos años de ejecución se ha ido extendiendo a otros campi de la UNAM.

El diagnóstico realizado por PUMAGUA en 2008 identificó ciertas deficiencias en el manejo del agua de CU, entre las cuales se encuentran las siguientes:

- Pérdidas en las redes de tuberías (Fig. 1) y en el interior de los edificios del 50% en fugas y uso ineficiente del agua que se extrae de los pozos.
- Ausencia de medición de consumos por parte de las dependencias universitarias.
- Utilización de una cantidad excesiva de agua potable para el riego de jardines (el 40% del volumen suministrado).
- Riego ineficiente respecto a la tecnología, los procedimientos y los horarios utilizados.
- Cerca del 15% de muebles de baño con fugas y el 12% fuera de funcionamiento.
- En agua potable, en algunos lugares el cloro libre residual estaba por debajo de la NOM-127-SSA1-1994 modificada en el año 2000.
- La calidad del agua de reuso para riego sin cumplimiento de la norma aplicable, NOM-003-SEMARNAT-1997.
- Operación de plantas de tratamiento por debajo del 50% de su capacidad.

Por otro lado, cabe resaltar que, mediante una encuesta realizada a la población universitaria, se detectó un escaso conocimiento sobre el manejo del agua en CU, el problema del agua como asunto no prioritario para los universitarios, falta de una conciencia sobre el desperdicio del recurso y una percepción en una proporción significativa de los encuestados acerca del interés nulo por parte de las autoridades universitarias para resolver la problemática del agua.

Avances de PUMAGUA

Se ha instalado una red de medición para conocer el consumo general, así como detectar fugas en la red y en las dependencias. Así, se han colocado 5 macromedidores electromagnéticos en pozos y tanques de almacenamiento. A nivel de las dependencias, se han entregado casi 200 micromedidores a alrededor de 80 dependencias, gracias a lo cual, se ha detectado la existencia, en promedio, de un 66% de fugas no visibles dentro de los edificios.

Cabe mencionar que, de los 50 l/s que se perdían en fugas y desperdicios, se han logrado recuperar aproximadamente 21 l/s, mediante las siguientes acciones: (1) Reparación de fugas en la red de distribución y (2) Sustitución de más de 2,200 muebles de baño por muebles de bajo consumo que ha permitido ahorrar un 40% del agua que consumían, detección y reparación de fugas y desperdicios dentro de los edificios.

La mayor parte del riego de las áreas verdes, 105 hectáreas, se realiza con agua potable. Por otra parte, la vegetación originaria de CU ha sido paulatinamente sustituida por pasto y otras plantas exóticas. Para reducir el volumen de agua utilizado en el riego y para conservar la biodiversidad local, se ha promovido el reemplazo de vegetación de alto consumo de agua por plantas nativas del Pedregal de San Ángel. Varias dependencias universitarias están llevando a cabo esta acción.

Un tema prioritario para PUMAGUA es la calidad del agua. El Instituto de Ingeniería, el Instituto de Ecología y la Facultad de Medicina han realizado diversos análisis del agua potable y residual tratada, incluyendo indicadores microbiológicos (virus y bacterias) no contemplados en la NOM-127-SSA1-1994 modificada en el año 2000, con el objetivo de que la UNAM sea ejemplo en la creación y aplicación de una norma que promueva la salud de su población. Asimismo, PUMAGUA ha diseñado un nuevo sistema de desinfección,

con lo cual el próximo año se podrá beber agua de la llave, prescindiendo así del agua embotellada que genera un volumen muy alto de residuos sólidos y que implica un gasto muy elevado para la UNAM y para los universitarios.

Con respecto al agua residual tratada, la Dirección General de Obras y Conservación, de acuerdo con las recomendaciones de PUMAGUA, está realizando las adecuaciones de las dos plantas de tratamiento a su cargo para que la calidad del agua cumpla con la norma oficial mexicana respectiva. Asimismo, para 2011 se contará con el volumen necesario de agua tratada (32 l/s) para regar 100 hectáreas de áreas verdes. También, el Instituto de Ingeniería ha rehabilitado su planta de tratamiento para que las aguas residuales de uno de sus edificios sean procesadas y suministradas a los sanitarios del mismo.

Un aspecto fundamental para los avances de PUMAGUA ha sido la participación de las dependencias universitarias. Hasta la fecha, se ha logrado involucrar en las acciones del Programa, a cerca de 90 dependencias universitarias en CU, y fuera de ésta.

Otro punto prioritario para el Programa es la formación de recursos humanos. En este sentido, se están desarrollando más de 20 tesis de licenciatura y de posgrado, de las cuales 5 han sido concluidas. Asimismo, se ha involucrado a más de 150 estudiantes de las carreras de Biología, Veterinaria y Diseño industrial en el desarrollo de proyectos de investigación sobre el Programa y aproximadamente 40 becarios han colaborado en las áreas de detección de fugas, medición, riego, calidad del agua, comunicación/participación.

PUMAGUA ha logrado generar interés de varias universidades nacionales e internacionales, así como de organismos operadores de agua del país, los cuales han solicitado que el Programa les sea transferido. Asimismo, PUMAGUA forma parte de los Programas Hídricos Internacionales de UNESCO. De este modo, se demuestra que gracias a la conjunción de esfuerzos del equipo de trabajo, de las autoridades de la UNAM, y de la comunidad universitaria se ha alcanzado el propósito de generar un modelo aplicable no sólo a nivel nacional, sino internacional.

C. Gaceta Instituto de Ingeniería, UNAM

PUMAGUA EN LA RECUPERACIÓN DE AGUA POTABLE

Uno de los objetivos fundamentales del PUMAGUA es reducir en 50 % el consumo de agua potable en la UNAM. En 2008 se perdía aproximadamente 50 % del suministro de agua, lo cual obligó a tomar acciones de manera inmediata.

Para lograr un mejor funcionamiento de la red hidráulica, ésta fue dividida en cinco sectores¹ (véase fig 1), con la presión como condición de frontera. Así, el agua

1. Porción de red de distribución con fuente de abastecimiento definida con capacidad suficiente para cubrir la demanda de los usuarios y sus variaciones en el tiempo.

ingresa a cada sector por un único punto, lo cual permite medir el suministro de ese sector y, a través del suministro nocturno, se pueden detectar las fugas.

Para localizar las fugas, PUMAGUA realizaba inicialmente recorridos por las líneas principales de la red de agua de CU, junto con personal de la Dirección General de Obras y Conservación (DGOyC), haciendo uso de tecnología de punta (geófono y correlador) y algunos métodos adicionales. Sin embargo, este método resultó ser poco eficiente, por el tiempo invertido



Figura 1



Figura 13. Gaceta Instituto de Ingeniería, UNAM. PUMAGUA, en la recuperación de agua potable.



Las metas principales de este programa dentro de la UNAM son disminuir en 50 % el consumo de agua potable, mejorar la calidad del agua tratada y potable para cumplir con las normas más estrictas, y lograr la participación de toda la comunidad universitaria en estos propósitos.

Entre los principales avances de PUMAGUA se encuentran los siguientes:

- Colocación de cinco macromedidores electromagnéticos en pozos y tanques de almacenamiento.
- Instalación de 100 micromedidores entregados a 62 dependencias y 64 medidores en funcionamiento en 36 dependencias.
- Recuperación de aproximadamente 13 l/s de los 50 l/s de agua que se perdían en fugas y desperdicios, mediante las siguientes acciones:
 - o Reparación de fugas en la red de distribución (recuperación de 10 l/s).
 - o Sustitución de muebles de baño por muebles de bajo consumo, detección y reparación de fugas dentro de los edificios, (recuperación de 3 l/s).
- Instrumentación en curso de un proyecto para sustituir la vegetación de alto consumo de agua por plantas nativas del Pedregal de San Ángel. Este proyecto es desarrollado por PUMAGUA, la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel y el Jardín Botánico de la UNAM.
- El Instituto de Ingeniería, el Instituto de Ecología y la Facultad de Medicina han realizado diversos análisis físico-químicos y microbiológicos de la calidad del agua para consumo, en algunos edificios del campus, así como de las fuentes de abastecimiento, los cuales han permitido establecer que el agua distribuida en la red de CU es apta para consumo humano, tomando como referencia la NOM-127 SSA1-1994.

- Después del análisis del agua tratada, se trabaja en la adecuación de las plantas de tratamiento para que éstas cumplan con la norma oficial mexicana de agua para reúso.
- Se ha logrado involucrar a cerca de 75 dependencias de CU, así como a otros campi de la UNAM en las acciones de PUMAGUA.
- Se han generado, hasta enero de 2010, cinco tesis concluidas (dos en química farmacéutica biológica, una en medicina y dos en ingeniería química) y hay catorce en proceso, de las cuales cinco están cerca de ser concluidas.
- Se ha involucrado a más de 80 estudiantes de las carreras de biología y veterinaria en el desarrollo de proyectos de investigación sobre el Programa y aproximadamente 30 becarios han colaborado en las áreas de detección de fugas, medición, riego, calidad del agua y comunicación/participación.

Las acciones que se tomarán próximamente para la medición de consumos y reparación de fugas consisten en la colocación de otros 200 micromedidores en las dependencias de CU. El PUMAGUA ha establecido un sistema de semáforo, con el cual según la magnitud de las fugas, éstas se considerarán en verde, en amarillo o en rojo, para las mayores. Así, PUMAGUA alertará a todas las dependencias cuando tengan fugas en amarillo o en rojo, para que procedan a detectarlas y repararlas.

Además, PUMAGUA se seguirá extendiendo a otros campos de la UNAM, a otras universidades y a otros sitios del país, incluso a otras universidades del mundo a través del Programa Hidrológico Internacional de la UNESCO.

El Instituto de Ingeniería participa en todas estas acciones.

Página Pumagua: www.pumagua.unam.mx



Visita www.ii.unam.mx

 <http://twitter.com/IIUNAM>

 <http://www.youtube.com/IINGENUNAM>

Figura 14. Gaceta Instituto de ingeniería, artículo PUMAGUA.

VIII. Taller con jardineros

A. Programa del taller

Taller para jardineros, para un uso más eficiente del agua en las áreas verdes de Ciudad Universitaria, 5 al 9 de abril de 2010, Coordinación de Áreas Verdes y Forestación.

Lunes 5 de abril

Plática introductoria (M. en C. Cecilia Lartigue)

Plática: Estrés, temperatura y sus efectos en las plantas y árboles con relación al agua

(Biól. Joaquín Villanueva)

Martes 6 de abril

1.- Dinámica de grupo: Diagnóstico sobre el riego en CU.

2.- Plática: Suelos

Miércoles 7 de abril

1.- Consideraciones generales sobre el riego (M. en C. Cecilia Lartigue)

2.- Práctica de suelo

2.- Plática: pendiente invitar

Jueves 8 de abril

1.- Plática: La vegetación de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel

2.- Taller sobre riego eficiente (Lic. Berenice Hernández y Biól. Joaquín Villanueva)

Viernes 9 de abril

1.- Taller sobre propuestas para ahorrar agua en el riego, reunión o dinámica grupal y conclusiones.

2.- Entrega de reconocimientos.

B. Evaluación de taller para jardineros

1. Introducción

En mayo de 2010, se realizó un taller sobre riego con 20 jardineros para un uso eficiente del agua en las áreas verdes de Ciudad Universitaria. El taller se llevó a cabo en la Coordinación de Áreas Verdes y Forestación.

2. Objetivos

- Dar a conocer factores que influyen en la eficiencia del riego.
- Hacer un diagnóstico sobre los criterios para aplicar diversos volúmenes de agua durante el riego.
- Generar propuestas para hacer más eficiente esta actividad.

3. Resultados

En una encuesta de evaluación posterior al taller se encontró:

- Una tercera parte de los encuestados ha disminuido la cantidad de agua utilizada para el riego.
- Casi una cuarta parte adquirió una mayor conciencia sobre el uso del agua.

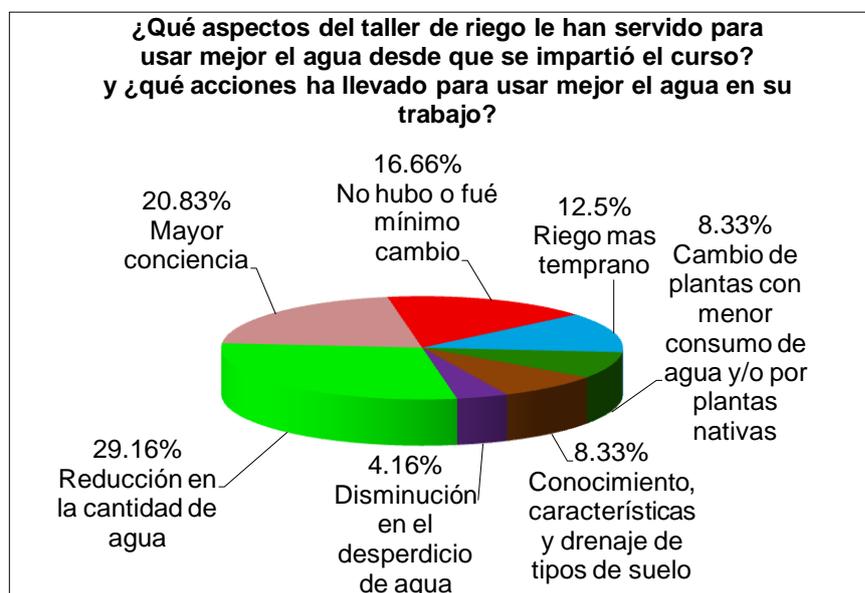


Figura 15. ¿Qué aspectos le han servido para usar mejor el agua desde el taller?

En acciones que piensan llevar a cabo los jardineros en su trabajo para un eficiente uso del agua, lo más importante fue:

- Poco menos de la mitad contemplan sustituir la vegetación actual por plantas nativas.
- Una cuarta parte planea disminuir el tiempo de riego.

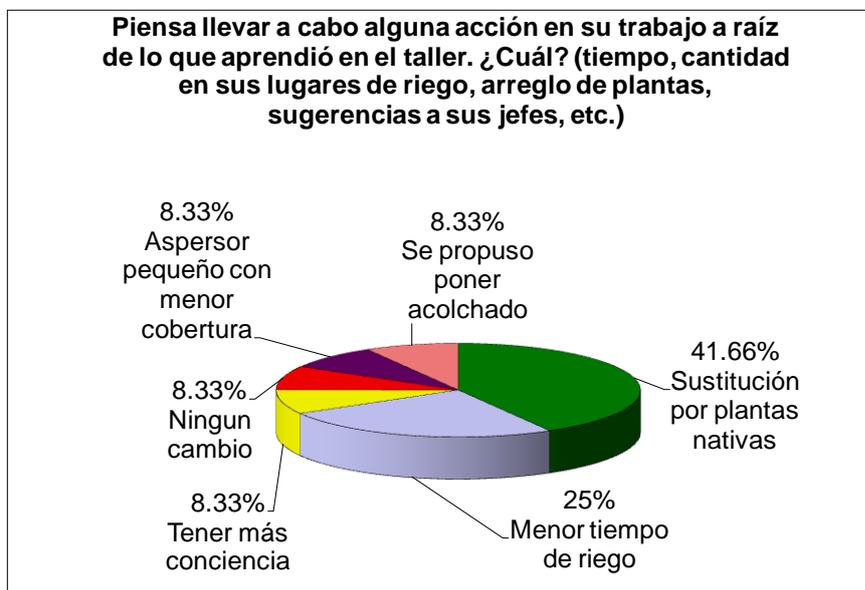


Figura 16. ¿Piensa llevar a cabo alguna acción en su trabajo a raíz de lo que aprendió en el taller?

Respecto a la puesta en práctica en su domicilio de lo visto en el taller, lo más importante fue:

- Todos señalaron que el taller tuvo algún impacto positivo.
- Más de la mitad ahorra agua en tareas domésticas como baño y limpieza de su vivienda.
- La sexta parte reutiliza el agua.



Figura 17. ¿Ha repercutido lo que ha aprendido en el taller en su hogar?

En cuanto al interés en tomar algún otro taller:

- Casi la totalidad de los jardineros dijo estar interesada en tomar otros cursos.

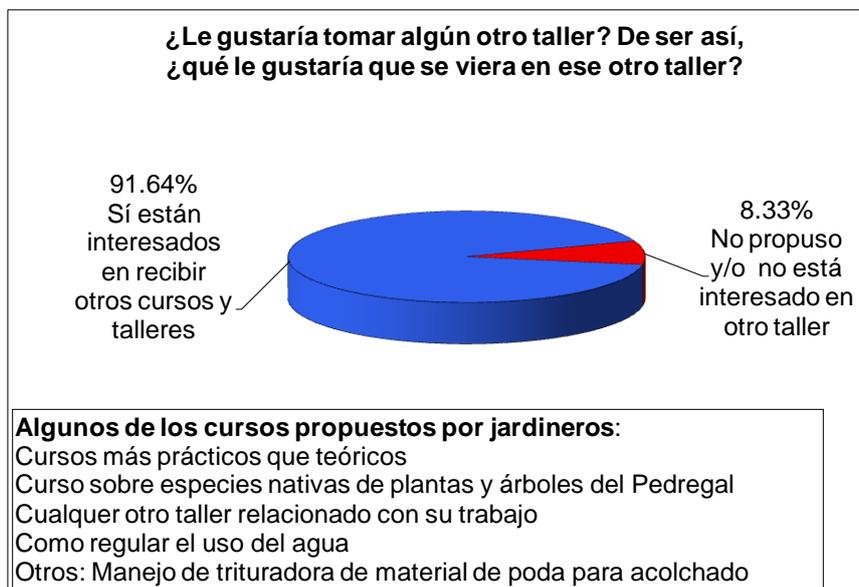


Figura 18. ¿Le gustaría tomar otro taller?

4. Conclusiones

- Sí hubo un interés y participación en el taller.
- Los jardineros dicen que sólo en algunas zonas es posible aplicar una disminución en el riego, dependiendo de las características del terreno.
- Los mayores impactos del taller fueron la reducción en el volumen de agua para riego y la sensibilización acerca del tema.
- Las acciones más frecuentes que piensan emprender los jardineros fueron el uso de plantas nativas y la disminución del tiempo de riego.
- En sus domicilios más de la mitad sí ahorran agua en el baño y actividades de limpieza domésticas y algunos reutilizan el agua.
- Más del 90% de los encuestados manifestó interés en tomar otros cursos.

5. Propuestas

Algunas propuestas generadas por los jardineros para mejorar su trabajo y hacer más eficiente el uso del agua fueron:

- Mezclar tipos de suelo para mejorarlo y aprovechar mejor el agua.
- Cambio de plantas y de árboles por vegetación nativa o que requiera menos agua.
- Control de eucalipto.

- Regar lo más temprano posible (entre 6 y 11 am).
- Planear el establecimiento de nuevas áreas verdes.
- Regar todas las áreas verdes con agua tratada, con el equipo adecuado.
- Mantener válvulas y aspersores en buenas condiciones o cambiar aquellos que no funcionen bien, para evitar el desperdicio de agua.

6. **Retos y Perspectivas**

- Debido a la necesidad de un mejor aprovechamiento del agua de riego en las las áreas verdes de CU y al interés mostrado por los jardineros en el taller, se les continuará impartiendo otros talleres.
- Se piensa realizar un estudio de tipos de suelo en algunos puntos de CU con la Dra. Christina Siebe, del Instituto de Geología, para determinar la lámina de riego.
- Se pretende que el resultado de los talleres se refleje en un uso eficiente del agua de riego.

IX. Taller con personas de mantenimiento

A. Taller sobre uso eficiente del agua en las dependencias UNAM

1. Conclusiones del Taller “Uso eficiente del agua en las dependencias UNAM”, torre de ingeniería,

1. ¿Qué lugares y/o actividades tienen un mayor consumo de agua en su dependencia?

Presentan un mayor consumo de agua:

- Limpieza
- Sanitarios
- Laboratorios
- Riego de áreas verdes

2. ¿Cuáles actividades tienen que ver con posible desperdicio de agua en su dependencia?

- Fugas
- Sistemas de refrigeración y/o enfriamiento en laboratorios
- Riego en áreas verdes
- Limpieza en general
- Limpieza de pisos de adoquín con chorro de agua con manguera

3. Detección y reporte de fugas de agua en su dependencia (Nombrar a un responsable del manejo del agua en su dependencia)

- Detección y reparación de fugas (varias fugas son silenciosas y no fácilmente perceptibles)
- Nombrar a un responsable de detección de fugas en cada dependencia
- Solicitud e instalación de medidores.

4. ¿Dónde, en qué y cómo se podría ahorrar agua? (Propuestas)

- Cambio de muebles de baños
- Utilización de menor cantidad de agua en actividades de limpieza
- Uso de sistemas de limpieza con un consumo mínimo de agua
- Recircular el agua en sistemas de refrigeración y/o enfriamiento
- Detección y reparación de fugas
- Medidas preventivas
- Recorridos periódicos de supervisión y de mantenimiento a las instalaciones hidráulicas (cisternas, tinacos, o tanques de almacenamiento de agua, red de tuberías, etc).
- Mejorar técnicas, sistemas de riego y horarios. Riego de áreas verdes temprano por la mañana para evitar su evaporación.
- Muebles de baño con sistemas de llaves de flujo de presión de agua que no puedan ser manipuladas por los usuarios.

5. ¿Cuáles han sido las principales limitantes y/o dificultades para llevar a cabo las acciones para evitar desperdicio, optimizar su uso y ahorrar agua en su dependencia?

- Falta y/o limitado presupuesto para equipos de detección y reparación de fugas de agua.

- Falta de planos de las dependencias para saber la ubicación y distribución de su red hidráulica y con ello poder dar soluciones a problemática local de agua en cada dependencia.
Algunos problemas:
- En cafeterías o cocinetas: restos de alimentos tapan las tarjas y tuberías de drenaje y se desperdicia agua al dejar la llave abierta para evitar que se tapen la tubería con los restos de alimentos, al lavar los utensilios utilizados.
Conclusiones:
- Se propuso la creación de un grupo o red permanente de comunicación vía electrónica para intercambiar experiencias sobre la posible solución a problemáticas de agua locales en cada dependencia participante con PUMAGUA.
- Se nombró a un responsable de detección de fugas en cada dependencia.
- Se nombró a un responsable de material de difusión en cada dependencia.

2. Evaluación del taller y sugerencias de temas para otros talleres. Número de asistentes de contestaron los cuestionarios:

1.- ¿Cómo calificaría el contenido del taller, asignando una calificación entre 1 y 10?

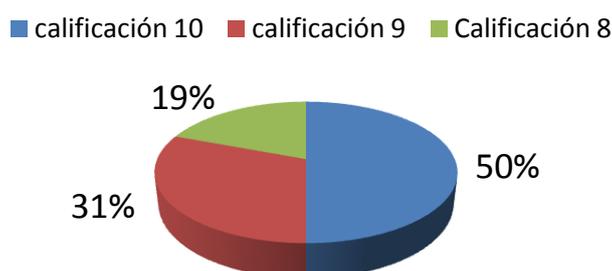


Figura19. Calificación del taller

2.- ¿Qué temas fueron de su interés?

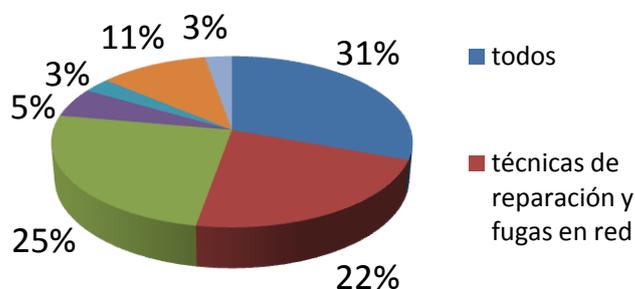


Figura 20. Gráfica de temas de interés.

3.- ¿Cómo calificaría la presentación de los expositores?

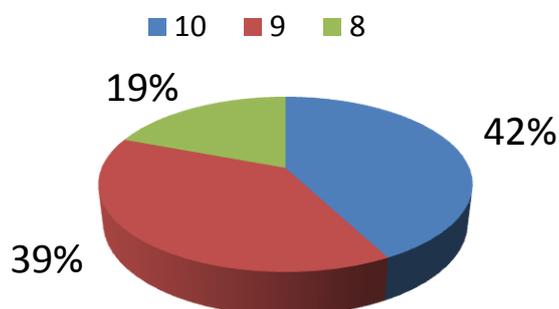


Figura 21. Gráfica de calificación de expositores.

4.- ¿Qué aspectos le parecieron más útiles?

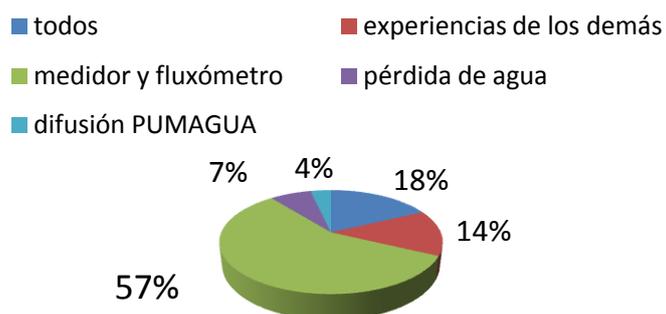


Figura 22. Gráfica sobre aspectos útiles.

5.- Si PUMAGUA, impartiera otro taller, ¿le gustaría participar en él?

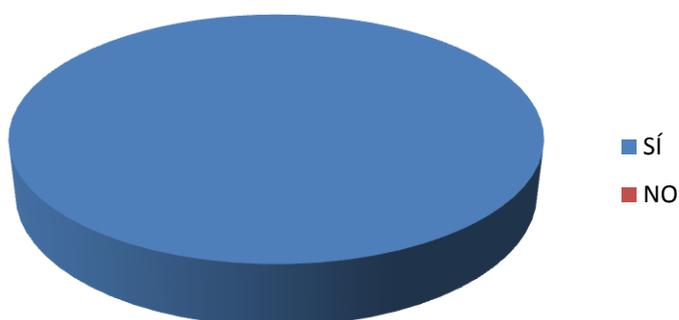


Figura23. Grafica sobre participación en talleres posteriores.

X. Taller de seguridad de fluxómetros

A. Conclusiones del taller

1. Acciones para evitar el vandalismo

1.- Sistemas de vigilancia:

- Normatizar criterios de diseño y sistemas de instalación.
- Designar como responsable de los sanitarios al jefe de servicios generales y que únicamente él cuente con la llave. Notificar a la empresa proveedora de los muebles cuando haya un cambio en la persona designada.
- Colocar muebles de baño portátiles cuando haya eventos con elevada afluencia, de tal manera que las dependencias puedan tener sus baños cerrados para evitar el vandalismo.
- Tener una sola entrada a la dependencia.
- Acompañamiento de personal externo por parte de un vigilante
- Rondines programados
- Radio y bitácora
- Circuito cerrado
- Alarmas en los baños
- Sensores de movimiento en fluxómetro
- Foco de alarma externo a los baños

2.- Implementación de sistemas anti-vandalismo:

- Ocultar fluxómetros detrás de muros del sanitario
- Sistema de anillos
- Marcar el fluxómetro
- Cambiar entrada de conexión
- Cancelar la válvula, poner la alimentación general en una caja con candado y que sólo la dependencia tenga la llave especial.
- Disuadir a los compradores de fluxómetros
- Sanitarios cerrados y sólo personal autorizado con llave

3.- Modificación de fábrica:

- Rediseño de una sola pieza (cuerda de acoplamiento)
- Detector de metal en el díselo del fluxómetro
- Sistema comercial inventariado

4.-Concientización:

- Informa: Acciones para hacer uso eficiente del agua por parte de la dependencia (corresponsabilidad)
- Disuadir: Informar sobre sistemas anti robo
- Hacer participar: Responsabilizar desde los jefes hasta el personal de mantenimiento e intendencia.
- Involucrar a la comunidad en la denuncia.
- Generar en la comunidad un sentimiento de pertenencia

XI. Actividades de comunicación con estudiantes de la UNAM

A. Dirección General de Orientación y Servicios Educativos (DGOSE)

1. ENCUESTA: PUMAGUA

a) I. CALIDAD DE AGUA

1.- ¿En tu plantel se cuenta con bebederos de agua potable?

_SI _NO

2.- ¿Has bebido el agua de la llave en tu plantel?

_SI _NO

3.- ¿Cómo consideras la calidad del agua en tu plantel?

_MUY BUENA _BUENA _REGULAR _MALA

Comentarios con respecto a la calidad del agua en tu plantel:

b) II.SERVICIO DE BAÑOS

4.- ¿Cuál es el número de sanitarios por baño en tu plantel?

_1 _2 _3 _4 _5 _6 _7 _8 _9 _10 _Más de 10

5.- ¿Cuál es el número de mingitorios por baño en tu plantel? (hombres)

_1 _2 _3 _4 _5 _6 _7 _8 _9 _10 _Más de 10

6.- ¿Con qué frecuencia hay agua en los sanitarios, mingitorios y llaves de lavabos?

_SIEMPRE _REGULAR _POCO _NO HAY

7.- ¿Cómo es el funcionamiento de los equipos de sanitarios, mingitorios y llaves de lavabos es el adecuado?

_MUY BUENO _BUENO _REGULAR _MALO

8.- ¿Qué tipo de problemas se presentan en los sanitarios, mingitorios y llaves de lavabos?

_FUGA DE AGUA _TUBERÍA TAPADA _FUNCIÓN INADECUADA _NINGUNO

9.- ¿Cuántas fugas de agua has observado o detectado este año en sanitarios, mingitorios y llaves de lavabos del plantel?

_1 _2 _3 _4 _5 _Más de 5

10.- ¿Cómo consideras el estado de las instalaciones de baños?

_BUENA _REGULAR _MALA

Comentarios con respecto a la calidad del servicio de baños en tu plantel:

Inundaciones Mal dirección del riego Mal funcionamiento Otro

Comentarios con respecto a la calidad del servicio de riego en tu plantel:

e) V. CONTINGENCIA

25.- ¿Sabes a quién o a que área dentro de tu plantel reportar una fuga de agua?

SI NO

26.- ¿Has reportado alguna fuga?

SI NO

27.- ¿Te gustaría participar en las actividades de PUMAGUA programadas para tu plantel en pro del agua?

SI NO

B. Propuesta de comunicación sobre buenas prácticas en el campus y en el hogar, para los niños del CENDI CU, así como para el personal que labora en la dependencia

1. DIRIGIDO A:

Niños que pertenecen al Centro de Desarrollo Infantil (CENDI), padres de familia, coordinadoras, educadoras, personal de cocina y personal de mantenimiento.

2. ANTECEDENTES:

Uno de los principales objetivos del programa PUMAGUA es involucrar a toda la comunidad universitaria en el uso responsable del agua. Los Centro de Desarrollo Infantil (CENDI's) representan un foco estratégico de educación ambiental para las nuevas generaciones, así como para sus padres que son trabajadores universitarios. Asimismo, los Centros presentan la oportunidad de difundir el uso responsable del agua entre el personal que labora en ellos, tanto docente, como de mantenimiento y de cocina.

3. OBJETIVOS:

Que los niños conozcan las generalidades del agua y su importancia como recurso natural, así como las problemáticas de escasez y contaminación del agua en el país y, específicamente, en la Ciudad de México y en Ciudad Universitaria, para fomentar el uso responsable desde temprana edad, tanto en Ciudad Universitaria como en el hogar.

Transmitir los elementos teóricos sobre la importancia del agua y difundir las buenas prácticas en la UNAM y en el hogar entre los padres de familia.

Capacitar a los padres de familia en la detección y reparación de fugas en el hogar.

Dotar de herramientas a las educadoras, psicólogas y comunicadoras, para comunicar a los niños los elementos teóricos de la importancia del agua, así como fomentar en ellos las buenas prácticas, así como para que las mismas educadoras hagan un uso responsable del agua en el hogar y en el campus universitario.

Comunicar al personal de mantenimiento y al personal de cocina la necesidad del uso responsable del agua en sus actividades de trabajo y en el hogar; dotarlos de las capacidades necesarias para detectar y reparar fugas en CU y en el hogar.

4. **ACTIVIDADES:**

Establecer y promover canales de comunicación que permitan a los miembros de la comunidad informarse y expresarse sobre el tema del agua

Utilizar un manual realizado por PUMAGUA que contiene conceptos básicos sobre el tema del agua en la actualidad, así como actividades que reforzarán el aprendizaje de acciones para el cuidado en la casa y en CU.

Llevar a cabo un curso sobre detección y reparación de fugas en CU y en el hogar.

5. **ALUMNOS**

a) DINÁMICAS:

A continuación se enlistan de manera resumida las actividades que comprenden el manual. La descripción extensa de las actividades se encuentra en el ANEXO 1. Las actividades se subdividen en aquellas que tiene como propósito el conocimiento de la naturaleza del agua y aquellas que contienen acciones para su uso responsable.

(1) **ACTIVIDADES TEORICO-PRÁCTICAS SOBRE LA NATURALEZA DEL AGUA**

(a) Diferencia entre agua dulce y salada

Los niños descubrirán los dos tipos de agua que hay en la Tierra, de tal manera que identificarán cuál es el agua que puede beberse y de la que dependemos todos los seres vivos terrestres y dulceacuícolas. La actividad será reforzada enseñándoles a los niños gráficamente las magnitudes de agua dulce y salada disponibles en el planeta.

(b) *Importancia de agua en el hogar y en la escuela*

Se realizará un recorrido por las instalaciones de la escuela dirigido por la educadora de tal manera que resalte las actividades que involucran el gasto de agua. Una vez terminado el recorrido se medirá la retención de los alumnos por medio de la aplicación de un cuestionario oral y de un memorama.

(c) *Estados del agua*

Como base introductoria para entender el ciclo del agua se les enseñará los diferentes estados que puede tener el agua.

(d) *El ciclo del agua*

La educadora leerá con detalle y explicará las fases del ciclo del agua que se desarrollan en Ciudad Universitaria. Los alumnos reforzarán la plática coloreando un dibujo del ciclo.

(e) *Continuación ciclo del agua: Comprobación física.*

Se realizará un experimento que demostrará a los alumnos que la fase del ciclo del agua que corresponde a condensación. El experimento se llevará a cabo por medio de indicaciones que dará la educadora.

(f) *Orientación ¿de dónde viene el agua?*

La educadora formulara preguntas acerca de dónde creen que viene el agua, a continuación se procederá a la explicación con material visual.

(2) ACTIVIDADES PRÁCTICAS SOBRE EL CUIDADO DEL AGUA.

(a) *Reuso del agua*

Los alumnos construirán junto con la educadora un dispositivo para realizar un sencillo filtrado de agua, de tal manera que se introducirá el concepto del reuso del agua y se reforzará el concepto de filtración en el ciclo del agua.

(b) *Como reciclar el Agua*

Se le dará al niño ideas de cómo reciclar el agua de su casa.

(c) *Detección de fugas*

Los alumnos conocerán la problemática que involucra el desperdicio de agua por medio de fugas no reportadas, los alumnos realizarán una actividad basada en la observación de tal manera que puedan calcular en magnitud la cantidad de agua que se desperdicia.

(d) Cuidado de muebles de baño

El mal uso de los muebles de baño por parte de los pequeños representa una problemática para el funcionamiento de la red de tuberías que atrae como consecuencia fugas. Se enseñará a los alumnos, con ayuda de un dispositivo, a no arrojar juguetes y otros objetos que impiden el funcionamiento correcto de los muebles de baño.

(e) Inspectores del agua

Se nombraran a los niños Inspectores del agua (en base a las necesidades del Jardín de Niños, o de las educadoras, se puede nombrar por semana a un grupo de inspectores en el que se puede involucrar a padres, niños y maestros para que lleven el seguimiento del Proyecto).

6. **B) COORDINADORAS, EDUCADORAS Y PSÍCOLOGAS**

a) PLÁTICAS:

(1) La importancia del agua

Proyectarles una presentación en power point donde se maneje la importancia, el uso y el cuidado del agua.

b) DINÁMICAS:

(1) Como hacer hábitos del ahorro del agua

Hacer una lista de hábitos con base en el ahorro del agua, y realizar un hábito visualmente y explicar cómo ejecutarlo.

(2) Usos del recurso del agua

Investigar el uso adecuado que se le debe dar al agua en casa y en la escuela.

(3) Fugas de agua

Señalarles como identificar fugas de agua en su lugar de trabajo y en casa.

7. **PERSONAL DE MANTENIMIENTO**

a) PLÁTICAS

(1) El agua: un recurso vital

Se explicara al personal la importancia del agua, por medio de láminas, ejemplificando el uso y el cuidado en su lugar de trabajo y en casa.

b) DINÁMICAS

- (1) Trabajando con el agua y generando acciones para un ahorro de agua

Los empleados hablarán de cómo utilizan el agua en sus actividades diarias y se iniciará con ejemplos prácticos de cómo se cuida el agua y cómo utilizarla sin un desperdicio en áreas de trabajo y en el hogar.

- (2) Sin fugas de agua

Se dará un curso sobre detección y reparación de fugas, aplicable a CU y al hogar.

8. PERSONAL DE COCINA

a) PLÁTICAS

- (1) El agua: un recurso significativo

Se explicará al personal la importancia del agua, por medio de láminas, ejemplificando el uso y el cuidado en su lugar de trabajo y en casa.

b) DINÁMICAS:

- (1) Trabajando con el agua

Los empleados hablarán de cómo utilizan el agua en sus actividades diarias (casa y lugar de trabajo).

- (2) Conciencia limpia

Los empleados hablarán de cómo utilizan el agua en sus actividades diarias y se iniciará con ejemplos prácticos de cómo se cuida el agua y cómo utilizarla sin un desperdicio en áreas de trabajo y en el hogar. Se reforzará con una actividad del tema.

- (3) Sin fugas de agua

Se dará un curso sobre detección y reparación de fugas, aplicable a CU y al hogar.

9. PADRES DE FAMILIA

a) PLÁTICAS:

- (1) Del uso al hábito del agua

Explicarles la importancia de crearle buenos hábitos al niño sobre el uso del agua.

b) DINÁMICAS:

(1) Crucigrama con tema del agua

Se trabajara con un crucigrama, de manera que irán descubriendo las palabras conforme contesten preguntas formuladas por el tutor del grupo o educadora en su caso.

(2) Todos para uno

Realizar con los niños una investigación sobre la problemática que podría presentarse si el agua faltara y qué podemos hacer para cuidarla. Se trabajara con un rompecabezas del tema.

XII. Participación

A. Informes 2009 y cuestionarios sobre PUMAGUA

1. Respuestas a los cuestionarios sobre conocimiento de PUMAGUA y sugerencias

Tabla 5. Resultado: ¿Tiene conocimiento de PUMAGUA?

1. ¿Tiene usted conocimiento sobre PUMAGUA?	
si	no
27	0

Tabla 6. Resultado: ¿Qué ha escuchado usted sobre PUMAGUA?

En caso afirmativo ¿qué ha escuchado usted del Programa?	
Es un programa que su principal objetivo es el correcto uso y reuso de los recursos hidráulicos de la UNAM	9
Optimiza el consumo de agua potable, identifica y corrige fugas, mejora la calidad del agua potable y del agua tratada	6
Es un programa para ahorro del agua en CU	6
o contestaron	6



Figura 24. Gráfica de resultado: ¿Qué ha escuchado sobre PUMAGUA.

Tabla 7. Resultado: ¿Le interesaría a la dependencia a su cargo integrarse a PUMAGUA?

2. ¿Le interesaría a la dependencia a su cargo integrarse a PUMAGUA?		
SI	NO	YA PARTICIPA
8	0	19

Tabla 8. ¿Tiene alguna sugerencia para el Programa?

En caso afirmativo, ¿tiene alguna sugerencia para el Programa?	
Elaborar mas propaganda para el mejor uso y no desperdicio del agua y repartirlos en las dependencias	4
Que deberían regar los jardines y áreas verdes en horarios vespertinos y poner filtros en los bebedores de agua potable	2
El agua suministrada acarrea arena y corroe la tubería, para que nuestros sanitarios funcionen correctamente, se requiere un filtro que su ubicación fue sugerida por el Dr. Rafael Val, a fin de beneficiar a las dependencias.	
No dejar de enviar los informes mensuales del consumo de agua	1
Más apoyo a las dependencias foráneas	1
Solicitud de pláticas informativas	1
Los sensores automáticos fallan, sería mejor cambiarlos por manuales	2
Estudiar la factibilidad de instalar plantas de tratamiento de agua en las FES y entidades foráneas	2
En FES Acatlán existe desde el 9 de octubre de 2009 "red de agua fes"	1
Monitorear el uso de agua en los institutos con personas que porten identificación del programa	2

En caso negativo, ¿tiene alguna sugerencia para el Programa?

El Programa ya tiene establecido líneas de comunicación e información adecuadas, con los participantes.

¿Hay en su dependencia una persona responsable de PUMAGUA?

SI 23

NO 4

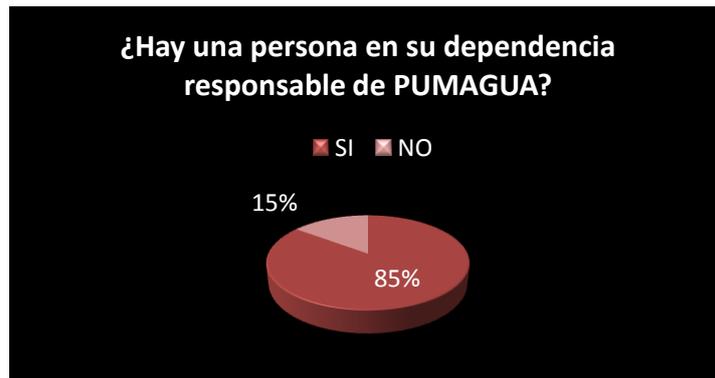


Figura 25. Gráfica de resultado: ¿Hay una persona en su dependencia responsable de PUMAGUA?

Tabla 9 . ¿En los dos últimos años la dependencia a su cargo ha icambiado muebles de baño con especificaciones de PUMAGUA?

¿En los últimos dos años la dependencia a su cargo ha cambiado los muebles de baño por muebles con especificaciones de PUMAGUA?	
SI	NO
21	6

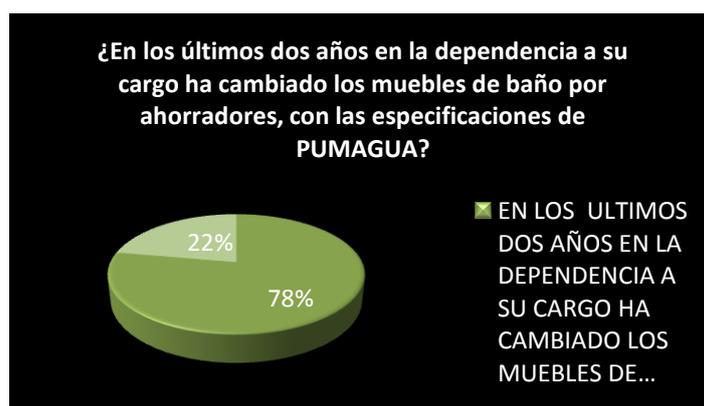


Figura 26. Gráfica de resultado sobre muebles de baño.

Tabla 10. Aproximado de muebles sanitarios sustituidos.

	EN CASO AFIRMATIVO SABE CUANTOS MUEBLES APROXIMADAMENTE FUERON CAMBIADOS Y DE QUE MARCA
ANTROPOLÓGICAS	32 muebles LAMOSA
INSTITUTO DE FISILOGIA CELULAR	17 mingitorios 3/Agua marca FALCON, 35 llaves economizadoras marca TOTO
DIRECCION GENERAL DE PRESUPUESTO	6 mingitorios con fluxómetro de descarga corta y 15 tazas de w.c de 4.8 L SLOAN
ARAGÓN	28 wc, 25 mingitorios, 20 lavabos , 137 llaves economizadoras, 60 fluxómetros
CCA	29 HELVEX
IIMAS	50 muebles marca HELVEX y SLOAN
UNIDAD ADMINISTRATIVA	no sabe
CENTRO DE INVESTIGACIONES SOBRE AMERICA DEL NORTE	32 muebles de la marca HELVEX
INSTITUTO DE ECOLOGIA	4 mingitorios, 10 w.c. marca SLOAN
CENTRO DE INV SOBRE AMERICA LATINA Y EL CARIBE	todos han sido cambiados
INSTITUTO DE QUIMICA	30 muebles de marca IDEAL y SLOAN
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FILOSÓFICAS	10 wc y mingitorios IDEAL y OLIMPIA
DIRECCIÓN GENERAL DE ACTIVIDADES CINEMATOGRAFICAS	8 Helvex
CASA UNIVERSITARIA DEL LIBRO	25 Mingitorios marca MAKECH S.A. DE C.V. y 61 WC marca Ideal Standard.

CMYL	23 mingitorios AMERICAN STANDARD 38 w.c. AMERICAN STANDARD y 32 llaves economizadoras con sistema push o látigo
ARQUITECTURA	21 sanitarios, 11 mingitorios y 21 fluxómetros SLOAN
FES ZAARAGOZA	102 muebles HELVEX (lavabos mingitorios y wc) 12 muebles TOTO (lavabos mingitorios y wc) Se colocaron 12 mingitorios ecológicos "sin agua", marca MAKECH, modelo CJ-3004
INSTITUTO DE GEOLOGÍA	22 wc, 10 mingitorios todos de HELUEX
INSTITUTO DE BIOLOGIA	4 wc y 2 mingitorios (no mencionaron marca)

XIII. Realización de trabajos escolares

A. Alumnos de Biología, a cargo de la Dra. Lucía Almeida y de la Dra. Irama Núñez

- 1. 1.- “Análisis de la percepción de la vegetación nativa del Pedregal de San Ángel para reintroducción en dos dependencias de Ciudad Universitaria”. Ayala González Vanessa, Dehesa Rodríguez Génesis, Díaz Rivera Dafné Eugenia, Lizardo Briseño Viridiana, Maldonado Bonilla Mariel Sofía, Muñiz Rivera Cambas Angélica.**

a) Introducción

Los ecosistemas dañados por disturbios naturales generalmente pueden recuperar su biomasa, la estructura de la comunidad, e incluso su composición de especies a través del proceso de sucesión; sin embargo, algunos ecosistemas que han sido alterados por actividades humanas pueden tener baja capacidad para recuperarse (Primack, 2006). Para controlar y revertir los efectos de un disturbio se aplican acciones de restauración ecológica, la cual es una actividad intencional que inicia o acelera la recuperación de un ecosistema en su salud, integridad y sustentabilidad después de haber sido degradado, dañado o destruido (SER, 2004).

La recuperación de distintos ecosistemas es una actividad que se ha acentuado en las últimas décadas en todos los países, es una situación alarmante debido a que todos los organismos, principalmente el hombre, requieren de los recursos y de los servicios ofrecidos por los ecosistemas. Hoy la mayor parte de los paisajes naturales están profundamente modificados por las distintas actividades antropogénicas que han modificado a los ecosistemas y ha derivado en la pérdida de la biodiversidad nativa de nuestro país, lo cual se vuelve un problema serio, ya que especies introducidas o plagas han ido desplazando a especies nativas.

De lo anterior resulta, que distintas dependencias tengan como objetivo la conservación y restauración de áreas representativas de la flora y fauna de nuestro país, siendo una prueba fehaciente que México cuenta con 164 áreas naturales protegidas, terrestres y acuáticas, que abarcan cerca de 23 millones de hectáreas (SEREPSA, 2008), entre las que se encuentran las reservas de la biosfera, los parques nacionales, los monumentos naturales, las áreas de protección de recursos naturales, las áreas de protección de flora y fauna y los santuarios (Cervantes, 2008).

En abril del año 2005, en Ciudad Universitaria (CU) se inició el proyecto de restauración de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel (REPSA) (Antonio-Garcés, 2008) y las jornadas continúan. En el Proyecto se han introducido plántulas aclimatadas de especies nativas (*Brickellia veronicifolia*, *Cardiospermum halicacabum*, *Dahlia coccinea*, *Dodonea viscosa*, *Eupatorium petiolare*, *Manfreda scabra*, *Muhlenbergia robusta*, *Senecio precox*, *Verbesina virgata*, *Dodonea viscosa*, *Baccharis serraefolia*, *Opuntia tomentosa* y *Echeveria gibbiflora*), se ha extraído tierra y materia orgánica para recuperación del sustrato basáltico y, finalmente, se ha monitoreado la población del ratón piñonero (*Peromyscus gratus*), la araña *Neoscona oaxacensis* y el chapulín *Sphenarium purpurascens* (Peña, no publicado).

La REPSA cuenta con una vegetación tipo pedregal o malpaís, es decir, extensiones de terreno rodeados por roca con periodos muy cortos de intemperización por lo que existe muy poco suelo que cubra el sustrato rocoso (Rzedowski, 2001). Los pedregales presentan una estructura biológica particular, con una riqueza vegetal y animal muy especial y diversa, determinada por la heterogeneidad topográfica (Camacho, 1999; Rojo y Rodríguez, 2002; Rzedowski, 2001; Santibáñez, 2005). La erupción del volcán Xitle y de conos adyacentes hace aproximadamente 1670 años generó un derrame de lava sobre una superficie de 80 km² (Siebe, 2000) y dio origen a la zona de los pedregales del sur del Valle de México (Soberón et al., 1991).

Presenta nueve tipos de vegetación, de los cuales dominan el matorral de palo loco (*Senecio praecox*) y el bosque de encino (*Quercus* spp.). Estas diferencias en la vegetación son originadas principalmente por el gradiente altitudinal producto del derrame, reflejando climas secos y calurosos en las partes bajas, y húmedos y fríos en las partes altas (Cano-Santana, 2004; Cano-Santana et al., 2006). Presenta un clima templado subhúmedo con régimen de lluvias en verano, con una temperatura media anual de 15.5° C y una precipitación promedio anual de 870 mm (Valiente-Banuet y De Luna, 1990). Tiene una estacionalidad marcada con una temporada de lluvia de junio a octubre y una de sequía de noviembre a mayo (Soberón et al., 1991).

La importancia de REPSA radica en que se tienen registradas 350 especies de plantas vasculares, 34 de mamíferos, 105 de aves, 13 de anfibios y reptiles, 55 de hongos y más de 700 especies de artrópodos (Cano-Santana, 2004; Antonio-Garcés et al., 2009; Rueda-Salazar y Cano-Santana, 2009). En los últimos años, se ha reconocido la importancia de la conservación de áreas verdes adyacentes, como camellones y otros terrenos que presentan elementos florísticos, faunísticos y sustrato original considerables, los cuales funcionan como zonas de amortiguamiento (Cano-Santana et al., 2006).

b) Problemática actual de déficit de agua

El agua es un frágil recurso indispensable para la vida y para el desarrollo de las sociedades, su mal manejo ha provocado escasez en ciertas áreas del mundo e inundaciones y otros fenómenos en otras áreas (De Marsily G. 2001).

Actualmente en la Ciudad de México se observa esta problemática, como parte de las soluciones el Consejo Universitario de la UNAM, a través del Instituto de Ingeniería, formuló el programa PUMAGUA (de manejo, uso y reúso del agua en la UNAM), cuyos objetivos principales son: reducir en un 25% el consumo de agua potable; mejorar la calidad del agua potable y del agua tratada para que cumplan con las normas aplicables y lograr la participación de la comunidad universitaria en el programa (PUMAGUA).

En CU, 50 hectáreas son regadas con agua tratada y 200 hectáreas con agua potable, aún duplicando las áreas regadas con agua tratada no se ahorra suficiente agua, por ello, otra de las alternativas es el uso de menor cantidad de agua para riego (Bravo, et al.). Para la cual, uno de los principales factores es el tipo de vegetación, de ahí que, una de las alternativas que propone este programa es la sustitución de la vegetación actual dispersa en CU por flora nativa de la Reserva del Pedregal de San Ángel. Esta última tiene la característica de necesitar menor cantidad de agua en comparación con el pasto y otras hierbas de los jardines de CU. De esta manera no sólo se reduce el consumo de agua por riego, sino que se permite la conservación de especies de plantas que son endémicas de esta zona (Bravo, et al; PUMAGUA).

c) Justificación

Como consecuencia de la urbanización, el ecosistema del Pedregal de San Ángel ha sufrido una pérdida considerable de su área original desde la década de los cincuenta (Cano-Santana *et al.*, 2006). La vegetación que prevalece en Ciudad Universitaria consiste en pasto, cuyo riego provoca el uso de grandes cantidades de agua; en contraste, la vegetación del Pedregal de San Ángel no necesita riego. Por lo anterior, la Secretaría Ejecutiva de la REPSA (SEREPSA) ha impulsado el llamado *Programa de Adopción*, que comprende dos grandes rubros: la adopción de la zona de amortiguamiento vecina mediante (que las dependencias y entidades universitarias aledañas a la Reserva adopten el área con la que colindan) y la vigilancia del perímetro que delimita la zona núcleo de la Reserva con la dependencia (SEREPSA, 2008).

Mediante la encuesta comparativa que se propone en el presente trabajo se pretende apoyar al Programa de Adopción de la REPSA (PROREPSA) puesto que será posible reconocer aquellas especies de plantas nativas con mayor valor ornamental para los estudiantes y trabajadores de dos dependencias de la UNAM. Igualmente, con la entrevista a jardinero se examinará su postura ante el Programa de Adopción.

d) Objetivo general

Conocer la aceptación que tendría la reintroducción de las especies propuestas de flora nativa en una Facultad y un Instituto de Ciudad Universitaria por parte de estudiantes y trabajadores.

e) Objetivos particulares:

- Identificar las especies de plantas nativas con mayor valor ornamental para estudiantes y trabajadores.
- Comparar la aceptación de especies nativas con especies invasivas y especies ornamentales que no pertenecen a la vegetación nativa.
- Comparar las respuestas de Facultad/Instituto y estudiantes/trabajadores.
- Difundir a los encuestados los beneficios de la sustitución de vegetación por especies nativas.
- Analizar el conocimiento de los jardineros acerca de la vegetación nativa e indagar su postura con respecto a la reintroducción.

f) Método

- (1) Encuesta

A partir de la información proporcionada por el Arq. Psj. Pedro Camarena B. (Secretaría Ejecutiva de la REPSA), se elaboró un catálogo de especies de plantas nativas de la REPSA que se considera deben

prosperar; en éste se incluyeron también especies invasivas y ornamentales (ver catálogo en Anexo 1). De las 6 dependencias de CU interesadas en sustituir sus áreas verdes por vegetación de la REPSA, se seleccionaron 2: Facultad de Arquitectura (FA) e Instituto de Geografía (IG). En cada dependencia se encuestaron a 50 estudiantes y 30 trabajadores (ver encuestas en Anexo 3). Se aplicó estadística descriptiva a los resultados y se compararon estudiantes/trabajadores e Instituto/Facultad.

(2) Entrevista

Se aplicó una entrevista a uno de los jardineros encargados de las áreas verdes de la FA (ver Anexo 2). La entrevista manejó tres ejes temáticos. (1) Riego: plantas con distintos requerimientos de agua y cantidad que se les suministra; (2) Flora: Importancia e identificación de la vegetación nativa, identificación de las especies con mayor valor ornamental; así como plantas invasivas y medidas para evitarlas. (3) PROREPSA: Percepción de la REPSA y postura con respecto a reintroducción de especies nativas.

g) Resultados

(1) Encuestas

Los resultados de las encuestas aplicadas en ambas dependencias se presentan en el Tabla 11. Sólo se presentan las respuestas sí/no, las respuestas faltantes para llegar al total (n=50 para estudiantes, n=30 para trabajadores) corresponden a las opciones *indiferente* o *no sé* en las preguntas tres y cuatro respectivamente. La última pregunta corresponde a la última de la encuesta (véase Anexo 2), después de haber compartido con los encuestados los beneficios que contraería la reintroducción de especies de la Reserva del Pedregal e incluye la totalidad de los encuestados.

Los estudiantes son quienes más frecuentan las áreas verdes en los alrededores de las instituciones, y del total, sólo 28.2% no frecuenta estas áreas. La REPSA es conocida por la mitad de los encuestados, destacando que 78% de los estudiantes del IG sí la conocen. Entre los que están familiarizados con ella, a la mayoría le agrada visualmente, sobre todo a los trabajadores.

A pesar de lo anterior, la sustitución de flora no fue tan aceptada en primera instancia. Sin embargo, la reintroducción de las especies propuestas de flora nativa en la FA y el IG tendría una aceptación de 84% por parte de estudiantes y trabajadores, si se divulga simultáneamente el beneficio a la REPSA y el ahorro de agua.

Las razones más comunes por las cuales a los encuestados les gustaría o no la sustitución de la vegetación, antes de conocer sobre el ahorro de agua y la importancia de la Reserva del Pedregal, se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 11. Resultados en porcentaje. Para estudiantes n=50, para trabajadores n=30. Los estudiantes y trabajadores del IG y de la FA que conocen la REPSA son 39, 12, 26 y 13, respectivamente; por consiguiente con base en ello se calculó el porcentaje para la quinta fila. Por otra parte, el porcentaje en la columna de total se obtuvo promediando los porcentajes de las cuatro sub poblaciones.

Dependencia	Instituto de Geografía				Facultad de Arquitectura				Total	
	Estudiantes		Trabajadores		Estudiantes		Trabajadores			
Pregunta	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No
Frecuenta áreas verdes	68	32	50	50	96	4	73,3	26,7	71,8	28,2
Conoce la REPSA	78	22	40	60	52	48	43,3	56,7	53,3	46,7
Opinión de la REPSA	Le gusta	No	Le gusta	No	Le gusta	No	Le gusta	No	Le gusta	No
	76,9	2,6	83,3	8,3	53,8	15,3	92	0	76,5	6,6
¿Le gustaría la sustitución?	64	26	33,3	40	32	56	66,7	23,3	49	36,3
Ídem (quienes la conocen)	69,2	25,6	50	50	15,4	34,6	84,6	15,4	54,8	31,4
Comparando ¿apoyaría la sustitución?	88	12	86,7	13,3	86	14	76,7	23,3	84,35	15,65

Tabla 12. Principales razones de los encuestados en el Instituto de Geografía y en la Facultad de Arquitectura para referir o no la reintroducción de la flora nativa.

Geografía	¿Por qué sí?	¿Por qué no?
Todos	Le gusta	No le gusta
	Para conservación	No cree que funcione
Estudiantes		No lo considera necesario
Trabajadores		Prefiere el pasto

Arquitectura	¿Por qué sí?	¿Por qué no?
Todos	Le gusta	No le gusta
	Para conservación	Prefiere el pasto
		No habría espacio para actividades recreativas

Las especies elegidas por más encuestados, las que gustaron más y las que gustaron menos, se muestran en las Tablas. Se encontraron trece especies elegidas con alta frecuencia por su valor ornamental y nueve que no gustaban a los encuestados. Destaca que *Mammillaria magnimamma* y *Agave salviana* están presentes en ambas listas. La especie más gustada por la mayoría de los encuestados fue *Commelina*, seguida por *Tigridia* y *Bougainvillea*. Destaca que en el IG la especie más votada por trabajadores es *M. magnimamma*, casi tan popular como *Rosa sp* y *Cosmos*.

Tabla 13. Especies con mayor número ornamental para estudiantes y trabajadores de la IG y FA. En negritas se encuentra el mayor número de encuestados por cada clasificación.

	Total	Arquitectura		Geografía	
		Estudiantes	Trabajadores	Estudiantes	Trabajadores
<i>Commelina coelestis</i>	57	23	10	15	9
<i>Tigridia pavonia</i>	50	16	4	23	7
<i>Bougainvillea</i> sp.	46	13	15	12	6
<i>Mamillaria magnimamma</i>	43	9	8	15	11
<i>Rosa</i> sp.	33	7	12	4	10
<i>Cosmos bipinnatus</i>	32	8	6	8	10
<i>Agave salviana</i>	32	8	8	9	7
<i>Echeveria gibbiflora</i>	31	12	4	11	4
<i>Salvia mexicana</i>	29	7	3	14	5
<i>Sprekelia formosissima</i>	28	9	5	7	7
<i>Tecoma stans</i>	26	4	9	9	4
<i>Opuntia tomentosa</i>	25	2	5	12	6
<i>Dahlia coccinea</i>	23	11	3	4	5

Tabla 14. Especies con menos valor ornamental para estudiantes y trabajadores. En negritas se encuentra el mayor número de encuestados por clasificación.

	Total	Arquitectura		Geografía	
		Estudiantes	Trabajadores	Estudiantes	Trabajadores
<i>Rhynchelytrum repens</i>	97	30	15	33	19
<i>Pennisetum villosum</i>	76	25	9	27	15
<i>Kalanchoe serrata</i>	69	18	9	17	8
<i>Asclepias linaria</i>	48	18	7	18	5
<i>Ricinus communis</i>	43	14	8	12	9
<i>Mamillaria magnimamma</i>	28	11	8	7	2
<i>Agave salviana</i>	24	8	8	6	2
Pasto	21	4	2	14	1
<i>Calliandra grandiflora</i>	17	3	2	6	6

En el caso de las plantas que menos agradaron, todas las categorías coincidieron en elegir a *Rhynchelytrum*, le sigue *Pennisetum* y *Kalanchoe*. Es destacable que estas tres especies son consideradas invasivas, al igual que *Ricinus* y el pasto de jardín, en cambio en la lista de más gustadas no aparecen especies invasivas pero sí ornamentales.

(2) Resultado de la Entrevista al jardinero

El jardinero expresó que el requerimiento de agua, tanto para el césped como para la vegetación nativa, es indispensable. No obstante, acepta que la necesidad de riego es diferente entre estos, las plantas nativas (principalmente las suculentas) poseen del 75 a 80% de agua en el cuerpo vegetal, por esta razón son regadas cada quince días y no diario, como en el caso del césped.

La situación de baja exigencia de riego no significa baja exigencia de trabajo, por lo que no considera el cambio de vegetación como una amenaza para los puestos de trabajo de jardinero. Aunque no requieran agua, es necesario darles otros cuidados, cómo el control de plagas. Para él, la época de sequía y lluvias no involucran diferencia en la cantidad de trabajo. Pues en calor se deben regar las plantas, mientras que en lluvia la hierba crece y se debe deshierbar. El trabajo siempre está presente y para el entrevistado existen muy pocos trabajadores para realizarlo.

El horario para riego es de las 9:00 am a las 2:00 pm, lapso en el que se dispone de agua, después se corta el suministro. A opinión del encuestado, este itinerario es una mala estrategia, ya que el agua se evapora rápidamente.

Él conoce la vegetación y la fauna de la REPSA pues le han dado información de ésta en cursos para jardineros. Cuando se le pregunta, nombra algunas especies como: el maguey, palo loco, tepozanes, estrella,

entre otros. Ha estado colaborando en las actividades de extracción de plantas exóticas y limpieza. Considera que, debido a que los estudiantes entran a la reserva, existe una acumulación de residuos que son causantes de incendios.

Conoce el proyecto de PROREPSA sobre la reintroducción de flora nativa de la REPSA en distintas dependencias de la UNAM, puesto que PUMAGUA les ha dado pláticas a cerca del proyecto y él mismo ha participado en la siembra de vegetación nativa que se introdujo en los macetales de arquitectura. Le agrada el aspecto visual que tiene la flora nativa, enfatiza que le es muy atractivo ver la aparición de flores en épocas de lluvia.

Opina que su trabajo es de gran importancia en la toma de decisiones con respecto al cuidado de áreas verdes, en sus palabras: “nosotros los jardineros tenemos el conocimiento y la experiencia fruto de nuestro trabajo día a día con la flora de CU”. Él apoya la reintroducción de vegetación nativa en algunas áreas verdes, porque le agrada visualmente; sin embargo, afirma que sería un gasto innecesario. Además, considera que si la UNAM está dispuesta a hacer ese cambio de flora, el personal debe aumentar. En la siguiente tabla se resume la información obtenida de la entrevista.

Tabla 15. Información obtenida del jardinero entrevistado.

Categoría	Percepción
Riego	Indispensable tanto para el césped como para la vegetación nativa, pero en diferente cantidad: Suculentas, cada medio mes; césped, diario.
Flora nativa	Conoce y le agrada la vegetación y fauna de la REPSA.
Sustitución de vegetación	PUMAGUA les ha dado pláticas sobre el proyecto de PROREPSA.
Consecuencias en sus actividades	No significa pérdida de empleos en su rubro porque se necesitan diversos cuidados.
Problemática	Poco personal, mala estrategia en horario de riego, pocas herramientas.
Apoyo	Le agrada la vegetación nativa pero cree innecesaria la reintroducción
contradictorio	

h) Discusión

Debido al aprecio que se le tiene al pasto, las personas no aceptan la reintroducción como una opción viable sino hasta que se les da a conocer las ventajas que representaría. En los casos de que se acepte, sólo aprueban la reintroducción en áreas con poco uso. Sin embargo, no se puede diferenciar si el cambio de opinión se debe a que las plantas del catálogo les gustaron, por compromiso o por verdadero convencimiento.

Las especies con mayor valor ornamental, fueron dos nativas y una ornamental pero ninguna invasiva. La elección de la bugambilia puede deberse a que es una planta común, con la que mucha gente está familiarizada. La ausencia de plantas invasivas en esta lista representa una ventaja puesto que su remoción no será inconveniente. Esta ventaja es mayor si le sumamos que las especies invasivas representan la mayor parte de la lista de menos gustadas.

Los trabajadores escogieron más plantas ornamentales que los estudiantes, quizá porque están más acostumbrados a verlas en los jardines en general y los estudiantes prefieren un cambio a las jardinerías tradicionales. Los estudiantes, en su mayoría, conocen la REPSA, mientras que gran parte de los trabajadores encuestados no.

La mayoría de los trabajadores de FA aceptaron la sustitución pero los estudiantes no. Sin embargo, los estudiantes de FA escogieron plantas nativas, lo que pudo influir en que se aceptara posteriormente.

En cuanto al conocimiento de los jardineros acerca de la vegetación nativa, se encontró que existe un interés en conocerla y que ha tomado varios cursos de jardinería donde le han hablado de ella. Al contrario de lo que se pudiera pensar, el entrevistado no muestra una actitud negativa ante el cambio, simplemente acepta las limitantes y recomienda acciones para evitarlas.

i) Conclusiones

En este trabajo se cumplieron cada uno de los objetivos planteados. Los resultados sugieren que la población estudiada en general aceptaría el cambio de vegetación (84% apoyan) al conocer las ventajas de la restauración de la REPSA y el ahorro de una cantidad sustancial de agua. Las especies del Pedregal con mayor valor ornamental para los encuestados, podrían utilizarse por SEREPSA y PUMAGUA en las primeras etapas de la reintroducción, para destacar lo atractivo de la reserva y obtener una mayor aceptación.

Con relación a la difusión de los beneficios que conlleva la sustitución de vegetación por especies nativas, se trata de otro objetivo alcanzado exitosamente puesto que al final de cada encuesta se les dio a conocer a los encuestados el ahorro de agua que acompañaría el proyecto, así como las bondades para el Pedregal de San Ángel, principalmente fortaleciendo la conservación de flora.

Conocer la opinión del jardinero, permitió conocer su percepción acerca del proyecto de la reintroducción de la vegetación nativa en lugares estratégicos de la UNAM, desde la perspectiva de los requerimientos de agua, cuidados, valoración ornamental y finalmente englobando también las problemáticas del uso de agua potable y el valor paisajístico, económico y biológico de la REPSA. Los jardineros son una pieza importante en la toma de decisiones para el proyecto de la sustitución de la vegetación nativa, puesto que son justamente estas personas las encargadas del cuidado y mantenimiento de las áreas verdes.

A partir de esta investigación se obtuvieron elementos para enriquecer el Manual del Jardín Demostrativo, pues se encontraron especies nativas del Pedregal de San Ángel que no son apreciadas en general por las dependencias seleccionadas, de manera que en tal material se puede enfatizar la divulgación de esas plantas como nativas.

j) Agradecimientos

Al Arq. Psj. Pedro Camarena B. (Secretaría Ejecutiva de la REPSA), el apoyo y los materiales proporcionados para la realización de esta investigación. A Rodrigo Martínez P.* la asesoría en la elaboración de la entrevista. A Lucía Almeida* y Alya Ramos* por los comentarios y críticas (Laboratorio de Ecosistemas de Montaña, Facultad de Ciencias).

k) Referencias

1. Antonio-Garcés, J.I. 2008. Restauración ecológica de la zona de amortiguamiento 8 de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel, D.F. Tesis profesional. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México. 61 pp.
2. Bravo Y, Cao de la Fuente R, Espinosa J, Jiménez N y Kuri P. Evaluación de jardines de bajos y altos requerimientos para implementar el uso de la flora nativa de la Reserva del Pedregal de San Ángel en jardines y camellones de Ciudad Universitaria como medida para ahorro de agua. Proyecto PAPIIME. CLAVE: PE204309.
3. Camacho C., E. 1999. Demografía de *Sphenarium purpurascens*. (Orthoptera: Pyrgomorphidae) en la Reserva del Pedregal de San Ángel, D.F. Tesis profesional. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México, México. 67 pp.
4. Cervantes M. A. 2008. ¿Qué es una reserva ecológica? En: Manual de Procedimientos. Programa de Adopción de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel. Secretaría Ejecutiva REPSA, Coordinación de la Investigación Científica, UNAM, México. pp. 12-13.
5. Cano-Santana, Z. 2004. Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel de Ciudad Universitaria. Ficha técnica para el Consejo Nacional de Áreas Naturales Protegidas, México.
6. Cano-Santana, Z. I. Pisanty, S. Segura, P. Mendoza-Hernández, R. León-Rico, J. Soberón, E. Tovar, E. Martínez-Romero, L. Ruiz y A. Martínez-Ballesté. 2006. Ecología, conservación restauración y manejo de las áreas naturales y protegidas del pedregal del Xitle. Pp. 203-226, en: Oyama, K. y A. Castillo (eds.), *Manejo, Conservación y Restauración de Recursos Naturales en México*. Siglo XXI y Universidad Nacional Autónoma de México, México.
7. De Marsily G. 2001. El agua. Siglo XXI Editores. México 120pp.
8. Pimarck, R.B. 2006. *Essentials of Conservation Biology*. 4a Ed. Sinauer Associates, Sunderland.
9. PUMAGUA, en: <www.pumagua.unam.mx>, consultada el: 24/mar/2010.
10. Rojo, A. y J. Rodríguez., 2002. *La Flora del Pedregal de San Ángel*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales e Instituto Nacional de Ecología, México.
11. Rueda-Salazar, A. y Z. Cano-Santana. 2009. Artropodofauna. En: Lot, A. (ed.). *Biodiversidad del Ecosistema de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel*. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
12. Rzedowski, J. y G.C. Rzedowski. 2001. Prólogo. Pp. 7-9, en: Rojo, A. y J. Rodríguez. *La Flora del Pedregal de San Ángel*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Instituto Nacional de Ecología, México.

13. Santibáñez, G. 2005. Caracterización de la heterogeneidad ambiental en la Reserva del Pedregal de San Ángel. Tesis de profesional. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México. 76 pp.
14. SER, Society for Ecological Restoration International. 2004. Principios de SER International sobre la restauración ecológica. Grupo de trabajo sobre ciencias políticas. En: www.ser.org.
15. SEREPSA, 2008. Manual de Procedimientos. Programa de Adopción de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel. Secretaría Ejecutiva REPSA, Coordinación de la Investigación Científica, UNAM, México, p.p. 4-7.
16. Siebe, C. 2000. Age and archaeological implications of Xitle volcano. Journal of Volcanology and Geothermal Research, 104: 45-64
17. Soberón, J., M. Rosas y G. Jiménez. 1991. Ecología hipotética de la Reserva del Pedregal de San Ángel. Ciencia y Desarrollo, 99: 25-38.
18. Valiente-Banuet, A. y E. De Luna. 1990. Una lista florística para la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel. Acta Botanica Mexicana. 9:13-30.

I) Anexo 1. Catálogo

Número correspondiente en el catalogo	Especie	Tipo
1	<i>Agave salviana</i>	Nativa
2	<i>Tropaeolum majus</i>	Invasiva
3	<i>Begonia gracilis</i>	Nativa
4	<i>Bouvardia ternifolia</i>	Nativa
5	<i>Calliandra grandiflora</i>	Nativa
6	<i>Commelina coelestis</i>	Nativa
7	<i>Leonotis leonorus</i>	Invasiva
8	<i>Dahlia coccinea</i>	Nativa
9	<i>Rhynchelytrum repens</i>	Invasiva
10	<i>Echeveria gibbiflora</i>	Nativa
11	<i>Agave salmiana</i>	Nativa
12	<i>Mammillaria magnimamma</i>	Nativa
13	<i>Milla biflora</i>	Nativa

14	<i>Opuntia tomentosa</i>	Nativa
15	<i>Ricinus communis</i>	Invasiva
16	<i>Sedum oxypetalum</i>	Nativa
17	<i>Senecio praecox</i>	Nativa
18	<i>Rosa</i> sp.	Ornamental
19	<i>Sprekelia formosissima</i>	Nativa
20	<i>Tecoma stans</i>	Nativa
21	<i>Tigridia pavonia</i>	Nativa
22	<i>Zinnia peruviana</i>	Nativa
23	Pasto	Ornamental
24	<i>Pennisetum villosum</i>	Invasiva
25	<i>Dodonaeae viscosa</i>	Nativa
26	<i>Senna septemtrionalis</i>	Nativa
27	<i>Cosmos bipinnatus</i>	Nativa
28	<i>Nicotiana glauca.</i>	Invasiva
29	<i>Kalanchoe serrata</i>	Invasiva
30	<i>Asclepias linaria</i>	Nativa
31	<i>Salvia mexicana</i>	Nativa
32	<i>Bougainvillea</i> sp.	Ornamental

m) Anexo 2. Entrevista

¿Cómo riega las distintas plantas?

¿Qué cantidad de agua usa para regar las distintas áreas verdes?

Mencione tres plantas que requieran menos agua:

Cree que la escasez de agua en el DF es: Muy grave Grave Moderada Ligera

¿Cree que esté relacionada con el riego? Sí No

¿Tiene alguna sugerencia para disminuir la cantidad de agua empleada para el riego?

¿Usted ahorra agua cuando riega? ¿Cómo lo hace?

¿Para usted qué plantas constituyen la vegetación nativa de Ciudad Universitaria?

¿Qué características observa en la vegetación nativa?

¿Considera que puede usarse para algo?

¿Qué es una planta invasiva?

¿Qué recomendación daría usted para evitar la propagación de las plantas invasivas?

¿Conoce la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel (REPSA)? Sí No

¿Qué opina de la vegetación de la REPSA? Le gusta No le gusta Le es indiferente

¿Le ve alguna función?

¿Qué conoce acerca del proyecto que inició la UNAM para la conservación de la REPSA mediante la sustitución de la vegetación (le han dado pláticas)?

¿Qué ventajas y problemas cree que habría?

¿Podría tener consecuencias en sus actividades como jardinero?

Del catálogo, elija en orden de importancia las cuatro especies que más le gustarían como alternativa de sustitución de la vegetación en esta Facultad:

a) _____ b) _____ c) _____ d) _____

20. Del mismo catálogo, ahora elija las cuatro especies que no sean de su agrado para el programa de sustitución de vegetación en su Facultad:

a) _____ b) _____ c) _____ d) _____

21. ¿Reconoce en el catálogo cuáles son las plantas de la REPSA?

Sí _____ No

22. ¿Reconoce en el catálogo plantas invasivas? ¿Cuáles son?

Sí _____ No

23. ¿Qué tipo de cuidado se le debe dar a jardines con plantas de la REPSA?

24. ¿Apoyaría la sustitución de vegetación por especies de la Reserva en la Facultad de Arquitectura?

Sí No

25. ¿Cómo participaría?

Comentarios finales

2. CAPTACIÓN PLUVIAL EN LA FACULTAD DE CIENCIAS, UNA ALTERNATIVA PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA. Christian Chavarría, Tomás Franco, David Gordillo, Santiago Herce, Jorge Méndez & Carlos Terrón de Alba. 28/05/2010

a) Proyecto PAPIME PE204309. Hacia una nueva cultura del agua en Ciudad Universitaria

(1) Resumen

En el todo el mundo el ser humano enfrenta una creciente escasez de agua a causa del incremento en su demanda y a la sobreexplotación de los mantos acuíferos. Frente a esta problemática, en la Ciudad de México han surgido iniciativas por crear programas de uso eficiente del agua. La UNAM resulta un modelo a escala de los organismos operadores de la ciudad, de modo que en 2008 comienza la labor de PUMAGUA de desarrollar un programa de Manejo, Uso y Reúso del agua en la UNAM. La oferta de agua que hay en CU no se limita únicamente al acuífero, la precipitación pluvial también puede utilizarse como fuente de abastecimiento. Presentamos una evaluación de las ventajas de la aplicación de sistemas de captación pluvial como alternativa a la explotación de los mantos acuíferos.

Palabras clave: escasez de agua, demanda del recurso, sobreexplotación de acuíferos, PUMAGUA.

(2) Introducción.

La escasez del agua dulce es uno de los problemas más críticos a los que se enfrenta la humanidad. El siglo XXI ha sido llamado "Siglo del Agua", suscitando una reflexión en torno a la realidad mundial de este recurso y propiciado la formación de espacios que permitan el desarrollo de programas orientados al uso eficiente del agua. La demanda de agua dulce ha estado aumentando en respuesta al *desarrollo*, y al incremento poblacional.

En la Ciudad de México, las autoridades gubernamentales han hecho frente a la demanda de agua mediante la explotación del acuífero y posteriormente con el desarrollo de proyectos para extraer agua del Valle de Lerma (Estado de México) y del Sistema Cutzamala (Estado de México y Michoacán). Además de la sobreexplotación de los acuíferos, las redes de abastecimiento de agua y drenaje de la ciudad, presentan importantes pérdidas por fugas y el reúso de agua residual tratada sigue siendo muy bajo.

Ante esta problemática, el Gobierno del Distrito Federal ha llevado a cabo análisis para el desarrollo de programas que permitan reducir la sobreexplotación del acuífero y proteger el suelo de conservación. Los planes de acción que se han diseñado, están orientados al mejoramiento de las instalaciones hidráulicas y la instalación de medidores, así como el mejoramiento de la calidad de agua (GDF, 2007).

En CU, el consumo de agua y energía eléctrica también se ha incrementado en respuesta a una mayor demanda a causa de un incremento demográfico y debido a la falta de un Plan Maestro en Materia Hidráulica. En Ciudad Universitaria el agua que abastece el campus es extraída del acuífero por 3 pozos: Multifamiliar, Vivero Alto y el de Química, este último se mantiene como reserva. En total se extraen 170 l/s y se estima que la extracción anual es de 3, 127, 320 m³ (más del orden de 106 lts) de agua.

En muchos aspectos CU es una réplica de los organismos operadores del país, en problemas de: infraestructura, financiamiento y de capacidades técnicas (3). Es por esto que en 2006, comienzan el diseño de programas de uso eficiente del agua. Poco tiempo después surge en la universidad PUMAGUA, un proyecto multidisciplinario encauzado al uso eficiente del agua en la UNAM.

PUMAGUA tiene como objetivo, implantar un Programa de Manejo, Uso y Reúso del Agua en la UNAM, con la participación de toda la universidad con la meta de garantizar la calidad del agua potable y de reúso, además de la protección del suelo de conservación. Este proyecto está conformado por cuatro áreas: Balance Hidráulico, Calidad del Agua, Comunicación/Participación y Geomática.

En el diagnóstico que realizó PUMAGUA en 2008 para la UNAM, se identificaron ciertas carencias en el manejo del agua, principalmente: la pérdida del agua extraída de los pozos debido a fugas y desperdicios, un elevado consumo de electricidad de operación de los pozos, falta de medidores en funcionamiento, una baja calidad del agua de reúso debido a la ineficiente operación de las plantas de tratamiento y un riego poco adecuado.

Los avances que ha tenido el proyecto entre 2009-10 consisten principalmente en la instalación de un mayor número de medidores y la reparación de fugas, el diseño de sistemas de desinfección de agua para consumo humano y tratamiento de aguas residuales. Sin embargo, no se han creado espacios de participación en los cuales las dependencias propongan alternativas locales al manejo y reúso del agua, y se echen a andar los Programas de Incentivos.

Por otro lado, la oferta de agua que hay en CU no se limita únicamente a la que proviene del acuífero, la precipitación pluvial también representa un valioso recurso natural al que se puede recurrir como fuente de abastecimiento (UNATSABAR, 2004). El agua capturada puede emplearse para regar áreas verdes, para los sanitarios o para el consumo humano, incluso puede destinarse a la recarga de los mantos acuíferos.

(3) Objetivo general

Evaluar las ventajas de la aplicación de sistemas de captación pluvial, como alternativa de abastecimiento de agua, en la Facultad de Ciencias de la UNAM.

(4) Objetivos particulares

- Estimar la oferta de agua de lluvia en la Facultad de Ciencias.
- Calcular el volumen de agua que es colectado por el sistema de cosecha y conocer el uso que se le da.
- Comparar con otro estudio de caso en el DF, en donde se utilice agua de lluvia como fuente de abastecimiento.
- Proponer otros usos que se le podría dar al agua en la Facultad.

(5) Método

Se trabajó en la Facultad de Ciencias de la UNAM, ubicada en el Circuito Exterior, en Ciudad Universitaria (UNAM 2010). La información acerca del sistema de captación pluvial de la Facultad de Ciencias, fue brindada por las oficinas de mantenimiento.

Con datos de la precipitación pluvial de los últimos 10 años (21998-2007), en CU, se obtuvo la oferta del agua de lluvia. Los datos de la precipitación provienen del registro de lluvias de la Estación Meteorológica de la Alberca Olímpica.

Se calculó el área de la superficie de los techos y estacionamientos que cuentan con sistema de captación pluvial (se usó el programa Google Earth). Con los datos de la oferta y del área de captación, se dedujo el volumen de agua que cae en la Facultad de Ciencias.

Se visitaron las instalaciones de la UACM, plantel San Lorenzo, para conocer los aspectos generales de un sistema de captación pluvial que fue construido bajo otro contexto, muy distinto al de la UNAM, y averiguar cuál es el uso que ahí se le da al agua.

(6) Resultados

Ciudad Universitaria se divide en cinco sectores hidráulicos, la Facultad de Ciencias está ubicada en el sector III, que obtiene agua del Pozo Multifamiliar. Para junio de 2009, las fugas en este sector eran de 10 l/s, estas se dan principalmente a nivel de tuberías del sistema y en menor escala a los depósitos de los sanitarios (PUMAGUA, 2010). Mucha de esta agua termina en el desagüe.

La superficie total de la Facultad, sin contar los jardines y áreas verdes, es de 29, 362 m². Sobre esta superficie, llueve más de 26. 660, 696 lts.



Figura 27. El sistema de captación de agua pluvial incluye a los edificios (circulo blanco c/ un punto) y los estacionamientos (circulo azul), el área total de 29, 362 m². El agua de lluvia se filtra por grietas hacia el acuífero den la Facultad.

En promedio, los meses con mayor incidencia de lluvia han sido junio, julio, agosto y septiembre, mientras que los meses con mayor escasez de agua, en promedio, corresponden a enero, febrero, noviembre y diciembre.

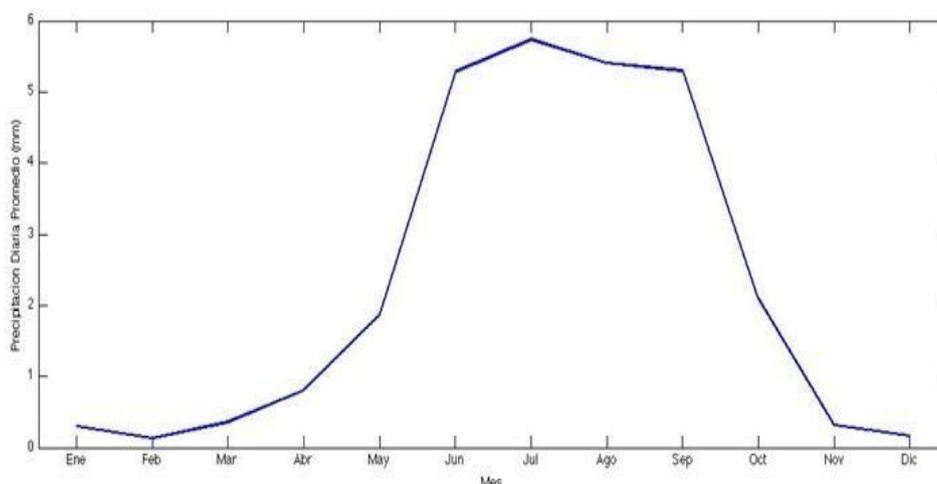


Figura 28. Precipitación promedio (eje vertical) desde 1963.

En la Facultad de Ciencias se cuenta con sistemas de captación pluvial en los edificios de Matemáticas, Física, A y B de Biología y en los edificios O y P, así como en los dos edificios que conforman el Conjunto Tlahuizcalpan. Los estacionamientos también actúan como superficies de captura, que envían el agua a un pozo de absorción, a través de trampas. Solamente una sección de 20 mil metros cuadrados del estacionamiento tiene adopasto.

El agua que cae en los edificios es conducida hacia registros distribuidos en el interior de la facultad y en los estacionamientos; una red de tuberías envía el agua colectada hacia grietas localizadas en diferentes puntos. El 80% del agua de lluvia se re-infiltra a través de grietas, equivalente a unos 21, 328, 556 lts (21, 328.556 m³) al año; el 15% es colectada por los jardines y áreas verdes y el 5% es enviada al desagüe.

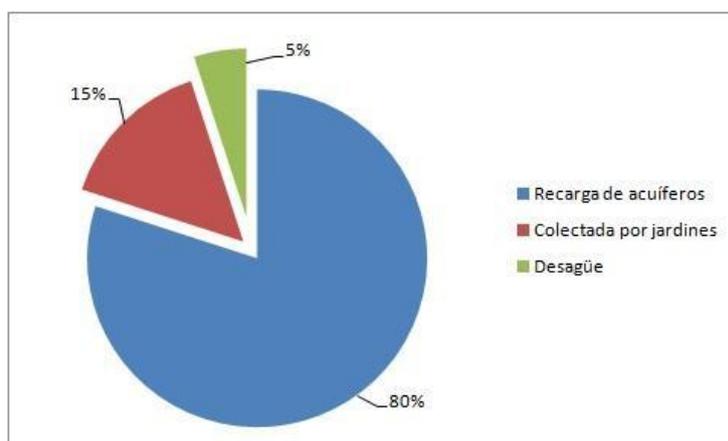


Figura 29. porcentaje del volumen de agua de lluvia capturada que se filtra al acuífero, la que es colectada por los jardineros (sin que sea destinada a riego) y la que termina en el desagüe.

Del agua que se captura en la Facultad de Ciencias, toda se destina a la recarga de los mantos acuíferos y no se le da otro uso. Los usos a los que podría destinarse son actividades de riego, mantenimiento de los sanitarios o para el consumo humano. También existe en la Facultad, un tanque construido específicamente para el almacenamiento de agua de lluvia que se encuentra deshabilitado a falta de alternativas de uso.

(7) El caso de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México

La UACM plantel San Lorenzo tiene implementado un sistema de captación pluvial. Éste se construyó debido a que en la zona de Iztapalapa, hay un déficit de agua. Sin tener siquiera un departamento de obras, se construyó el sistema de captación, para el abastecimiento de agua para riego y sanitarios. Actualmente se construye una planta de tratamiento. El financiamiento del proyecto se ha efectuado con donaciones y préstamos y ha significado un monto total de 300,000 pesos, con un tiempo de obra de 38 días.

El sistema de captación pluvial de la UACM plantel San Lorenzo, tiene infraestructura moderna y adaptada para la colecta de agua pluvial. Cuatro edificios captan el agua y la envían a tanques de PVC con una capacidad total de 300,000 litros. También cuenta con un pozo de absorción, que re-infiltra el agua de lluvia, hacia el acuífero. Junto con una tecnología denominada “de agua sólida” y con el agua de que se captura de la lluvia, se riegan 18,460 m², que contienen 136 árboles.

El bombeo de agua desde los tanques, hacia los tinacos que alimentan los baños, se hace con una bomba de diesel, que cuesta aproximadamente \$3,000 pesos.

Actualmente, el proyecto de potabilizar el agua no se ha llevado a cabo, pero se han comenzado ya las construcciones de la planta.



Figura 30. Sistema de captación de agua en la UACM plantel San Lorenzo. Cuenta con infraestructura moderna. Los edificios tienen una forma adaptada a la captación de lluvia (b). Otras estructuras han sido utilizadas como superficie de captación, como el auditorio (a). Un pozo denominado “de tormenta” re-infiltra el agua de lluvia que no es utilizada, al acuífero (d). Tanques con una capacidad total de 3000,000 litros, almacenan toda el agua de lluvia (c).

(8) Discusión

La Facultad de Ciencias cuenta con un sistema de captación de agua de lluvia que manda aproximadamente 21, 328, 556 lts. de agua al acuífero cada año, a través de grietas geológicas, sin embargo, no cuenta con equipo, ni los recursos necesarios para darle a esa agua, un uso.

PUMAGUA ha tenido importantes logros, sobre todo en lo que respecta a las instalaciones hidráulicas, ha localizado y reparado fugas, además de repartir medidores a las dependencias y ha conseguido desinfectar el agua de reuso. A pesar de lograr cada vez que un mayor número de dependencias se unan al proyecto, a nuestro parecer no ha habido los espacios o la iniciativa por arte de la comunidad, de proponer alternativas con base en las fallas y las capacidades locales de las dependencias, con respecto al uso del agua, de modo que pudieran entrar en marcha los Programas de Incentivos.

El caso de la UACM es algo distinto debido a que ahí se enfrenta una escasez de agua, mientras que en la UNAM no, sin embargo, con un presupuesto relativamente limitado, ha logrado abastecerse de agua de lluvia y darle un uso.

Si en la Facultad de Ciencias se fomentara la captación de agua de lluvia, a través del Proyecto de Incentivos, probablemente podría lograrse que ésta dependiera menos del abastecimiento de los pozos profundos.

Aparte de las fugas, la extracción del agua de los pozos representa un gasto enorme de energía. En caso de que un mayor número de dependencias se hicieran autosuficientes en el abastecimiento de agua, o bien, que generaran proyectos locales para su reuso, tanto las fugas como el gasto energético podrían verse reducidos.

Si la Facultad de Ciencias pudiera “generar” su propia agua, en vez de re-infiltrar toda la lluvia al acuífero, podría ser destinada al riego de áreas verdes, limpieza en general, mantenimiento de los baños, o bien, el excedente de agua podría ser utilizada en donde haga más falta, a través de su transporte por medio de pipas. Debe considerarse que ante la temporalidad de las lluvias, la Facultad no podría ser completamente independiente del acuífero.

(9) Conclusión

La Facultad de Ciencias cuenta con un sistema de captación pluvial, prácticamente en toda su superficie. El 80% del agua de lluvia, es colectada por este sistema y destinada a la recarga del acuífero, no se le da ningún tipo de uso al agua de lluvia ya que no se tienen recursos para implementar la infraestructura necesaria. De cualquier forma, la facultad no experimenta falta de agua.

En lugares donde el agua disponible es escasa, el agua de lluvia representa un recurso importante que puede ser aprovechado. Tal es el caso de la UACM plantel San Lorenzo, en donde la principal fuente de agua proviene de la lluvia, que se utiliza para el riego, el mantenimiento de sanitarios y próximamente para el consumo humano.

El proyecto PUMAGUA podría fomentar aun más la participación de las dependencias.

El proyecto de PUMAGUA podría fomentar aún más la participación de las dependencias, implementando la captación de agua pluvial y utilizándola como fuente de abastecimiento de agua para realizar actividades que no requieren el uso de agua potable.

(10) Agradecimientos

Registro de Lluvias desde el año 1963. Sr. Benito Sánchez Huerta. Estación Meteorológica de la Alberca Olímpica.

Antecedentes de Sistemas de Cosecha de Agua de Lluvia en UACM, plantel San Lorenzo. Ing. Cuauhtémoc González.

Información del sistema de cosecha de agua en la Facultad de Ciencias. Sr. Jesús Sáenz, encargado de mantenimiento de la Facultad de Ciencias

(11) Literatura consultada

1. Gobierno del Distrito Federal. (2007) Programa de Manejo Sustentable del Agua para la Ciudad de México. Mayo de 2010. http://www.sma.df.gob.mx/transparencia/l/progagua_ciudad_mexico.pdf
2. Hernández Martínez, Floriana. (2008) Captación de agua de lluvia como alternativa para afrontar la escasez del recurso. Mayo de 2010. <http://www.uwsp.edu/cnr/gem/Manual%20Captacion%20de%20agua%20de%20lluvia.pdf>
3. PUMAGUA (2010). Mayo de 2010. <http://www.pumagua.unam.mx>
4. UNAM. (2006). La Facultad de Ciencias y tú. Guía del estudiante de la Facultad de Ciencias de la UNAM. Pág: 9-11.
5. UNATSABAR. (2004). Guía de diseño para captación del agua de lluvia. Abril de 2010. <http://www.cepis.org.pe/tecapro/documentos/agua/icaptalluvia.pdf>

3. **Evaluación de la percepción sobre el consumo de agua embotellada con respecto a la de los bebederos en la Facultad de Ciencias, UNAM. *Álvarez Martínez Diana Elena, Castillo Fierro Anel, González Contreras Rigel Sebastián, Pérez Flores Oscar***

La falta de acceso a agua potable ha convertido a México en el país con mayor consumo per capita de agua embotellada (Enciso, 2010; www.freshwateraction.net). En México la Secretaría del Medio Ambiente asegura que el 85 % del agua suministrada es de buena calidad, sin embargo, su sabor, la enfermedades adquiridas por su consumo (cuando está contaminada) y su desprestigio, son otras de las causas de que nuestro país lleve la delantera en consumo de agua embotellada (Chaidez, 2002).

Por otro lado las empresas se han encargado de crear una imagen de pureza en torno al agua embotellada y por ello la industria de agua potable ha crecido aceleradamente y recaba millones de dólares anualmente. Cada vez más empresas trasnacionales se apoderan de las fuentes de agua nacional y de su comercio. El agua es una necesidad y derecho y no un lujo, pero con el aumento de contaminación y mala infraestructura hidráulica, cada vez más gente se ve en la necesidad de pagar el agua 1000 de veces más cara, respecto a su verdadero precio (Chaidez, 2002; Da Cruz, 2006).

Numerosos estudios han centrado su atención en la comparación de calidad de agua potable respecto a la embotellada y los resultados muestran que la segunda no está libre de microorganismos, que si bien no son patógenos, pueden ser patógenos oportunistas. Estas bacterias en almacenamiento en envases plásticos obtienen el medio óptimo para su reproducción. Las fuentes de contaminación del agua embotellada pueden ser el sitio donde el agua se extrajo o bien durante el proceso de envasado (Chaidez, 2002).

El consumo de agua embotellada trae consigo el aumento de la producción de botellas y etiquetas plásticas que son fuente importante de contaminación. El PET, material de que se componen estas botellas es un material reciclable. Al menos en el Distrito Federal se desechan 14.1 toneladas de envases hechos de PET, las cuales pueden permanecer hasta 500 años enterradas (SMA, 2010; Enciso, 2010; Da Cruz, 2006).

Sin embargo las políticas de manejo de residuos sólidos y la educación del reciclado en la población son aún insuficientes y cerca del 80% termina siendo enterrada en basureros o quemada, lo que provoca mayor contaminación

En el campus de Ciudad Universitaria se producen 13 toneladas de residuos al día, de las cuales el 14% son plástico. En base a ello en Facultad de Ciencias se cuenta con un programa de recolección de PET y además se han instalado bebederos, que ofrecen agua potable de calidad y al mismo tiempo se reduce el consumo de botellas de plástico.

Actualmente se desarrolla en la Universidad un Programa de pretende mejorar la calidad y uso de agua potable, llamado PUMAGUA. Este medio puede ser el vínculo entre la comunidad y los organismos encargados para instalar bebederos en el campus que provean agua de calidad a la comunidad y que además contribuyan a la disminución y/o manejo responsable de residuos sólidos.

a) Objetivo general

Identificar la “preferencia” del consumo de agua embotellada contra el agua de bebederos en la Facultad de Ciencias en Ciudad Universitaria.

b) Objetivos particulares

Conocer la percepción acerca del consumo del agua embotellada y de bebederos.

Hacer una propuesta del uso de agua de bebederos a la comunidad de la Facultad de Ciencias CU.

c) Metodología

Fueron localizados los bebederos en la Facultad de Ciencias UNAM y se adquirió información sobre su colocación y mantenimiento con el coordinador de servicios generales de la Facultad de Ciencias, UNAM. Posteriormente se realizaron entrevistas, con una muestra de 220 individuos de la comunidad de la Facultad y analizando mediante graficas los resultados se identificó la preferencia del consumo del agua. Para concluir con el estudio se realizó una propuesta de cartel, para fomentar el uso de bebederos de la Facultad de Ciencias, UNAM.

d) Resultados

En total e la facultad están instalados bebederos 6 bebederos, colocados en sitios estratégicos para su uso.



Figura 31. Imagen de la Facultad de Ciencias, las estrellas verdes señalan la ubicación de los bebederos.

Se encuestaron a 220 alumnos para analizar la preferencia de consumo de agua. En la siguiente tabla, se muestran los datos de cómo es el consumo tanto de agua en la Facultad de Ciencias.

Tabla 16. Resultados de la encuesta realizada.

Preguntas	
1. ¿Hay bebederos en la Facultad de Ciencias?	
Sí	220
No	
2. ¿Cómo consumes el agua?	
bebederos	26
embotellada	129
ambas	62
ninguna de las anteriores	3
3. Si consumes agua embotellada ¿cuántas consumes a la semana y de qué tamaño?	
1 – 3 botellas	45
3 – 5 botellas	50
5 – 7 botellas	73
7 – 10 botellas	52
4. ¿Cómo crees que es la calidad del agua embotellada?	
Muy mala	4
Mala	5
Regular	53
Buena	139
Muy buena	19
Cómo crees qué es la calidad del agua de los bebederos?	
Muy mala	8
Mala	50
Regular	139
Buena	23
Muy buena	0
¿Si mejorara la calidad del agua de los bebederos la consumirías?	
Si	191
No	41

Se realizó una entrevista con el coordinador de servicios generales de la Facultad y nos comento que el mantenimiento consiste en el análisis de agua que se hace cada 2 o 3 meses y la cisterna se lava dos veces por año. Además se da mantenimiento a los filtro de porcelana que cada bebedero tiene. Actualmente, se planea poner tres bebederos más.



Figura 32. Imagen de los bebederos de la Facultad de Ciencias.

Los resultados de la encuesta fueron graficados y se muestran a continuación. En la siguiente figura es posible notar el mayor consumo del agua es la embotellada.

consumo de agua

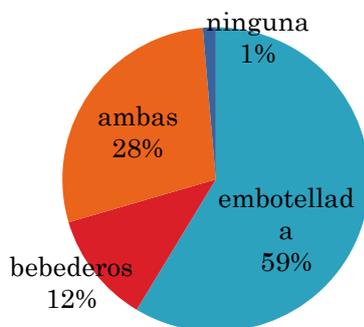


Figura 33. Muestra la preferencia de consumos de agua en la Facultad.

La siguiente figura muestra el número de botellas que consumen, los alumnos que prefieren consumir agua embotellada. El mayor porcentaje (37%) está representado por aquellos que consumen de 5 a 7 botellas.

consumo de botellas de agua en una semana

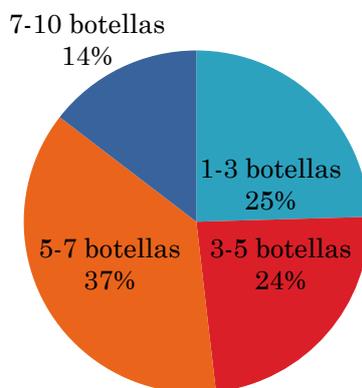


Figura 34. Número de botellas que consumen los alumnos que prefieren beber agua embotellada.

Al preguntar a los alumnos sobre la calidad de agua embotellada, el 63% como es de esperarse, manifiesta que posee buena calidad.

Percepción de la calidad del agua embotellada

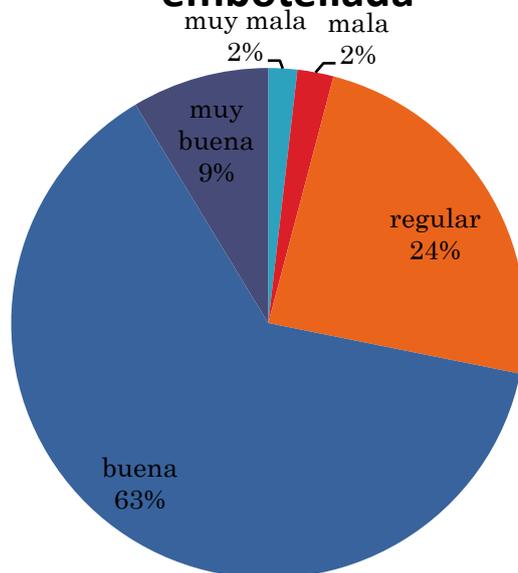


Figura 35. Percepción de la calidad de agua embotellada.

Una de las preguntas centrales en la encuesta, fue el conocer la percepción que se tiene sobre la calidad del agua de bebederos y gran porcentaje (63%) manifiesta que la calidad es regular, mientras que solo el 10% de la muestra dice confiar en la buena calidad del agua.

percepcion de la calidad del agua en los bebederos

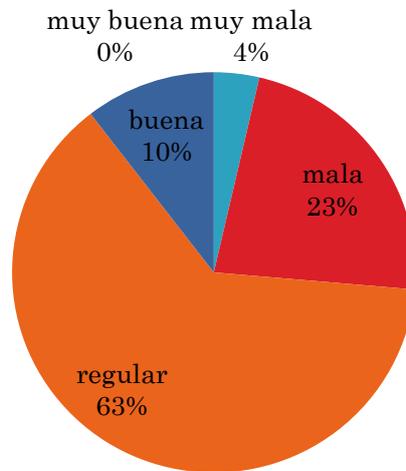


Figura 36. Se presenta en porcentaje la apreciación que se tiene en la Facultad de Ciencias CU, sobre la calidad del agua en los bebederos que existen ahí.

Se muestra en la siguiente figura, que el 87% de la muestra está de acuerdo en consumir el agua de los bebederos si mejoran su calidad. O más bien si se les asegura su calidad.

¿Si mejora la calidad del agua de los bebederos la consumirias?

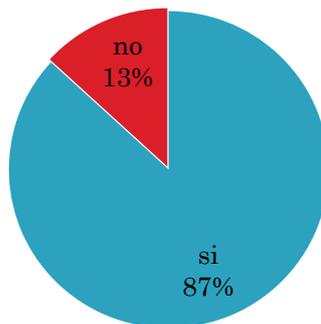


Figura 37. Resultado de la encuesta realizada acerca de si hubiera una mejora en la calidad del agua de bebederos si cambiaría el consumo de esta.

e) Discusión

Todos los encuestados están consientes de la existencia de los bebederos lo cual es importante y sirvió para contestar a las preguntas de la encuesta. Con los resultados obtenidos, vimos que la mayoría prefieren el agua embotellada por varias razones, entre ellas, por costumbre, por comodidad, por higiene, por sabor.

La concepción sobre higiene, respecto a los bebederos es mala, uno de los encuestados manifestó asco de llenar su botella del bebedero posiblemente sucio porque muchos ponen su boca en el. En cuanto a la percepción del agua embotellada se obtuvo que la mayoría cree que su calidad es buena, lo cual puede deberse a la gran difusión que tiene y la influencia que se crea a partir de anuncios publicitarios de cualquier medio de comunicación. En cambio gran porcentaje de los encuestados tiene una mala percepción del agua de los bebederos y solo el 12% de la muestra prefiere tomar agua de los bebederos, por percibir una calidad aceptable. Estos estudiantes suelen reutilizar las botellas que ya han comprado, lo cual representa un menor consumo de agua embotellada y por lo tanto de botellas de PET desechadas.

El 87% de la muestra comenta que si existiera más divulgación acerca del agua que contienen los bebederos (de donde proviene, cada cuanto limpian los filtros de los bebederos, si es que los tienen, el uso adecuado de estos), estarían dispuestos a consumirla. Por lo tanto se deduce que los bebederos no han tenido una divulgación correcta, ni un uso adecuado. En este sentido se propone a las autoridades pertinentes que divulguen la información sobre la calidad del agua, así como la de su uso correcto. Esto traería consigo un gran beneficio en cuanto a la disminución de desechos de PET, y a la responsabilidad en el uso de los bebederos.

f) Conclusión

El hecho de que todos los encuestados saben de la existencia de los bebederos nos lleva a concluir que su ubicación es adecuada. El poco uso de los bebederos se atribuye al hábito de consumir agua embotellada por cuestiones de costumbre, salud, comodidad. La principal causa por la cual se pensó en colocar los bebederos en la Facultad de Ciencias fue por el gran incremento de botellas de PET utilizadas, y una campaña publicitaria traería mejores resultados y beneficios en sentido ambiental. Los programas universitarios como es el caso de PUMAGUA, pueden vincular al sector encargado y la comunidad, estableciendo bebederos en el campus, y ofreciendo agua de calidad, con lo que además se contribuye a la disminución de residuos sólidos en el campus.

g) Literatura citada

- Chaidez C. 2002. Agua embotellada y su calidad bacteriológica. Disponible en línea en: <http://www.agualatinoamerica.com/docs/pdf/9-10-02aguaemb.pdf>
- Secretaria del Medio Ambiente (SMA). 2003. El PET y su situación actual en el Distrito Federal. <http://www.sma.df.gob.mx/rsolidos/04/01clave.pdf>

- Agua embotellada vs el derecho humano al agua. 2010. Disponible en línea en: http://www.freshwateraction.net/web/w/www_321_es.aspx
- Enciso, A. 2010 México, primer lugar en consumo de agua embotellada; la demanda crece 40% <http://www.jornada.unam.mx/2010/05/18/index.php?section=sociedad&article=041n1soc>
- Da Cruz, J. 2006. Agua embotellada: Signo de nuestro tiempo. Disponible en línea en: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/cd59/DaCruzAgua.pdf>

h) Anexos

(1) Encuesta realizada a los estudiantes de la Facultad de Ciencias.

1. ¿Hay bebederos en la facultad de ciencias?

- a) Si b) No

2. ¿Cómo consumes el agua?

- a) Bebederos b) Embotellada c) Ambas d) Ninguna de las anteriores

3. Si consumes agua embotellada ¿cuántas consumes a la semana y de qué tamaño (1/2 litro, 1L, etc.)?

- a) 1-3botellas b) 3 -5 botellas c) 5-7 botellas d) 7- 10

4. ¿Cómo crees que es la calidad del agua embotellada?

- a) Muy mala b) Mala c) Regular d) Buena e) Muy buena

5. ¿Cómo crees que es la calidad de agua de los bebederos?

- a) Muy mala b) Mala c) Regular d) Buena e) Muy buena

6. ¿Cuánto tiempo pasas en la facultad al día?

7. Si mejorara la calidad del agua de los bebederos, ¿consumirías esa agua?

- a) Si b) No

- (2) Bosquejo del cartel para invitar a los alumnos a utilizar los bebederos



Figura 38. Bosquejo para cartel sobre bebederos.

4. LOCALIZACIÓN DE ZONAS APTAS PARA EL RESTABLECIMIENTO DE VEGETACIÓN NATIVA DEL PEDREGAL DE SAN ÁNGEL EN LA FACULTAD DE CIENCIAS POLÍTICAS, UNAM. Diana Cervantes, Anabel Álvarez, Gabriela A. Arteaga, Rodrigo González, Joshua A. Bautista, Ernesto Hernández, Daniel Santillán.

a) *Resumen*

La relación existente entre el ser humano y su ambiente es en gran parte el reflejo de sus percepciones ambientales (Lefebvre, 1991).

En México, hace aproximadamente 2,000 años ocurrieron las últimas erupciones de la zona del Ajusco, entre ellas el volcán del Xitle y otros conos que generaron un escurrimiento de lava sobre una superficie de 80 km² (Rzedowski, 1954). Fue así como surge el Pedregal de San ángel el cual está conformado por una gruesa capa de lava producto de la erupción de dicho volcán (Álvarez et al., 1989).

El 30 de septiembre de 1983 se crea la Reserva ecológica del Pedregal de San Ángel (REPSA), es la primera reserva de la cuenca de México que permite la protección del hábitat que alberga parte de la rica biodiversidad que antes se encontraba ampliamente distribuida en la cuenca. (Lot Helgueras *et al.*, 2007). La REPSA es considerada como un sitio de alta diversidad vegetal, debido a su posición entre dos zonas biogeográficas y a la heterogeneidad del sustrato, el cual produce mosaicos con condiciones microclimáticas distintas, permitiendo que se establezcan gran cantidad de especies con diferentes requerimientos ambientales (César-García, 2002).

La variabilidad topográfica y los cambios altitudinales determinaron la formación de múltiples comunidades biológicas sobre la corriente de lava. Estas son, de la cima al valle: el bosque de aile, el bosque de pino, el bosque de encino, el matorral de encino y matorral de *Senecio praecox*, denominado así por el aspecto llamativo de dicha especie, cuyo nombre común es “Palo loco”. De todas las comunidades, la que mayor extensión ocupa es esta última, ya que originalmente cubría 40 km², la mitad del derrame de lava (Rojo y Rodríguez, 2002). También se pueden observar los tepozanes (*Buddleja* spp.), los tabaquillos (*Wigandia urens*), los copales (*Bursera* spp.) y un gran número de especies herbáceas, muchas de ellas endémicas del Pedregal (Rzedowski, 1954). En el apéndice A se pueden observar algunas especies de plantas representativas de la REPSA.

De acuerdo con la división florística de México del botánico Jerzy Rzedowski (1954), la flora de esta reserva pertenece a la Provincia de la Altiplanicie de la Región Xerofítica Mexicana del Reino Neotropical, ya que en esta zona de la cuenca la precipitación media anual es inferior a los 700 mm. En la REPSA se pueden observar dos temporadas de floración bien definidas: la *seca* (de noviembre a mayo) y la *de lluvias* (de junio a octubre). En esta reserva se han encontrado cerca de 350 especies de plantas, de las cuales aproximadamente una centena de ellas son importantes por su valor medicinal y ornamental.

El Pedregal de San Ángel ha sufrido severas alteraciones debido a las actividades antropogénicas, sobre todo la urbanización y a las presiones que ejercen las siempre crecientes necesidades de habitación y servicios de sus habitantes (Cano-Santana, 1994). El ecosistema de la REPSA, ha estado sujeta a varios disturbios, que incluyen la reducción del área y riqueza específica de sus especies vegetales nativas, ocasionado la invasión de plantas arvenses y exóticas a las comunidades vegetales (Castillo-Argüero y Guadarrama-Chávez, 2002).

Dentro del campus universitario, se han realizado acciones de rehabilitación de espacios urbanos. Como es el trabajo realizado por Mendoza en la Facultad de Ciencias (1998) donde se rehabilitaron zonas con flora nativa del Pedregal; se hizo una adecuación del sitio alterado y realizó un trasplante de suelo y colecta de semillas del Pedregal que se introdujeron al jardín. En el jardín se logró el crecimiento de la flora y aún continúa gracias al personal de mantenimiento (Mendoza-Hernández, 2004).

En la Facultad de Ciencias se lleva a cabo el “Programa de Rehabilitación Ecológica de Áreas Verdes” donde a base de jornadas de restauración ecológica se ha introducido a jardineras de la Facultad elementos de la REPSA como son la roca basáltica y especies de plantas nativas.

Dentro de las acciones de conservación de la REPSA, se encuentra el “Programa de Adopción de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel” en el 2005 (PROREPSA), el cual es una iniciativa de la Secretaría ejecutiva de la REPSA. Este programa tiene la intención de que dependencias y entidades universitarias aledañas a la REPSA adopten el área con la que colindan y se realicen acciones como limpieza, el control de

malezas, rescate y salvamiento de seres vivos, rehabilitación y restauración ecológica, entre otras. Actualmente existen 38 entidades universitarias dentro del programa.

Fuera de la Reserva Ecológica existen zonas que aún mantienen elementos bióticos y abióticos del Pedregal de San Ángel. Al igual que todas las áreas de amortiguamiento de la Reserva, las áreas verdes constituyen un corredor de movimiento para animales silvestres, así como sitios de resguardo de plantas nativas del ecosistema original del Pedregal de San Ángel. Las plantas introducidas a las áreas verdes proporcionan recursos como polen y néctar a mariposas, abejas y aves; con lo que se fomentan las interacciones bióticas (Mendoza-Hernández y Cano-Santana, 2009).

Tal es el caso de la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales (FCPyS) que se encuentra adyacente y rodeada en su gran mayoría por la REPSA. Dentro de la Facultad existen áreas verdes donde los estudiantes realizan actividades de recreación o de descanso, sin embargo, también existen áreas con fines estéticos que presentan características fenológicas del Pedregal y se conforman de flora exótica lo cual puede ser un peligro por la posible invasión de éstas a la zona protegida de la REPSA.

La FCPyS forma parte del PROREPSA, sin embargo, no existe ninguna acción que se haya hecho hasta el momento para la adopción de las áreas aledañas a la REPSA.

Un punto necesario a considerar sobre proyectos de este estilo, es conocer el enfoque con el que perciben la REPSA y si para la comunidad universitaria es clara su importancia, ya que de ello dependerá que la Comunidad Universitaria cuide y aprecie los cambios a realizar en su lugar de estudio.

b) Objetivo general

Localizar regiones adecuadas en la FCPyS donde sea posible la reintroducción de vegetación nativa del Pedregal de San Ángel.

c) Objetivos particulares

Conocer la percepción de la comunidad estudiantil y de los jardineros sobre la REPSA.

Conocer la opinión de la comunidad estudiantil y de los jardineros de la FCPyS sobre la introducción de plantas nativas del Pedregal de San Ángel.

d) Método

Para la localización de regiones donde sea posible la introducción de flora nativa se tomaron en cuenta las características del suelo. Rezedowski (1954) menciona que el suelo en el Pedregal es escaso y a veces inexistente, de modo que la roca volcánica del derrame está expuesta en muchos lugares.

Otro punto a tomar en cuenta es la cantidad de radiación solar que recibe el lugar debido a que hay áreas que se ven sombreadas por grandes árboles circundantes, lo que podría afectar el crecimiento de las plantas.

Es de vital importancia la identificación de las áreas verdes con mayor número de especies nativas, como un criterio de selección de áreas aptas para la reintroducción de la flora nativa. Así, se espera que las zonas con presencia de especies nativas tengan las condiciones necesarias para el crecimiento de las especies reintroducidas.

Se formaron patrones donde fueron incluidas las áreas verdes de la FCPyS con base en la presencia de las siguientes características:

- Especies exóticas
- Especies nativas
- Relleno de suelo (ajeno)
- Radiación solar
- Afloramiento rocoso (heterogeneidad espacial)
- Formas de crecimiento

Para conocer la percepción que tiene los estudiantes de la FCPyS de la REPSA y las áreas verdes más visitadas de dicha facultad, se aplicó una encuesta a 60 individuos pertenecientes a la FCPyS (Anexo 1). De la misma forma, se aplicó una entrevista a cada jardinero que labora en la dependencia mencionada (Anexo 2).

Para calcular las superficies totales de las áreas verdes con base a los distintos patrones formados, se utilizó un plano de la FCPyS en formato del programa computacional AUTOCAD 2008. Además de obtener los datos exactos de las superficies, diferenciamos estas con colores distinguiendo los diversos patrones para su mejor manejo

e) Sitio de estudio

La FCPyS se encuentra en Ciudad Universitaria junto al circuito Mario de la Cueva y adyacente a la REPSA.

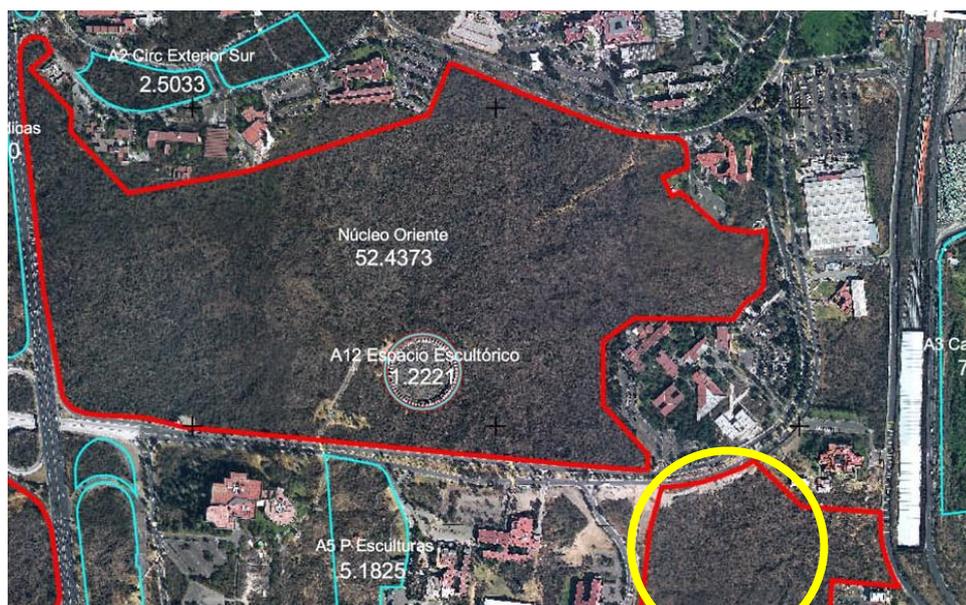


Figura 39. Ubicación de la FCPyS (círculo amarillo), rodeado por la REPSA (contorno rojo), teniendo un lugar estratégico para la expansión de la vegetación del Pedregal de San Ángel.

f) Resultados

(1) Encuestas a la comunidad estudiantil

Los resultados de la encuesta se muestran en la siguiente figura. Como se puede observar, la mayoría de las personas de la comunidad estudiantil frecuentan áreas verdes, alrededor de 2 o 3 veces por semana (43%). El área verde más utilizada por los alumnos se encuentra ubicada atrás del edificio B (43%), seguida del área que se encuentra frente al estacionamiento de profesores (40%).

Se puede apreciar que la comunidad estudiantil conoce la REPSA; donde opinan que su presencia es importante (48%), mientras que a otros estudiantes no les parece atractiva (27%). Las encuestas arrojaron que la mayoría de los estudiantes no conocen la flora de la REPSA pero aceptarían la introducción de vegetación nativa en áreas verdes de su facultad.

¿Frecuentas áreas verdes en tu facultad?

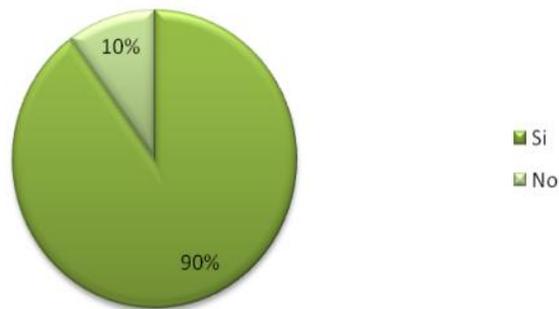


Figura40. Gráfica sobre áreas verdes.

¿Conoces la REPSA?

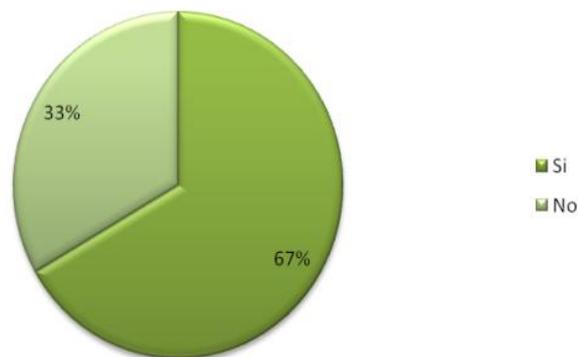


Figura 41. Gráfica de conocimiento sobre la REPSA.

frecuencia con la que visitan las areas verdes (semanalmente)

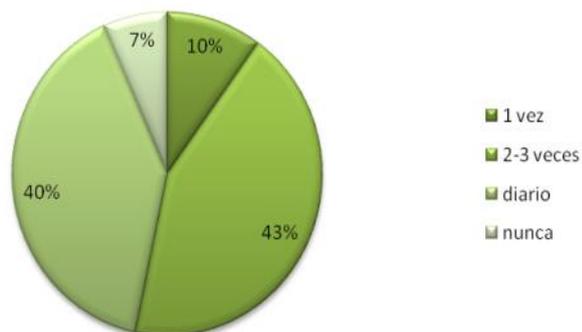


Figura 42. Gráfica, frecuencia de visitas a áreas verdes.

Opinión sobre la reserva

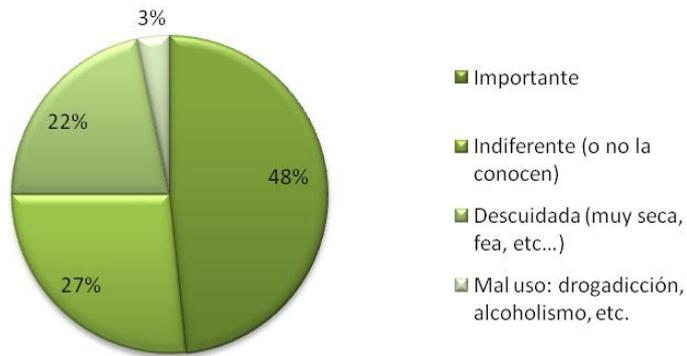


Figura 43. Gráfica, opinión sobre la reserva.

Conocimiento de la flora

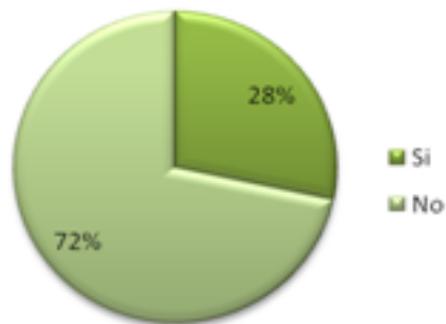


Figura 44. Gráfica de conocimiento sobre la flora.

Áreas verdes visitadas

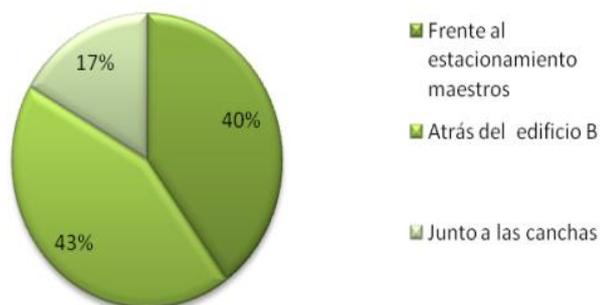


Figura 45. Gráfica, áreas verdes visitadas.

Apoyo a la introducción de flora nativa



Figura 46. Gráfica, apoyo a la introducción de la flora nativa.

g) Las áreas verdes de la FCPyS

Con base a las características de las áreas verdes se pudieron formar los siguientes patrones en donde se incluyeron todas las áreas verdes de la FCPyS.

Pasto, árboles exóticos, radiación solar

Relleno y herbáceas de sombra

Afloramiento rocoso, vegetación nativa e introducida, radiación solar.

Muro de piedra, relleno, árbol exótico (jardinera)

Cabe destacar que no se encontró ninguna zona que presentara sólo plantas de la REPSA, por lo que se eligió el patrón C como el más apropiado para el crecimiento de flora nativa; esto por tener mayor cantidad de elementos característicos del ecosistema del pedregal.

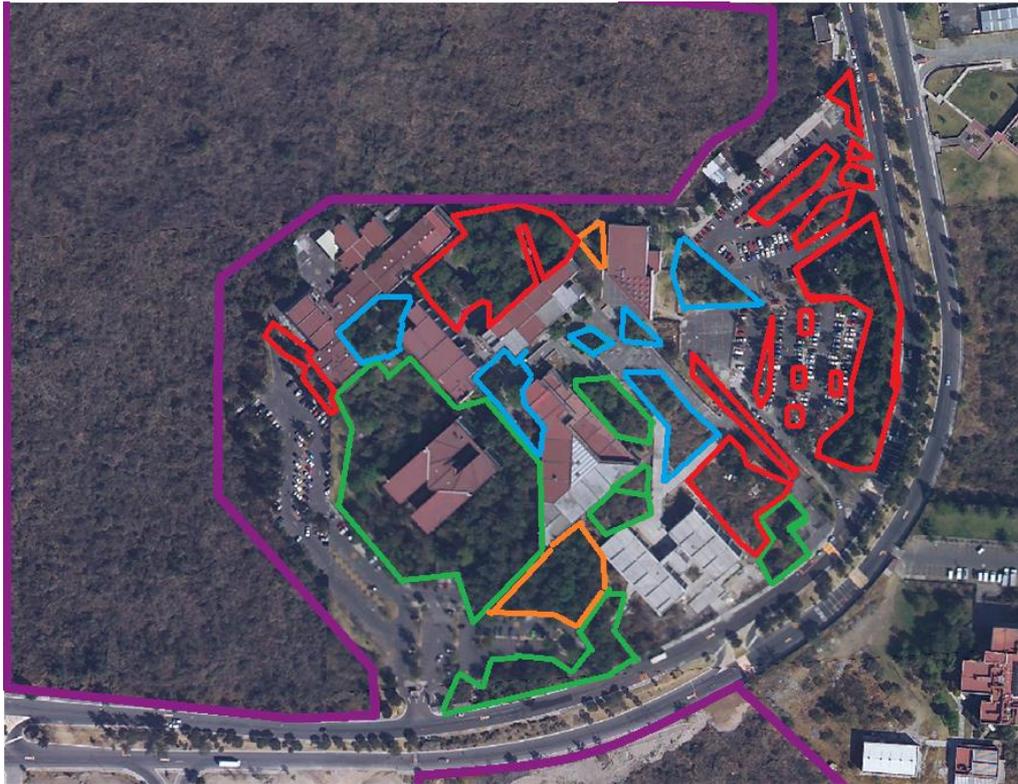


Figura 47. Mapa de la FCPyS mostrando los patrones formados según la vegetación, radiación solar y afloramiento rocoso.

Tabla 17. Descripción de la figura 35.

Color	Zona	Descripción de la zona
	A	Pasto y árbol introducido
	B	Relleno y herbáceas de sombra introducida
	C	Afloramiento rocoso, vegetación nativa e introducida
	D	Muro de piedra, relleno y árbol exótico (jardinera)
		REPSA

Las zonas verdes de la FCPyS cubren un área total de 16,748 m² dentro la cual se pueden distinguir los cuatro patrones diferentes en las áreas.

El patrón C, que contiene restos de vegetación nativa mezclada con introducida y además afloramiento rocoso es el que tiene la mayor área en la facultad (incluye 8,625 m²) seguido del patrón A (pasto y árboles introducidos) con 4,685 m², el patrón D que se conforma por jardineras con 1,740 m² y por último, el patrón B que incluye relleno y herbáceas de sombra con 1697m² (siguiente tabla).

En la zona adyacente a la reserva se encuentra una gran cantidad de pasto, cascajo, basura y materiales inflamables.

Tabla 18. Área total de cada patrón y cantidad de áreas por patrón. El patrón C es el que muestra un área mayor (flecha rosa).

Cuantificación de Áreas					
Descripción	Pasto y árbol introducido.	Relleno y herbáceas de sombra introducidas.	Afloramiento rocoso, vegetación nativa, y vegetación introducida.	Muro de piedra, relleno y árbol exótico (jardinera)	
Unidades	m ²	m ²	m ²	m ²	
	96.56	157.37	6160.55	642.1	
	92.93	1540.13	274.51	135.87	
	363.54		189.37	113.83	
	227.84		140.33	104.35	
	1022.31		32.9	155.12	
	213.9		214.33	495.85	
	52.97		1092.95	93.44	
	27.23		74.24		
	76.78		171.32		
	146.75		274.51		
	73.4				
	26.75				
	202.87				
	305.94				
	220.08				
	676.18				
	105.7				
	133.94				
	243.44				
	376.77				
Área Total	4685.88	1697.5	8625.01	1740.56	16748.95

h) Discusión y conclusión

Las pequeñas áreas verdes repartidas por toda la FCPyS permiten que los alumnos tengan un lugar de esparcimiento para distintas actividades además de formar un elemento estético del paisaje.

Por otra parte, el un número considerable de personas que conocen la REPSA, sin embargo, no se tiene conciencia de su valor ni de lo que su conservación implica; esto sesga bastante las opiniones dadas posteriormente y promueven en su opinión que es importante, basados quizá

en el hecho de que es una reserva, sin embargo, en general hace falta un mejor conocimiento por parte de los alumnos ya que su entorno se encuentra dentro del sistema dinámico de la REPSA.

Son pocos los que poseen cierta idea del tipo de flora que la reserva alberga, y otros, por su aspecto en temporada de secas opinan que no es un paisaje agradable, pero en general, la población de alumnos estaría de acuerdo en la introducción de la flora nativa en áreas verdes, aunque pareciera que no es una opinión basada en un conocimiento ni percepción bien fundamentada.

Como se observa, el área más grande de la zona verde de la FCPyS corresponde al patrón más indicado para la introducción de flora del pedregal y relacionándolo con la frecuencia de áreas visitadas en la facultad, concuerda: una parte del área más visitada corresponde a la más apta para la introducción de vegetación. Sin embargo, no se contraponen, ya que en esta zona el afloramiento rocoso se encuentra en el centro del área y alrededor hay bancas o zonas utilizadas por los estudiantes, por lo que no afectaría sus actividades, además, que tendrían una vista agradable que les permitiría conocer más acerca de la vegetación del pedregal.

Existe una seria problemática dentro de Ciudad Universitaria en torno a la REPSA, pues la comunidad universitaria no está respetando dicha reserva. Uno de los principales problemas es la falta de conocimiento por parte de la comunidad sobre la biota, tanto nativa como exótica, y de las implicaciones provocadas por estas últimas. Los integrantes de la comunidad de la FCPyS tienen una gran responsabilidad. Al estar rodeados por la REPSA, es indispensable que efectúen medidas que permitan la conservación y restauración de ésta. Por otro lado, en las áreas colindantes de la REPSA y la FCPyS, se observan ciertos fenómenos que ponen en peligro la integridad por ejemplo: la presencia de distintos tipos de pasto; los cuales van ganando territorio dentro de la reserva, al igual que los árboles de eucalipto y fresno. Más preocupante resultó ser la contaminación presente dentro de la reserva, debido a ciertos accesos clandestinos ubicados en la parte posterior del estacionamiento de profesores en dicho estacionamiento se localiza un espacio repleto de sustancias tóxicas e inflamables, destinado para realizar cambios de aceite. Lo anterior evidencia el poco interés de las autoridades por el cuidado y conservación adecuado de la REPSA.

En cuanto a la labor de los jardineros, es de vital importancia reciban una capacitación de buena calidad, en la cual aprendan el sistema de mantenimiento de áreas verdes requerido en la zona del pedregal de San Ángel, con un enfoque que les permita conocer, identificar y valorar la importancia de la biodiversidad vegetal nativa así como su conservación.

Cecilia Lartigue nos informó que toda el agua de riego en la FCPyS es potable, aunque ya se están haciendo las obras necesarias para que se utilice agua tratada. Según los jardineros, en tiempo de lluvias por lo regular no se riega. Uno de los beneficios en la introducción de la flora nativa es la disminución del gasto de agua para riego. Un aspersor expulsa alrededor de 80 litros por minuto (Lartigue, Pumagua 2010). Los jardineros dejan en promedio los aspersores de 30–40 minutos por las mañanas, si se multiplican los 80 litros por el tiempo que se deja en una mañana, aproximadamente se gastan entre 2400 y 3200 litros. A la semana se riegan tres veces, lo que se convertirían en 7200 y 9600 litros de agua potable. Únicamente por un aspersor funcionando adecuadamente entre este tiempo. En la FCPyS, todas las áreas verdes

son regadas con agua potable y la introducción de flora del pedregal disminuiría la cantidad de litros destinados al riego.

Algo muy interesante que expresaron los jardineros, es que ellos perciben el deterioro de la REPSA. Los mismos dos trabajadores encargados del mantenimiento de las áreas verdes, dijeron que sí apoyarían la introducción de flora nativa, y ambos dedujeron que así se ahorraría agua, además de que dicha flora es a su parecer agradable.

En la investigación realizada, se afirma que gran parte de la responsabilidad recae en las personas que planearon la distribución y función de los espacios en la FCPyS. Para revertir el impacto en la REPSA provocado por las actividades antropogénicas, es necesario que tanto las autoridades como los trabajadores y la comunidad estudiantil se organicen y lleven a cabo planes de restauración, conservación y prevención, que nos permitan proteger la valiosa biota del pedregal de San Ángel. “Empecemos por la casa”.

j) Conclusiones

- Tanto los estudiantes como los jardineros no tienen una valoración clara hacia la REPSA, pero la mayoría apoyarían la introducción de la flora.
- Existen áreas adecuadas en la FCPyS para la introducción de flora nativa.
- Existen problemas de contaminación e introducción de flora exótica a la REPSA.

j) Propuestas:

- Las áreas verdes de la FCPyS y las demás zonas aledañas a la REPSA deben tener vegetación propia de ese ecosistema, constituyendo así zonas de amortiguamiento.
- Brindar a los jardineros capacitaciones en las que aprendan el sistema de mantenimiento de áreas verdes requerido en la zona del pedregal de San Ángel, con un enfoque que les permita conocer y valorar la importancia de la biodiversidad vegetal nativa así como su conservación.
- Continuar con la investigación para generar información y estrategias encaminadas a contrarrestar la problemática exhibida en la REPSA y la FCPyS.
- Convocar una reunión con los actores involucrados en dicha problemática (autoridades de la REPSA, autoridades de la FCPyS, estudiantes, jardineros e investigadores), presentarles nuestro trabajo y buscar entre todos soluciones.

ANEXO 1

Encuesta aplicada a estudiantes

- ¿Conoces la reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel?
- ¿Qué sabes sobre ella, porqué es importante?
- ¿Conoces la flora de la REPSA que se encuentra en tu facultad? (generalidades)
- ¿Frecuentas algún área verde en tu Facultad?
- ¿Con qué frecuencia y actividades principales que realizas en dicha área
- ¿Apoyarías la introducción de flora nativa del Pedregal de San ángel en áreas dentro de tu

ANEXO 2

Entrevista aplicada a jardineros

1. Edad
2. Escolaridad
3. Años que lleva laborando
4. Zona de trabajo
5. Forma de regar
6. ¿Cuántos días a la semana riega?
7. ¿Cuánto tiempo deja los aspersores puestos?
8. Días que realiza el riego
9. ¿Se riega en época de lluvias?
10. ¿Utiliza agua potable o tratada?
11. ¿Es importante ahorrar agua cuando se riega?
12. ¿Cómo ahorra agua?
13. ¿Conoce la REPSA?
14. Opinión sobre ella
15. ¿Conoce la flora de la REPSA=Si, árboles y pastizales?
16. ¿Apoyaría la introducción de flora nativa en algunos sitios de la facultad?

k) Encuesta a jardineros

Preguntas	Mario	<i>Fosado Luna Elesvan</i>	Juan Martínez
1- Edad	30	52	43
2- Escolaridad	Preparatoria	Primaria	Secundaria
3- Años que lleva laborando	7	26 en la F.C.P.yS. y 30 en C.U.	4
4- Zona de trabajo	zona 15	FCPyS	La que le asigne obras
5- Forma de regar	aspersores y mangueras	aspersores y mangueras	aspersores y mangueras
6- Cuantos días a la semana riega	1 a 2 veces	3	Cada 3er día
7- Días que realiza el riego	No hay días específicos (Seco)	Lunes, miércoles y viernes	No hay días específicos
8- Se riega en época de lluvias	No	No	No mucho
9- Agua utilizada	Tratada	No sabe	No sabe
10- Es importante ahorrar agua cuando se riega	Si	Si	Si
11- Cómo ahorra agua	Regando por las mañanas.	Regando temprano	Regando temprano
12- Conoce la REPSA	Si	Si	No
13- Opinión sobre ella	“Muy bonita y hay que cuidarla porque se acaba”	“Deteriorada, disminuida, se está acabando”	-----

14- Conoce la flora de la REPSA	Si, árboles y pastizales	“oreja de burro, helechos, magueyes, tepozán, palo-loco, tabaquillo y copalillo”	“nopal, tepozán y girasol”
15- Apoyaría la introducción de flora nativa	Sí, porque ese tipo de plantas son muy bonitas, sobre todo sus flores, aparte ayudaría a ahorrar agua en época de secas	Sí, facilitaría el regado y se ahorraría agua.	“Como diga el jefe, si él dice que sí pues sí, si no pues no”

I) Referencias

- Álvarez, J., J. Carabias, J. Meave, P. Moreno, D. Nava, F. Rodríguez, C. Tovar y A. Valiente. 1989. Proyecto para la Creación de una Reserva en el Pedregal de San Ángel. Serie Cuadernos de Ecología No. 1. Universidad Autónoma de México, México, D.F.
- Cano-Santa, Z. 1994. La Reserva del Pedregal como Ecosistema. Pp: 149-158. En: Rojo, Historia natural y manejo. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- Castillo-Argüero, S. I., Guadarrama-Chávez P. 2002. Importancia de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel. Pp. 9-11. En: Castillo-Argüero, S. I., Guadarrama-Chávez (Eds.) Diásporas del Pedregal de San Ángel. Universidad Nacional Autónoma de México, México, D.F.
- César-García F. 2002. Análisis de algunos factores que afectan la fenología reproductiva de la comunidad vegetal de la Reserva del Pedregal de San Ángel, D. F. México. Tesis profesional. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. 105 pp.
- Lefebvre, H. (1991) The production of space. Cambridge: Blackwell.
- Lot Helgueras A., A. Alvarado Zink y G. Jiménez Casas. 2007. Portal de la Reserva Ecológica Pedregal de San Ángel (en línea). Consulta: 22/03/2010
- Mendoza-Hernández P. E. 2004. El uso de semillas en la rehabilitación de áreas verdes. Revista Ciencias 73:46-49
- Mendoza-Hernández P.E. y Z. Cano-Santana.2009. Elementos para la restauración ecológica de pedregales: la rehabilitación de áreas verdes de la Facultad de Ciencias en Ciudad Universitaria. En: Lot A. y Z. Cano-Santana (eds). 2009. Biodiversidad del ecosistema del Pedregal de San Ángel. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Rojo A. y Rodríguez J. 2002. La flora del Pedregal de San Ángel. INE.SEMARNAT. México. 96 pp.

- Rzedowski, J. 1954. Vegetación del Pedregal de San Ángel (Distrito Federal, México). Anales de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas Instituto Politécnico Nacional 8(1-2):59-129
- SEREPSA.2008. Manual de Procedimientos. Programa de adopción de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel. Secretaría Ejecutiva REPSA, Coordinación de Investigación Científica. Universidad Nacional Autónoma de México. 108 pp.
- <http://www.politicas.unam.mx/historia.htm>
- (m) <http://www.ecologia.unam.mx/sie/noticias/noti2005/mapa-rp.jpg>

m) Agradecimientos

Agradecemos la colaboración de Mario, *Fosado Elesvan* y Juan Martínez, jardineros de la FCPyS, y a los estudiantes que participaron en las encuestas.

También agradecemos la atención y orientación del arquitecto del paisaje Pedro Camarena Berrucos, del M. en C. Pedro Eloy Mendoza-Hernandez y de la M. en C. Cecilia Lartigue.

Igualmente agradecemos las recomendaciones y el apoyo proporcionado por la Dra. Lucía Almeida Leñero, [Alya Ramos Ramos-Elorduy](#) y Rodrigo Martínez Peña.

5. Guión para el video sobre sustitución de plantas exóticas y de alto consumo de agua por vegetación nativa del Pedregal de San Ángel

Programa:	PUMAGUA
Cliente:	UNAM
Medio:	Video en DVD
Redacción Creativa:	Arte Audiovisual
Imagen	Audio

ESTUDIANTES UTILIZANDO JARDINES PARA RECREACIÓN

¿Sabías que cada segundo se utilizan 85 mil litros de agua para regar los jardines de nuestra Ciudad Universitaria?

TOMA DEL ASPERSOR

¿Y qué más de 100 hectáreas se riegan con agua potable?

Estudiantes de Veterinaria:

Estudiante1- ¿Es agua potable? ¡No lo puedo creer!

Estudiante2- Nunca me imaginé que fuera agua potable.

Existe una solución, y tú puedes formar parte de ella: PUMAGUA, el Programa de Manejo, Uso y Reúso del agua en la UNAM.

EFECTO LOGO PUMAGUA

Entrevista con Claudia Cecilia Lartigue Baca, Coordinadora de Comunicación y Participación de PUMAGUA.

“PUMAGUA surgió en el 2008 por acuerdo del consejo universitario y la idea era implantar un programa de manejo, uso y reúso del agua en la universidad. Por qué, bueno, pues para poner el ejemplo en casa, como preocuparse qué era lo que estábamos haciendo en la universidad con el agua. Entonces surge con tres metas, una es reducir el consumo de agua potable al 50%, la segunda es, mejorar la calidad del agua potable y del agua de reúso para cumplir con las normas más estrictas y la tercera es involucrar a toda la comunidad universitaria.

Dentro de la meta de reducir el consumo del agua potable a la mitad se considera muy importante la parte de riego, porque en el riego se consumen como un millón y medio de litros diarios de agua potable en promedio, entonces lo que se propone es sustituir la vegetación, parte de la vegetación, que existe actualmente por vegetación nativa de Pedregal de San Ángel, que consume poca agua y además se promueve la conservación de la diversidad local.”

Después de la erupción del volcán Xitle, nace la flora del Pedregal de San Ángel que hasta los años 50, ocupaba más de 4000 hectáreas en el Valle de México. Con el crecimiento demográfico y la falta de conciencia se fue sustituyendo la vegetación original por infraestructura urbana y por plantas exóticas, creando la necesidad de riego y mantenimiento. Actualmente sólo quedan alrededor de 300 hectáreas de vegetación original, casi todas ellas en la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel (REPSA). La Reserva representa el último relicto de este ecosistema, patrimonio de México.

La flora de la Reserva Ecológica del Pedregal de San Ángel corresponde a un matorral xerófilo, que subsiste con las lluvias de temporada. Se han encontrado alrededor de 350 especies de plantas, más de 100 especies de aves y más de 30 especies de mamíferos.

Quitar este párrafo: En el proceso de urbanización se le dio preferencia a las plantas ornamentales exóticas, así como al pasto, desplazando a la flora nativa y creando la necesidad de riego y mantenimiento

Además de las 270 hectáreas de la Reserva Ecológica del Pedregal, actualmente, C.U. alberga alrededor de 155 hectáreas de jardines que son utilizados como áreas de recreación de nuestra comunidad universitaria. El problema es que esto conlleva un costo muy alto, pues dos

terceras partes son regadas con agua potable. Si reintroducimos la flora nativa a algunos de estos jardines, el consumo de agua disminuiría drásticamente.

Entrevista Estudiante de la Facultad de Veterinaria:

Estudiante1.- Pues si estamos adentro de Ciudad Universitario sería mejor tener la flora endémica del pedregal de San Ángel.

Otro importante acervo conservacionista de la UNAM es el del jardín demostrativo, creado por el arquitecto paisajista Pedro Camarena dentro del jardín botánico. Es un proyecto de divulgación ambiental que muestra a la comunidad la manera de integrar la flora nativa a escenarios urbanos; es una manera de crear paisajes donde confluyen lo estético y lo ecológico. El jardín demostrativo representa la posibilidad de espacios autosustentables.

La REPSA, el jardín botánico y el programa PUMAGUA, se han conjuntado para proponer proyectos en diversas facultades, como la sustitución, por zonas, de las plantas de jardinería por plantas nativas, para ayudar, por una parte, a disminuir el uso de agua potable, y por otra para fomentar la conservación de la biodiversidad local.

Entrevista con Abel Camacho Hernández, jefe de servicios de la Facultad de Veterinaria: (Cuarta entrevista, 00:22-00:44)

El objetivo de erradicar la flora introducida es recuperar nuevamente la flora nativa del pedregal de San Ángel para de esa manera poder ahorrar el consumo del agua que como pueden ver es agua potable, la cual no tendría razón de ser en esta época del año estar regando este jardín si su función es básicamente ornamental.

Otro de los propósitos del proyecto es hacer más eficiente el riego y reducir fugas:

Abel Camacho Hernández:(Primera entrevista, 00:18-00:40)

A raíz de la detección de fugas que tuvimos en el cuál se detectó que la tubería ya está muy obsoleta por el tiempo que tiene, es el cambio de este tipo de tubería que es tubo galvanizado de tres pulgadas por este tipo de tubería que es estropac de una pulgada y media lo cual nos va a dar la reducción del uso de agua que se utiliza para riego porque es agua potable, no es agua de riego.

Estudiantes universitarios han respondido a su compromiso. La Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia ha sido un modelo en cuanto a la implementación de las acciones propuestas por PUMAGUA.

Entrevista con Nancy Araceli Cándido Díaz y Yazmín Jurado Gonzalez, alumnas de la Facultad de Ciencias, Carrera de Biología: Proyecto en la Facultad de Veterinaria (00:07-01:23)

Nancy- Nosotros realizamos un estudio sobre el manejo del agua en los jardines de la facultad de Veterinaria y Zootecnia.

Yazmín- Nuestro trabajo consistió en realizar entrevistas a los jardineros y encuestas a los estudiantes.

Nancy- Al revisar los resultados de las encuestas a estudiantes, vimos que estos carecían de información acerca del riego del agua, ya que un dato importante que desconocían era que se hacía con agua potable. Ante esto ellos decidieron darnos como sugerencia que se hiciera con agua tratada.

Yazmín- En cuanto a las entrevistas que les realizamos a los jardineros, ellos nos proporcionaron información acerca de los tiempos de riego, por ejemplo que el tiempo de riego es de una hora cuando ellos nos sugirieron que podíamos reducir este tiempo a una media hora. También nos dijeron del cambio de la flora que puede ser importante también en aquellas plantas que necesitan menos agua.

Nancy- Como conclusión de nuestro trabajo se realizó un cartel para comunicarle a la comunidad de la Facultad de Veterinaria la situación del programa, también porque desconocían el programa PUMAGUA y de las sugerencias que se tiene para el riego en la facultad.

Las acciones emprendidas por la facultad de Ciencias Políticas y Sociales son críticas para la Reserva, debido a que la facultad se encuentra rodeada por ésta. Es fundamental que se evite la descarga de contaminantes en la Reserva, así como la propagación de flora introducida en esta área. Otra de las acciones contempladas en el proyecto es la de proteger a la REPSA y reintroducir a la facultad la flora que alguna vez le perteneció.

Entrevista con Diana Cervantes Padilla, alumna de la Facultad de Ciencias, Carrera de Biología, Proyecto en Ciencias Políticas

Segunda entrevista, 00:00-00:27)

Hicimos una zonificación para ver que plantas había en cada zona, en cada área verde de la Facultad y elegimos primero las áreas que tuvieran flora nativa, remanentes de flora, que tuvieran suficiente cantidad de irradiación en el lugar, y que tuvieran sustrato rocoso, que es muy importante para el crecimiento de estas plantas.

(Tercera entrevista 00:18- 00:27)

Una característica importante es que no perturbe las actividades recreativas que realizan los estudiantes.

(Segunda entrevista, 00:30-00:42)

Nos fijamos qué problemas había en las zonas adyacentes a la reserva y vimos que efectivamente se estaba metiendo mucho pasto, que había muchos problemas de contaminación en la Reserva.

(Segunda entrevista, 00:52-01:19)

Se metió una manifestación de impacto ambiental y sí pudieron resolver este problema y también se buscó, y se quiere todavía seguir con este proyecto, de que la zona en verdad se lleve a cabo la reintroducción de las plantas y que esta facultad que está rodeada por la reserva sirva como una zona de amortiguamiento y ya no se sigan metiendo las plantas exóticas.

Este es el proyecto PUMAGUA, un proyecto de conciencia y compromiso de la comunidad universitaria con el agua, la biodiversidad, y la vida.

Porque al reintroducir la flora endémica le devolvemos el lugar que por derecho le pertenece.

Porque junto con la flora regresará la fauna nativa.

Porque regresar al ecosistema autóctono es regresar al manejo sustentable del agua.

Porque al defender el agua, defendemos la vida.

¿Qué puedes hacer tú?

Investiga si tu dependencia implementa acciones PUMAGUA, o si existen plantas nativas del Pedregal o plantas de bajo consumo de agua en los jardines.

Platica con tus compañeros y con las autoridades de la misma para promover la siembra de estas plantas y ahorrar así miles de litros de agua al día.

Sin voz del narrador

Visita www.pumagua.unam.mx

LETREROS CON FOTOGRAFÍA DE LA REPSA:

México D.F. es la única ciudad con más de 10 millones de personas con un ecosistema natural en su zona urbana.

No existe en el planeta otra reserva ecológica protegida por una universidad en su campus.

Supera el índice de diversidad de selvas húmedas y secas del país.

Constituye un relicto emblemático del paisaje original de Valle de México.

B. Alumnos del Departamento de Ingeniería Industrial, de la Facultad de Ingeniería. Resumen de de tesis en proceso de elaboración. Enero 2011.

1. Sistema de planeación estratégica enfocado a la sustentabilidad de un programa para la captación de precipitaciones pluviales en la f. I. Eduardo Aragón Romero y Marco Antonio Quiñones Sandoval.

Parte de la base del concepto de planeación como un proceso que supone la elaboración y la evaluación de cada parte de un conjunto interrelacionado de decisiones antes de que se inicie una acción, en una situación en la que se crea que al menos que se emprenda tal acción, no es probable que ocurra el estado futuro que se desea y que, si se adopta la acción apropiada, aumentará la probabilidad de obtener un resultado favorable.

Como un proceso dirigido hacia la toma de decisiones teniendo en mente el futuro y como un medio para prepararse y llevar a cabo acciones rápida y económicamente viables al minimizar las alteraciones que esto presente para el proyecto; el sistema de captación de precipitaciones pluviales en la facultad de ingeniería se integra al programa PUMAGUA, haciendo una propuesta de: Misión, visión, objetivos, metas

Se concluye presentada la propuesta con base en lo que se denomina el círculo virtuoso del desarrollo sustentable al superarse los antagonismos entre crecimiento económico, equidad social y conservación ambiental, reforzándose mutuamente y con resultados satisfactorios para todas las partes involucradas.

2. Metodológica para el diseño de un sistemas de captación de agua pluvial en la facultad de ingeniería de la UNAM". García García Carlos y Pérez Ávila Marco Antonio.

Tomando como base el ciclo hidrológico se analiza la captación de agua, consistente en recolectar y almacenar agua proveniente de diversas fuentes para su uso benéfico y para la selección de la tecnología más apropiada para su almacenamiento.

La insuficiencia de agua probablemente sea uno de los principales factores que afectan el desarrollo económico en los decenios venideros, según lo advertido por el Banco Mundial.

Nuestra ciudad por ejemplo, ha venido perdiendo el equilibrio entre la cantidad de aguas utilizables y la demanda; más allá del impacto del crecimiento mismo de la población, la demanda de agua ha estado aumentando en respuesta al desarrollo industrial, la urbanización masiva y los niveles de vida más altos.

Es esta la razón por la cual existe la necesidad de generación y aplicación del conocimiento sobre captación de agua de lluvia para solucionar el problema de abasto de agua para uso y consumo humano en la facultad de ingeniería. Con la ejecución del proyecto se busca establecer una fuente de agua en cantidad y calidad adecuada para garantizar el suministro de agua a la comunidad.

Antes de iniciar una acción es imprescindible determinar los resultados que se pretenden alcanzar, así como las condiciones futuras y los elementos necesarios para que este funcione eficientemente, es por ello que la planeación es una herramienta que nos puede ayudar a alcanzar los objetivos y resultados que se requieren, reduciendo la incertidumbre en un tiempo determinado.

3. Programa de concientización del uso y cuidado del agua en la Facultad de Ingeniería. Sinhue Alonso Segura Flores.

El acceso al agua debe considerarse como un derecho humano de primer orden. Ante la escasez de agua que afecta al DF y el conocimiento en cuanto a la oferta, demanda y disponibilidad de este vital líquido, el presente trabajo propone un cambio de mentalidad al concientizar a los integrantes de la comunidad del uso del agua dentro de Ciudad Universitaria.

Ante esta crisis la UNAM crea un programa para el manejo, uso y rehusó del agua de lluvia. El programa es una repuesta para combatirla escases del agua, su propósito es disminuir el consumo y el desperdicio de agua en el campus.

La participación/comunicación es principalmente el tema que se va a tratar en el presente trabajo, enfocados a realizar una campaña de comunicación utilizando los diversos medios de difusión existentes en ciudad universitaria dependiendo del sector a quien se va a dirigir (gaceta, carteles, medios masivos, medios electrónicos, talleres, trípticos, etc.). A través de la realización de encuestas para la medición del impacto de la campaña al determina si los conocimientos, actitudes y conductas de los usuarios son cada vez más acordes con el manejo eficiente del agua.

4. Implementación de Sistema de Captación Pluvial en Edificios de la Facultad de Ingeniería. Manuel Báez, Juan Carlos Galindo y Ángel Islas

Los sistemas de aprovechamiento de agua lluvia son el resultado de las necesidades (demanda), recursos disponibles (precipitación, dinero para invertir y materiales de construcción), y las condiciones ambientales en cada región. Sólo cuando no existe red de agua potable, el suministro es deficiente o el agua tiene un costo muy alto, se piensa en buscar sistemas alternativos de abastecimiento, por ello la documentación sobre sistemas de aprovechamiento de aguas lluvias, se limita a las acciones realizadas en las últimas décadas en zonas del planeta con las deficiencias mencionadas anteriormente.

A través del estado del arte que incluye ejemplos de proyectos de aprovechamiento de agua pluvial y de un análisis de los distintos sistemas de captación disponibles, se hace una propuesta para un sistema de captación en un grupo de edificios pertenecientes a la Facultad ubicados en el conjunto Norte (conocido como “el Anexo de Ingeniería”).

5. Estudio de localización de un sistema de tratamiento ecológico de aguas residuales en el campus de ciudad universitaria. Yared Alonso y Daniel Peña

Existen varias técnicas de tratamiento de las aguas residuales, que se pueden aplicar solas o combinadas, dependiendo su utilización. Los procesos van desde aquellos que utiliza la propia naturaleza hasta algunos más elaborados con técnicas diversas, con la finalidad de dotarla de distintos niveles de calidad.

La propuesta inicia con un análisis de humedales artificiales como opción para lograr el fin antes mencionado y se procede a llevar a cabo un estudio de localización en el campus de Ciudad Universitaria que concluirá con una propuesta de ubicación; al compararla con la planta de tratamiento actual potencializa las bondades de éste sistema ecológico y sustentable.

C. Alumnos de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

1. Gasto de agua en los Centros de Enseñanza, Investigación y Producción de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM.

a) Autores

Organización y compilación: Botello-López, CB

CEIEPAA: Campos-Saavedra, N., Castillo, A. Jiménez-Rodríguez, A. Mendoza-Cruz, N., Pavón-Cruz, YN. y Reyes-Vera, DM.

CEIEPAV: De la Cruz-Pérez, A., Franco-Castillo, AK., Rojas-Puga, GA. y Román-Alejandro, AB.

CEIEPO: Becerril-Colón, A., Bretón-Gil, BC., Carreola-Rivera, LE., Escamilla-González, MF., Galicia-Hernández, O., García-Meza, FJ., Hernández-Mercado, LH. y Vargas-Ruanova, A.

CEIEPP: Avendaño-Davila, IZ., López-Martínez, B. y Rojas-Rojas, JF.

CEIPSA: Batalla-Vázquez, D., Gamborino-Prieto, AD. y Martínez-Cruz, RE.

En los créditos faltan el Director, Dr. Trigo, la Jefa del Departamento de Etología, Fauna Silvestre y Animales de Laboratorio, Dra. Dulce María Brousset y el Dr. Carlos González-Rebeles Islas, coordinador de la asignatura.

b) Introducción

A nivel internacional se está reconociendo que desde inicios del Siglo XIX comenzó una crisis del agua y debido a que es un recurso necesario para la vida en el planeta se han realizado varias conferencias mundiales para cambiar la percepción que tenemos del agua. Como ejemplo, en Dublin 1992 uno de los principios establecidos fue que “El agua dulce es un recurso finito y vulnerable, esencial para sostener la vida, el desarrollo y el medio ambiente”. Además, en la Declaración ministerial de la Haya en el año 2000 se adoptaron siete desafíos base y 4 desafíos adicionales. La Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Nacional Autónoma de México cuenta entre sus instalaciones con siete Centros de Enseñanza, Investigación y Producción pecuaria para la preparación de sus alumnos. Estos Centros están distribuidos principalmente en la zona centro del país y uno en el Estado de Veracruz. En los Centros existen especies tales como porcinos, bovinos de leche, ciervo rojo, cabras, ovinos, gallinas, guajolotes, avestruces y conejos, además de que en uno de ellos se realizan actividades forrajeras, silvícolas y de composteo (Cuadro 1). Es del conocimiento público que la producción pecuaria implica un gasto de agua en volúmenes considerables, sin embargo, en años recientes se ha intentado disminuir ese gasto con estrategias de mejor uso,

como la separación de residuos sólidos y líquidos (con un procesamiento adecuado a cada uno de ellos) previos al lavado de las instalaciones a presión (hidrolavadoras) con utilización de agua pluvial, agua de bebida en recipientes y surtidores adecuados a cada especie, con agua procedente de agua de pluvial limpia y filtrada, así como utilización de nuevas tecnologías que permiten la limpieza diaria de los animales que así lo requieren como es el caso de los bovinos de leche.

La Universidad Nacional Autónoma de México y la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia han tenido interés en seguir estas líneas de trabajo con una disminución de agua en sus actividades, por lo que es importante conocer el gasto de agua que actualmente se realiza en los Centros de Enseñanza de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia así como en su laboratorio de necropsias del campus de CU y las estrategias que se han implementado con esta finalidad, para proponer la estandarización de aquellas estrategias que dan buenos resultados y avanzar en otras vías en la disminución del agua en la producción pecuaria.

Tabla 19. Centros de Enseñanza, Investigación y Producción (CEIEP's) de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

Nombre del Centro de Enseñanza	Siglas	Especies que involucra	Ubicación	Extensión
Centro de Enseñanza, Investigación, Extensión y Producción de Porcinos	CEIEPP	Porcinos	Jilotepec, Estado de México	
Centro de Enseñanza, Investigación, Extensión y Producción Animal en Altiplano	CEIEPAA	Bovinos de leche Ciervo rojo Cabras		
Centro de Enseñanza, Investigación, Extensión y Producción de Ovinos	CEIEPO	Ovinos		
Centro de Enseñanza, Investigación, Extensión y Producción de Aves	CEIEPAV	Gallinas Guajolotes Avestruces Conejos		
Centro de Enseñanza, Investigación, Extensión y Producción Agrosilvopastoril	CEIEPASP	Guajolotes, Cabras Porcinos Ovinos Equinos Bovinos Lombrices Forrajes Forestal	Chapa de Mota, Estado de México	
	CEPIPSA	Bovinos Ovinos Caprinos	Topilejo, D.F.	33,755 m ²
	Veracruz			

c) Objetivo general

Evaluación del gasto de agua que se realiza en los Centros de Enseñanza, Investigación y Producción de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

d) Resultados

Como se puede observar en el Cuadro 1, para la limpieza de las instalaciones como corrales, naves o jaulas, donde se tienen a los animales en los Centros de Enseñanza, Investigación y Producción (CEIEP's) de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, el gasto de agua es variable de acuerdo al método utilizado y a la especie de que se trate. El gasto de agua va desde cero litros, para aquellas especies que no reciben limpieza en los corrales, tales como el ciervo rojo y el avestruz (*Struthio camelus domesticus*); aquellas que tienen una limpieza menor con barrido en seco con escoba como es el caso de la cabra y aquellas que requieren un gasto menor de agua con lavado muy espaciado y a presión, con hidrolavadora, como es el caso de los corrales de porcino cada 30 a 70 días, los corrales de los ovinos cada 12 meses y las naves de las gallinas de postura cada 18 meses. El mayor gasto de agua se da en bovinos de leche cuyos encierros se lavan con manguera 3 veces al día, en conejos cuya nave se lava con manguera 1 vez al día y en ovinos, que requieren solamente 4 cubetas (40 litros) para hacer una limpieza 2 veces al día. El agua de esos lavados no se recupera más que en uno de los Centros (CEIEPP), en un tanque especial para su reutilización y la separación de residuos sólidos (materia orgánica sólida o excretas) para su aprovechamiento, solo se lleva a cabo en dos de los Centros CEIEPP y CEIEPO.

En cuanto a los bebederos utilizados son de diferentes tipos y capacidades de acuerdo a los requerimientos de las diferentes especies (Ver Cuadro 2). Se tienen de tipo "chupón" automático a la presión para porcino, bovino de leche (en corrales de encierro), cabra, ovino y conejo. El bebedero "de copa" se utiliza en gallina de postura y tiene una capacidad de 20 ml. Existen del tipo "porrón" de 20 litros para avestruz y del tipo "tina" o "tinaco" para ciervo rojo con una capacidad de 300 litros y de 1000 litros para bovino de leche en la pradera. Los que son automáticos no tienen mucho gasto de agua, aunque se mencionan algunas fugas cuando las tuberías son viejas. Los otros bebederos si tienen un buen gasto de agua y máxime aquellos que no tienen flotador y donde se deja correr el agua.

La cantidad de tapetes sanitarios por Centro es variable como se puede ver en el Cuadro 3. Van desde los que tienen 16 tapetes hasta solo 1. El lavado de los tapetes se realiza al menos cada 3 ó 4 días con un gasto de agua de 10 litros.

La captación de agua pluvial para su uso posterior en el gasto de las actividades llevadas a cabo en los CEIEP's, solo se lleva a cabo en tres de los Centros, en el de porcinos (CEIEPP), en el de ovinos (CEIEPO) y en el Agrosilvopastoril (CEIEPASP). La recuperación de agua es de 55,000, 400,000 y 750,000 respectivamente (Figura 1). El uso que le dan a este tipo de agua es variado, en el CEIEPP la utilizan para construcción y sanitarios, en el CEIEPO en los corrales y en el

CEIPASP para construcción, agua de bebida de animales, sanitarios, limpieza de instalaciones y corrales y riego de hortalizas y lombricomposta.

Solo dos de los Centros presentan laboratorio de necropsias. El CEIEPAA tiene un gasto de agua de 170 litros aproximadamente por necropsia (lavado y desinfección de laboratorio e instrumental después de la necropsia) y el CEIEPAV de 15 litros por necropsia.

El número de sanitarios varía desde 61 en el CEIEPAA que tiene una atención a 800 alumnos anualmente, hasta 7 en el CEIEPAV, que no tiene permanencia nocturna de alumnos en sus instalaciones (Ver Cuadro 4). Todos los sanitarios son ahorradores de agua con un consumo máximo de 6 litros por descarga. Las regaderas van desde 50 hasta 8 en los diferentes centros, pero solo cuatro de ellas son ahorradoras.

Reductores de agua solo tienen el CEIEPAA de tipo hidroneumático y el CEIEPO de tipo no especificado.

Las fugas se presentan en su mayoría en sanitarios, regaderas y bebederos (Ver Cuadro 5). El CEIEPP le da una rápida respuesta a sus fugas con una reparación en breve tiempo.

Los únicos Centros de Investigación que utilizan agua para riego son el CEIEPAV y el CEIEPASP. El primero realiza un riego diario de media hora por zona, por las mañanas 1 ó 2 veces por semana con un gasto de agua variable utilizando agua de la red pública (potable), sin repetir zonas pero con el desperdicio normal de agua al riego con manguera. El CEIEPASP realiza riego con manguera de hortalizas y lombricompostas pero el agua que utiliza es de recolección de agua pluvial. Los otros Centros no tienen riego en sus instalaciones de acuerdo a sus reportes. Ningún Centro utiliza chorro de agua con manguera para barrido de hojarasca, ni riega en época de lluvia, están conscientes de que es necesario ahorrar agua (discusión: sin embargo les hace falta conocimiento de cuánta agua necesita cada planta y aflorar la tierra temporalmente para permitir la "aereación" de la tierra y el mejor filtrado del agua).

e) Discusión

CEIEPP: Para el centro de Jilotepec es importante el tema del agua, actualmente se tiene un proyecto para captar agua pluvial y enseñarles a los dueños de granjas la utilización de esta agua y como captarla. También se hizo una tesis titulada "Determinación del agua utilizada para la producción de agua utilizada para la producción de un kilogramo de cerdo en pie"

CEIEPAA: Cambiar el bebedero por uno fijo con flotador, para evitar el desperdicio de agua. Están interesados en este tipo de proyectos además de que la mayor parte de el agua utilizada no es potable es de pozo por eso hay sistemas de riego. Lo ideal es que fuera potable y poner medidores para saber cuánta agua se utiliza

CEIEPAA: Poner flotadores en tinacos para evitar el desperdicio de agua, porque se olvida cerrar las llaves y cuando se acuerdan lamentablemente ya se regó demasiada.

CEIEPO: Muchas preguntas (de acuerdo a los entrevistados) en la sección de producción.

CEIEPAv: Las tuberías son muy viejas y por eso se presentan fugas frecuentes. Se deberían cambiar las tuberías para evitar fugas.

Tipo de corrales utilizados y su limpieza para diferentes especies de producción pecuaria en los Centros de Enseñanza, Investigación y Extensión de Producción de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

Tabla 20. Tipo de corrales utilizados y su limpieza para diferentes especies de producción pecuaria en los Centros de enseñanza, Investigación y Extensión de Producción de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

Centro / Laboratorio	Especie	Tipo de corrales	Equipo de lavado	Frecuencia lavado	Desagüe
CEIEPP	Porcino	Engorda (8), gestación, maternidad, corral de destete (10), jaulas	Hidrolavadora	30 a 70 días	Especial
CEIEPAA	Ciervo rojo	Engorda sementales, hembras, empadre	No	No	No
CEIEPAA	Bovino de leche	Único/90 animales/corral	Manguera	3 veces al día	Pradera
CEIEPAA	Cabra	Único/35 animales/corral	Escoba	7 días	No
CEIEPO	Ovinos	Engorda (40 a 70), parideros	2 cubetas; Hidrolavadora	2 veces al día; 12 meses	Si
CEIEPAv	Gallina de postura	2 animales/jaula	Hidrolavadora	18 meses	Fosa
CEIEPAv	Conejos	Maternidad (hembra y gazapos), machos (1), engorda (7 a 10)	Manguera	Jaulas cuando se desocupan; nave 1 vez al día	Si
CEIEPAv	Avestruz	Único/2 animales/corral	No	No	No

Fuente: Cuestionarios aplicados en los Centros de la FMVZ durante el mes de abril 2010.

Tabla 21. Tipo de bebederos utilizados, capacidad y limpieza, para las diferentes especies de producción pecuaria en los Centros de Enseñanza, Investigación y Extensión de Producción de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

Centro / Laboratorio	Especie	Cantidad bebederos	Capacidad bebederos (litros)	Regulador de ingreso a bebederos	Equipo lavado bebederos	Frecuencia lavado bebederos (días)	Desagüe
CEIEPP	Porcino	16	Chupón	Sistema de presión/presión bucal	No	No	Si
CEIEPAA	Ciervo rojo	3	300	Sin flotador	No	No	Pradera
CEIEPAA	Bovino de leche	6	2 de 1000 en pradera y 6 chupón en corrales	Sistema de presión/presión bucal	Cubeta 20 litros	15	Pradera
CEIEPAA	Cabra	70	Sin dato	Automáticos	No	No	No
CEIEPO	Ovinos	96	1	Automáticos	Enjuague	Diario	Si
CEIEPAv	Gallina de postura	1000	Bebedero de copa	20 ml	No	No	No
CEIEPAv	Conejos	203	Chupón	Automáticos	Cubeta 20 litros	No	Si
CEIEPAv	Avestruz	4 a 6	Porriones de 20	No	Manguera	Diario	Tierra

Fuente: Cuestionarios aplicados en los Centros de la FMVZ durante el mes de abril 2010.

Tabla 22. Cantidad de tapetes sanitarios existentes por especie de producción pecuaria en los Centros de Enseñanza, Investigación y Extensión de Producción de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia y el gasto de agua que generan.

Centro / Laboratorio	Especie	Tapetes sanitarios	Frecuencia lavado tapete (días)	Gasto en lavado tapete (litros)	Desagüe
CEIEPP	Porcino	14	Sin dato		
CEIEPAA	Ciervo rojo	2	Sin dato		
CEIEPAA	Bovino de leche				
CEIEPAA	Cabra				
CEIEPO	Ovinos	1	2	10	Si
CEIEPAV	Gallina de postura	16	4	7 a 8	Fosa
CEIEPAV	Conejos	4	3 a 4	0.5	Si
CEIEPAV	Avestruz	3	3 a 4	7 a 8	Fosa

Fuente: Cuestionarios aplicados en los Centros de la FMVZ durante el mes de abril 2010.

Tabla 23. Cantidad de sanitarios, regaderas y atención a alumnos pernóctantes en los Centros de Enseñanza, Investigación y Extensión de Producción de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia y el gasto de agua que generan.

Centro / Laboratorio	Especie	Sanitarios	Gasto de agua por descarga (litros)	Regaderas gasto normal	Regaderas ahorradoras	Dormitorios	Aumnos/dormitorio	Alumnos/mes	Alumnos/año
CEIEPP	Porcino	12	6	8	1	5	30		Sin dato
CEIEPAA	Ciervo rojo	61	6	50	0	34	4		800
CEIEPAA	Bovino de leche								
CEIEPAA	Cabra								
CEIEPO	Ovinos	8	6	0	3	Sin dato	Sin dato	15 a 22	Sin dato
CEIEPAV	Gallina de postura	7	6	0	0	0	0	0	0

Fuente: Cuestionarios aplicados en los Centros de la FMVZ durante el mes de abril 2010.

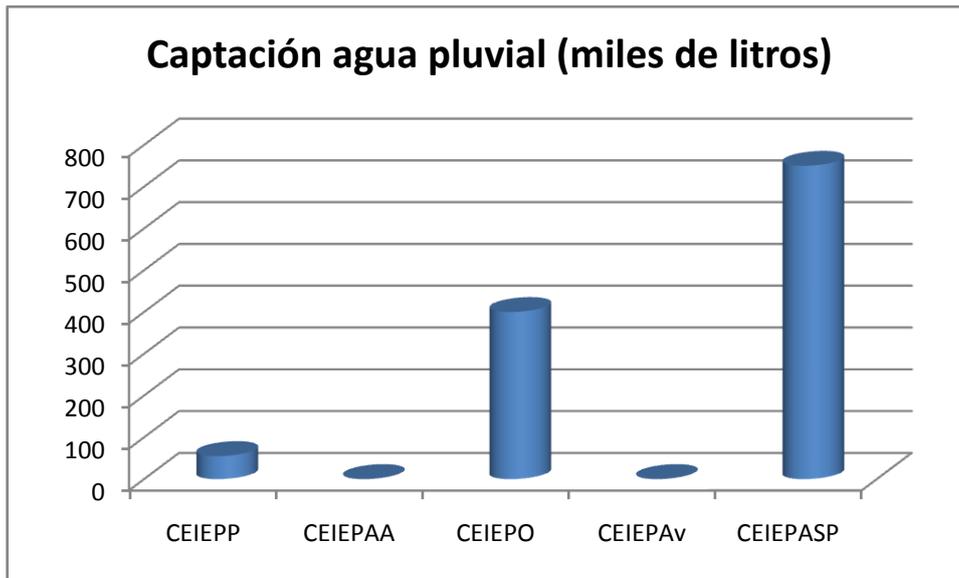


Figura 48. Captación de agua pluvial



www.pumagua.unam.mx