

www.cch-naucalpan.unam.mx

Revista semestral
Número 3
Mayo 2015

IDEAS SOBRE LA BIODIVERSIDAD DE MÉXICO

Dr. José Sarukhán Kermez

Obtención de cariotipos
a partir del cultivo
de linfocitos humanos

Estudio preliminar sobre el comportamiento
de la humedad en el CCH-Naucalpan
durante los últimos 10 años

DR. JOSÉ SARUKHÁN KERMEZ / GUADALUPE MENDIOLA RUIZ / HUGO ALBERTO RÍOS PÉREZ/
DIANA MONROY PULIDO / TAURINO MARROQUÍN CRISTÓBAL / LIMHI EDUARDO LOZANO VALENCIA /
MARÍA ISABEL OLIMPIA ENRÍQUEZ BARAJAS / JOSÉ LIZARDE SANDOVAL.



Presentación

Dr. Benjamín Barajas Sánchez

BIODIVERSIDAD

Ideas sobre la Biodiversidad de México

Dr. José Sarukhán Kermez

6

BIOLOGÍA

Expresión genética de las relaciones alélicas y no alélicas en algunas especies de plantas comestibles y de ornato.

Biol. Guadalupe Mendiola Ruiz

24

GENÉTICA

Obtención de cariotipos a partir del cultivo de linfocitos humanos

M. En C. Hugo Alberto Ríos Pérez

36

BIOLOGÍA

Análisis fisicoquímico y bacteriológico de la calidad del agua de los bebederos del CCH Naucalpan

Mtra. Diana Monroy Pulido

44

QUÍMICA

Acidez o basicidad de las sales

Q.B.P. Taurino Marroquín Cristóbal

56

QUÍMICA

Elaboración y caracterización de Biodiesel a partir de aceite de cocina usado

M. En C. Limhi Eduardo Lozano Valencia

70

QUÍMICA

Comparación del crecimiento de hortalizas utilizando diferentes fertilizantes y Flo de orina en huertos verticales

Mtra. Diana Monroy Pulido

80

PEMBU

Estudio preliminar sobre el comportamiento de la humedad en el CCH-Naucalpan durante los últimos 10 años

M. En C. María Isabel Olimpia Enríquez Barajas

90

PSICOLOGÍA

¿Influyen las emociones en la memoria a corto plazo en el adolescente de bachillerato?

Biol. José Lizarde Sandoval.

98



Dr. José Narro Robles

Rector

Dr. Eduardo Bárzana García

Secretario General

Ing. Leopoldo Silva Gutiérrez

Secretario Administrativo

Dr. Francisco José Trigo Tavera

Secretario de Desarrollo Institucional

Lic. Enrique Balp Díaz

Secretario de Servicios a la Comunidad

Dr. César Iván Astudillo Reyes

Abogado General

Lic. Renato Dávalos López

Director General de Comunicación Social

.....



Dr. Jesús Salinas Herrera

Director General



Dr. Benjamín Barajas Sánchez

Director

Mtro. Keshava Quintanar Cano

Secretario General

Biól. Rosa María García Estrada

Secretaria Académica

Lic. Raúl Rodríguez Toledo

Secretario Administrativo

Mtra. Olivia Barrera Gutiérrez

Secretaria Docente

Biól. Guadalupe Mendiola Ruiz

Secretaria de Servicios Estudiantiles

Ing. Víctor Fabian Farías

Secretario Técnico del SILADIN

Mtro. Ciro Plata Monroy

Secretario de Cómputo y Apoyo al Aprendizaje

C.P. Ma Guadalupe Sánchez Chávez

Secretaria de Administración Escolar



CONSCENCIA REVISTA DEL SILADIN

Biól. Guadalupe Mendiola Ruiz

Directora

Dr. Benjamín Barajas Sánchez

Q.B.P. Taurino Marroquín Cristóbal

Ing. Ezequiel Camargo Torres

Biól. José Lizarde Sandoval

Fís. Javier de San José Ramírez Juan

Limhi Eduardo Lozano Valencia

Consejo Editorial

Dr. Antonio Lazcano Araujo

Biól. Angélica Galnares Campos

Editores

Dra. Mariana Mercenario

Coordinadora Editorial

Mtro. Keshava Quintanar Cano

Corrección de estilo

D.G. Reyna I. Valencia López

Diseño Editorial

Lic. Ma. Eugenia Ortiz Luna

Jefa del Dpto. de Impresiones



CONSCiENCIA

REVISTA DEL SILADIN



**Revista del Sistema de Laboratorios de
Desarrollo e Innovación (SILADIN)**

Biol. Guadalupe Mendiola Ruiz

Directora de la revista

Revista semestral

Número 3

Mayo 2015

El número 3 de la revista *“CONSCiencia”* presenta los trabajos de *investigación experimental* realizados en los laboratorios de Biología, CREA y Química LACE, en la Estación Meteorológica y laboratorios de psicología del SILADIN y en los laboratorios curriculares. Dichas investigaciones se llevaron a cabo con la participación entusiasta de alumnos y profesores asesores del Plantel Naucalpan.

También se incluye el texto de gran trascendencia “Ideas sobre la Biodiversidad de México”, producto de una conferencia magistral dictada por el doctor José Sarukhán Kermez, *Coordinador Nacional de CONABIO*. Este artículo nos permite identificar, ubicar, distinguir y reconocer la diversidad de las ecorregiones de México, el deterioro que presentan algunas zonas y cómo con un adecuado manejo, restauración y protección, se puede reducir el impacto de la erosión en estas áreas, para lograr la conservación ecológica.

Se incluyen también colaboraciones producto de la investigación experimental como: “*Elaboración y caracterización de Biodisel, a partir de aceite de cocina usado*”, trabajo que fue ganador del primer lugar en la categoría Experimental en Química, del *Concurso Universitario Feria de la Ciencias*. Se publican, además, otros trabajos ex-



perimentales que se presentaron en la *VIII Jornada Estudiantil de Ciencias en el Plantel Naucalpan*, como el “Análisis fisicoquímico y bacteriológico de la calidad del agua de los bebederos del CCH Naucalpan”; la “Comparación del crecimiento de hortalizas, utilizando diferentes fertilizantes y Fermento líquido de orina (Flo) en huertos verticales”, entre otros textos igualmente importantes.

Las contribuciones de los artículos en las actividades y el trabajo experimental muestran la colaboración activa de los estudiantes, para ser partícipes en su formación metodológica, la adquisición de las habilidades, análisis y síntesis propias de la ciencia experimental, así como la iniciación en la investigación científica, como un medio para impulsar vocaciones en estos ámbitos del conocimiento. Todo lo anterior no sería posible sin el impulso de los profesores, a quienes se debe reconocer este magnífico esfuerzo.

Dr. Benjamín Barajas Sánchez
Director del Plantel CCH Naucalpan





BIODIVERSIDAD

IDEAS SOBRE LA BIODIVERSIDAD DE MÉXICO

Dr. José Sarukhán Kermez

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO)

El concepto de Biodiversidad abarca desde genes hasta todos los organismos vivos. La biodiversidad es respuesta a la variedad de climas, topografía, geología e historia, que forman unidades que se conocen como ecosistemas. El término de Biodiversidad se ha enfocado a conservar especies, ya sea silvestres como cultivadas, a las que se han perdido o disminuido en densidad, como los bosques, selvas, mariposas, orquídeas, o las que son alimento para el hombre como el frijol, maíz, calabazas, jitomate. Si no hay biodiversidad, no hay forma de responder al cambio climático.



Géneros y especies en las familias de plantas más representadas en México

FAMILIA	N° de géneros	N° de especies
Compositae	402	3,084
Leguminosae	130	1,800
Graminae	207	1,317
Orchidaceae	156	1,062
Cactaceae	76	836
Euphorbiaceae	56	816
Rubiaceae	94	639
Lamiaceae	42	530
Solanaceae	34	458

Es necesario cambiar la mentalidad de las personas que dan cursos, pláticas, y conferencias, para voltear a ver ahora las plantas cultivadas por el hombre que son producto de la actividad humana en los centros de domesticación tan diversos en México, actividad importante para la economía, por que genera alimento.

Es importante que se asuma y conozca la riqueza de México, con el gran número de especies de plantas compuestas, leguminosas y gramíneas, familias que tienen una gran cantidad de especies cultivadas.

Los biólogos han considerado que todo lo que es tocado por el hombre, como las plantas cultivadas, no son tan importantes. Esto es un error, no solo importa a los agrónomos, también nos corresponde a los biólogos dedicarnos al estudio y conocimiento de su biodiversidad.

Lo más adecuado será ampliar las actividades de estudio hacia la diversidad de las plantas cultivadas.

Palabras clave: Biodiversidad, endemismos y comunidades



▼ Cucurbitaceae, Capsicum, Cruciferae



▼ Gramineas (Maíz), Solanaceas (Capsicum)



▼ Leguminosas (Phaseolus)

Representación de géneros endémicos en tipos de vegetación

Otro aspecto de mayor importancia es el estudio y conocimiento de las especies endémicas en México. Se piensa que en los lugares más ricos en biodiversidad se encuentran mayor número de especies endémicas. No es así, los lugares más ricos en endemismos son las zonas áridas de México y particularmente en los ecotonos situados entre los valles y las montañas.

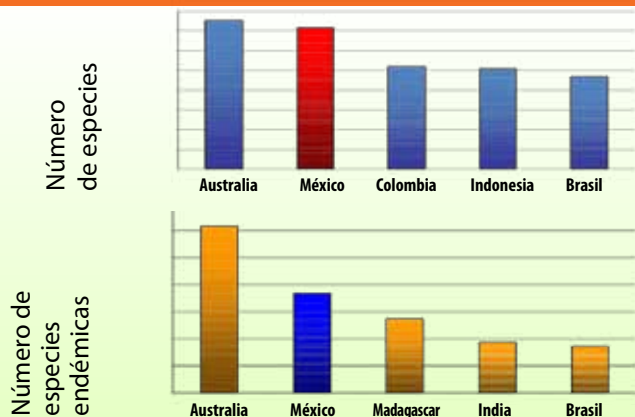


	Endémicos
Selva alta perennifolia	1
Selva subcaducifolia	1
Selva caducifolia	1
Bosque espinoso	1
Matorral xerófilo	1
Pastizales	1
Bosque de encinos	1
Bosque de coníferas	1
Bosque de niebla	1

Fuente: Ramamoorthy et al.1993



Países de megadiversidad con mayor número de especies y endemismo de reptiles



Fuente: Mittermeier y Goettsch, 1997, 2008.

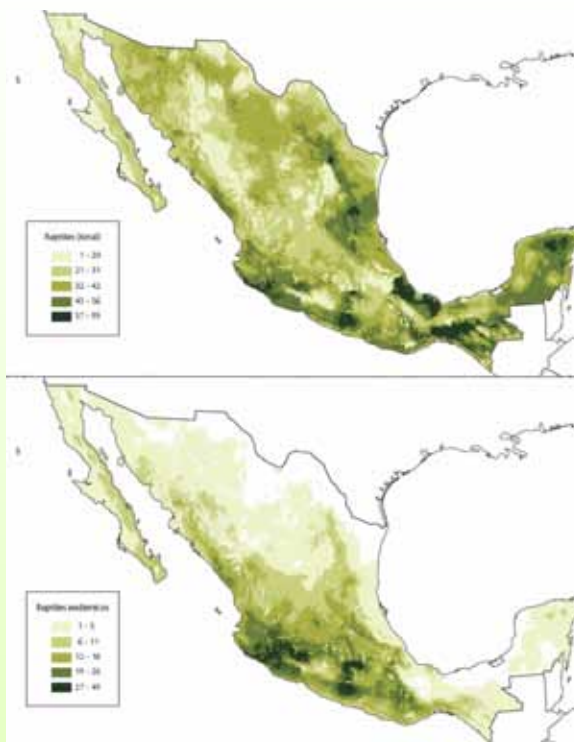
Distribución de número de especies de reptiles en México



▼ *Nauyaca bicolor Bothriechis ornatus*, selva alta, Chis., PRG

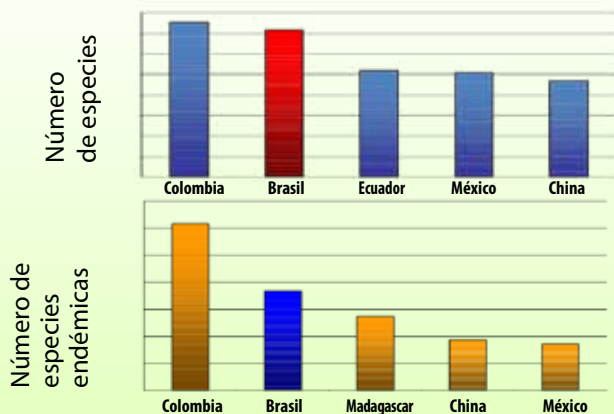
Reptiles (endemismos)

En las áreas más oscuras del mapa de la República Mexicana, corresponde un mayor número de especies endémicas, y en las áreas más claras el número de especies endémicas es menor.



Fuente: Capital Natural de México, 2008.

Países de megadiversidad con mayor número de especies y endemismo de anfibios



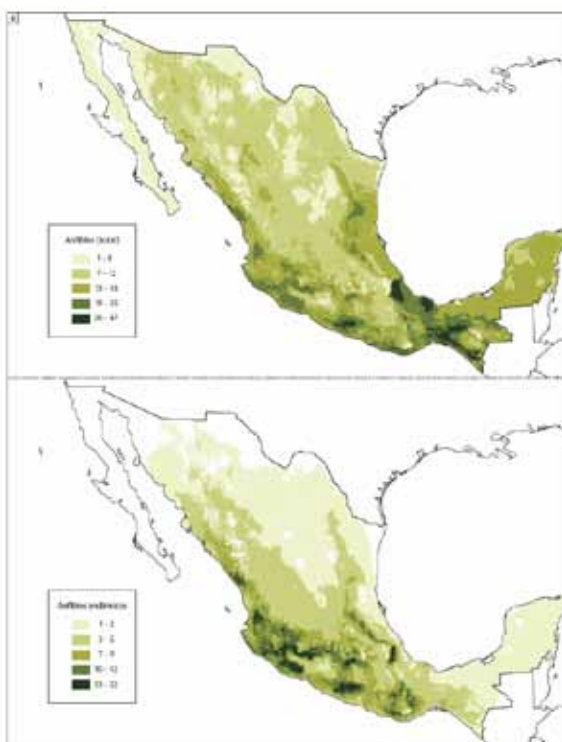
Fuente: Mittermeier y Goettsch, 1997.

Distribución de número de especies de anfibios en México



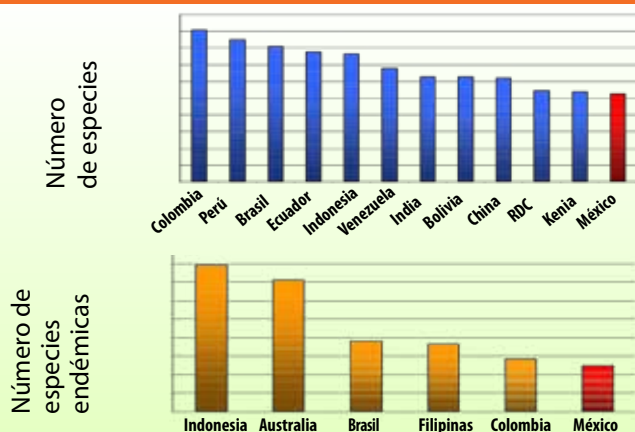
▼ México ocupa el cuarto lugar en especies de Anfibios y quinto lugar en especies endémicas de Anfibios.

El mayor número de Anfibios endémicos en México es en las zonas húmedas de las montañas.



Fuente: Capital Natural de México, 2008.

Países de megadiversidad con mayor número de especies y endemismo de aves

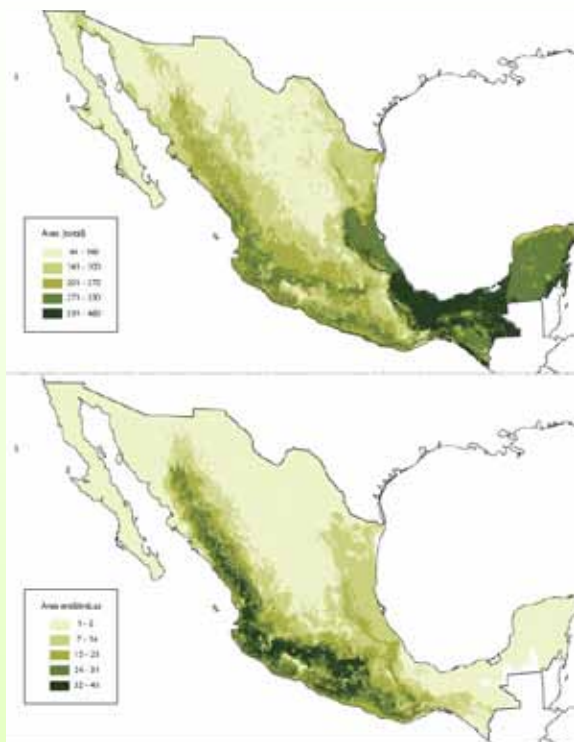


Fuente: Mittermeier y Goettsch, 1997.

Distribución de número de especies de reptiles en México



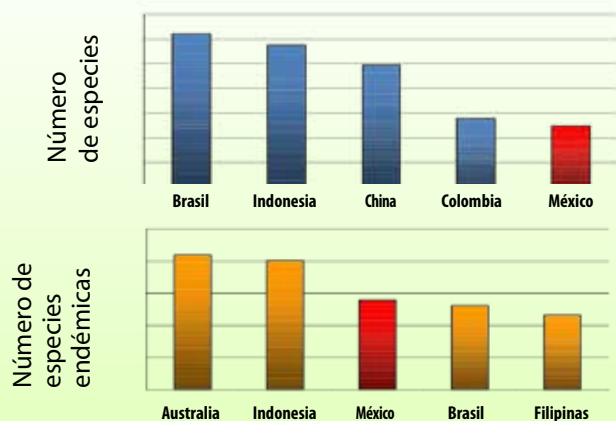
▼ *Fragata magnífica (Fregata magnificens)*, Islas del Golfo de California, PRG.



El número de especies endémicas de aves, es muy rica en cadenas montañosas, Eje Neo volcánico es mayor en endemismos.

Fuente: Capital Natural de México, 2008.

Países de megadiversidad con mayor número de especies y endemismo de mamíferos



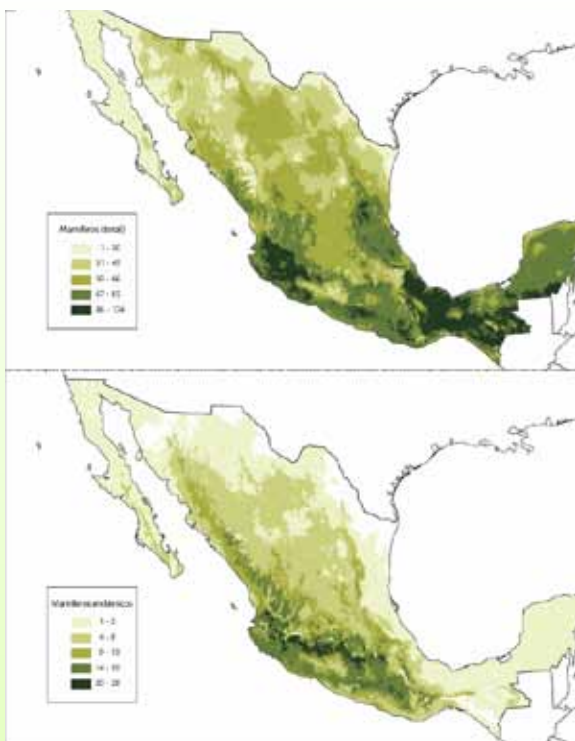
Fuente: Mittermeier y Goettsch, 1997.

Distribución de número de especies de reptiles en México



▼ Quinto lugar de mamíferos en México y cuarto lugar en endemismos.

El número de especies endémicas de mamíferos en México tiene mayor cantidad de roedores y murciélagos



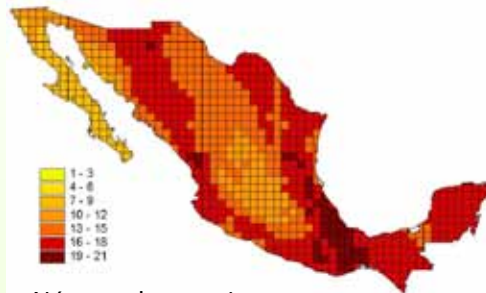
Fuente: Capital Natural de México, 2008.



Distribución de especies y endemismos de carnívoros



▼ Jaguar.



Número de especies

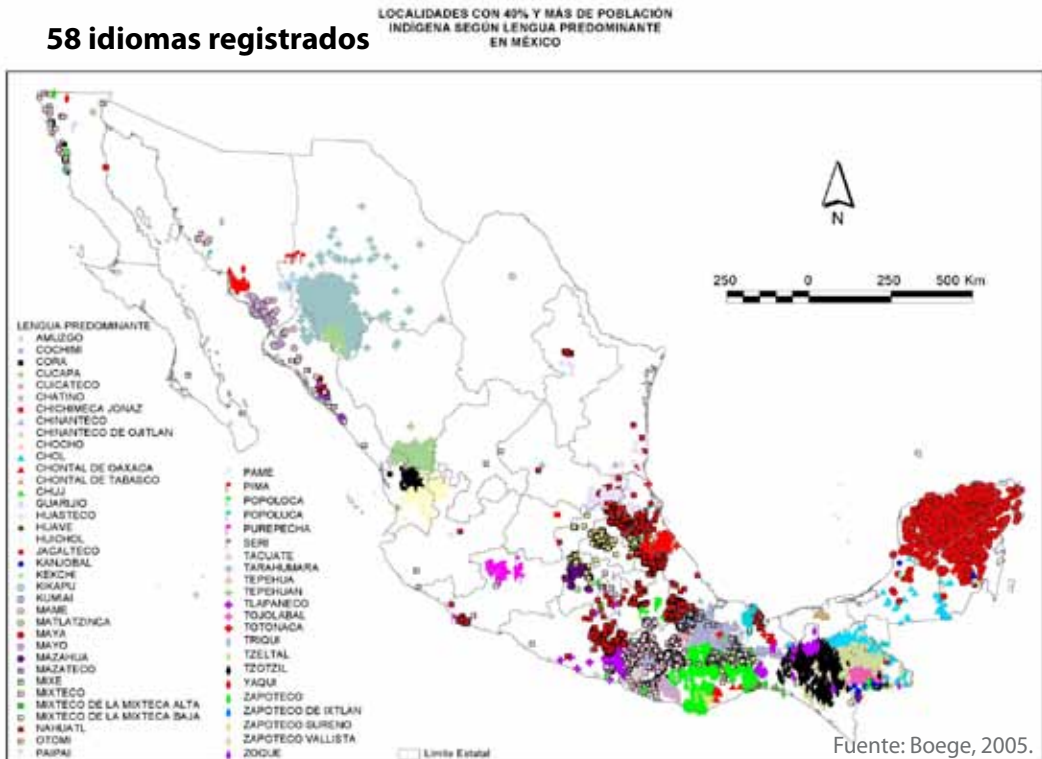


Número de especies

Fuente; G. Ceballos, 2002.

Distribución de lenguas y grupos indígenas en México

58 idiomas registrados



▼ Huasteca



▼ Mayo



▼ Purépecha



▼ Yaqui

Diversidad Lingüística



▼ Huichol

Entidad	Familias	Lenguas
MEXICO	11(12)	291
Veracruz	6	23
Puebla	4	29
Guerrero	3	16
Oaxaca	6	158
Chiapas	4	25
GUATEMALA	3	54
HONDURAS	7	10
NICARAGUA	4	7
COSTA RICA	2	9

- Ejemplo de la relación entre biodiversidad y diversidad cultural.
- Existe divergencia entre los criterios etnobiológicos y los lingüísticos sobre diversidad cultural.
- Las cifras van desde ~ 60 grupos étnicos (lenguas) hasta ~ 300.

Fuente: Gordon 2005, Inali 2005, *Encyclopedia Britannica* 2006 en Capital Natural de México, 2008.



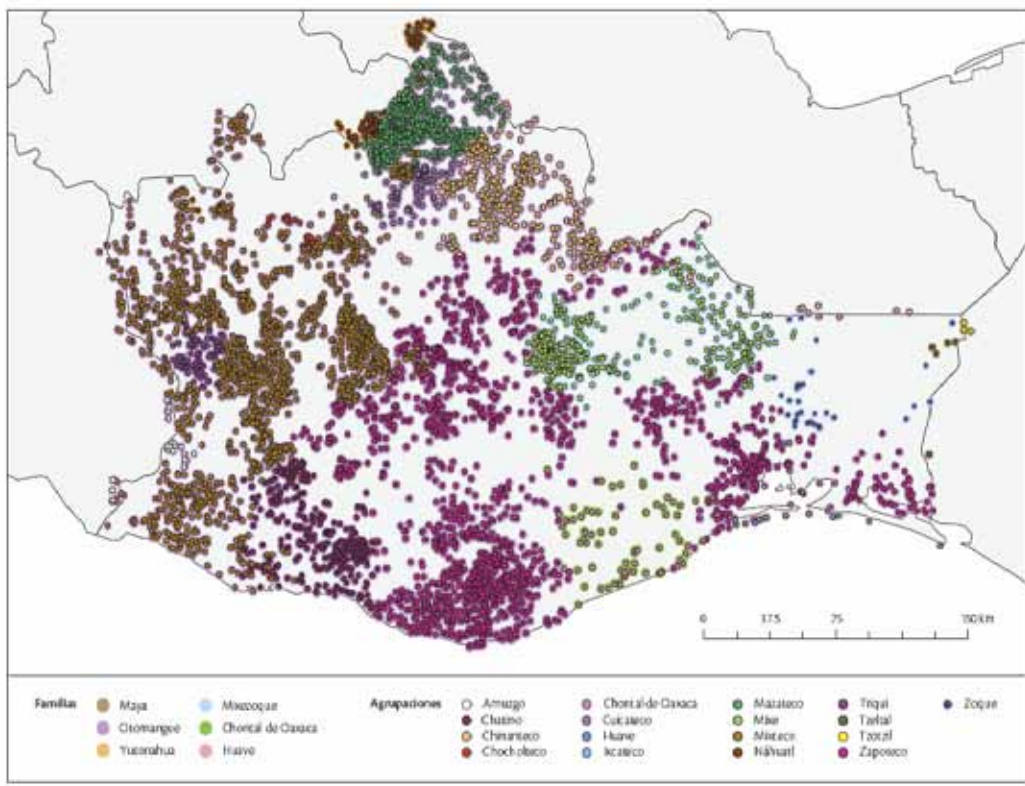
Familias y distribuciones lingüísticas de Oaxaca



Chontal de Oaxaca

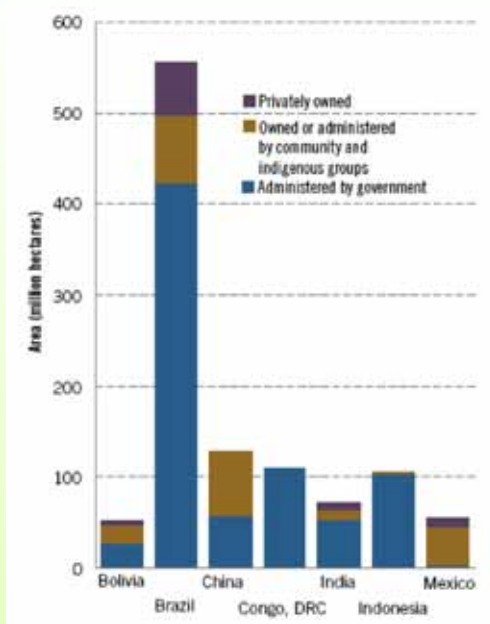


▼ Mazatecos



Fuente: Capital Natural de México, 2008.

Propiedad y administración de bosques

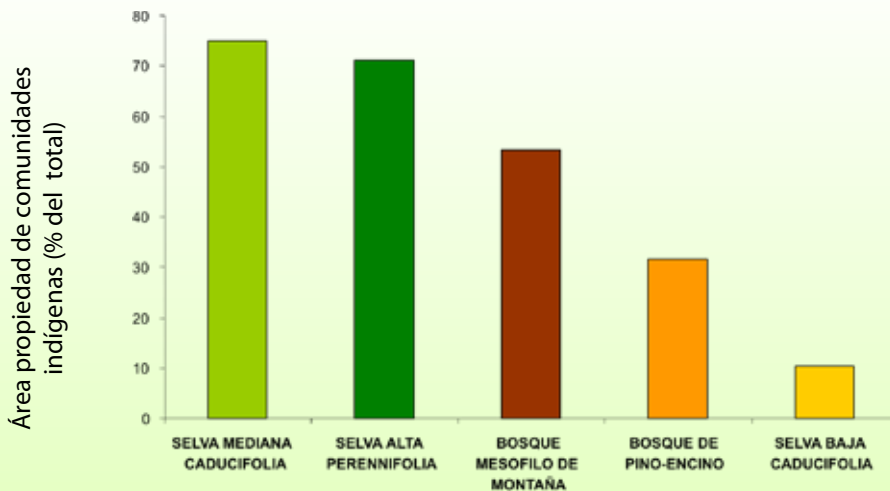


Fuente: WRI Report, 2005



Existen maneras diferentes de conservar la Biodiversidad entre ellas: el manejo de ecosistemas, cuyo propósito es conservar la genética de los organismos a través de la reproducción. Plantas de México al mundo, PRG.

Las comunidades indígenas poseen una alta proporción de los ecosistemas con alta biodiversidad



Fuente: Boege, 2008.



▼ México con centros de domesticación, numerosas en la agricultura para la alimentación de la gente. Cultura de maíz, PRG.



▼ Se hacen énfasis en la diversidad biológica de las plantas, como el maíz, originalmente la fuerza agrícola, generadora de maíz, es la mujer indígena. Se conocen 60 razas nativas del maíz. La milpa, PRG.

Plantas de ecosistemas forestales

- *Pimenta dioica* (p. gorda)
- *Bixa orellana* (achiote)
- *Theobroma cacao* (cacao)
- *Chrysophyllum cainito*
- *Prunus capuli* (capulín)
- *Anacardium occidentale* (marañón)
- *Annona cherimola* (chirimoya) & al.
- *Psidium guajava* (guayaba)
- *Persea americana* (aguacate)
- *Crataegus mexicana* (tejocote)
- *Spondias spp.* (jobo, ciruela tropical)
- *Inga spp.* (jinicuiles)
- *Carica papaya* (papaya)
- *Pinus edulis* & al. (piñones)
- *Pouteria sapota* (mamey)
- *Diospyros digyna* (zapote negro)
- *Casimiroa edulis* (zapote blanco)
- *Manilkara zapota* (chicozapote)

Plantas del desierto

- *Agave spp.* (pulque y mezcales, fibras, flores comestibles)
- *Jaltomata procumbens* (jaltomate)
- *Simmondsia chinense* (jojoba)
- *Lippia spp* (orégano)
- *Panicum sonorum* (panic grass)
- *Helianthus annuus* (girasol)
- *Euphorbia antysiphylitica* (hules)
- *Yucca spp.* (flores comestibles, fibras)
- *Opuntia spp.* (nopalitos, tunas, yemas florales comestibles, forraje...)

Algunas plantas comestibles que eran “malezas” de la milpa

- Como en el maíz *Ustilago maydis* (huitlacoche)
- *Amaranthus* spp. (alegría, huautle, quintonil)
- *Phaseolus vulgaris*, *lunatus*, *coccineus*, *acutifolius* (varios frijoles)
- *Physalis coscomatl* (tomatillo)
- *Sechium edule* (chayote)
- *Salvia* spp. (chia)
- *Capsicum* spp. (chiles)
- *Chenopodium ambrosoides* (epazote)
- *Cucurbita pepo*, *moschata*, *maxima*, *argyrosperma* (calabazas)
- *Solanum lycopersicum* (jitomate)
- *Portulaca oleracea* (verdolaga)



▼ Huitlacoche. noticias.cinvestav.mx



▼ La diversidad de plantas cultivadas refleja además una rica diversidad cultural.

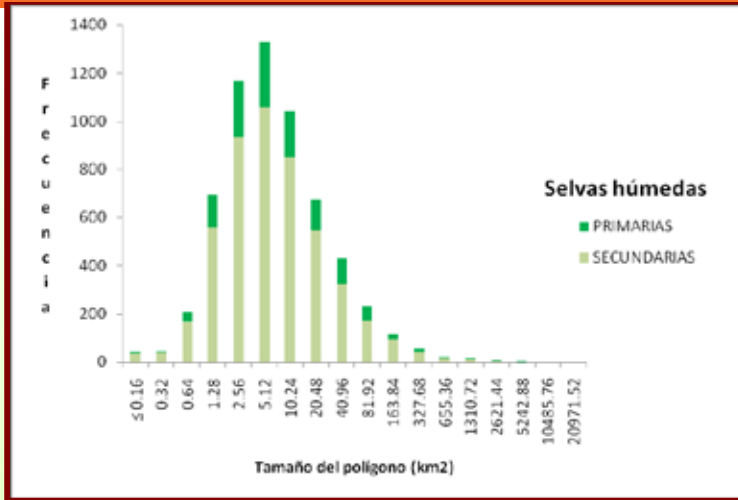


▼ Agricultura: la tecnología más antigua y el mayor modificador de ecosistemas.



▼ Áreas erosionadas en la Mixteca Oaxaqueña.

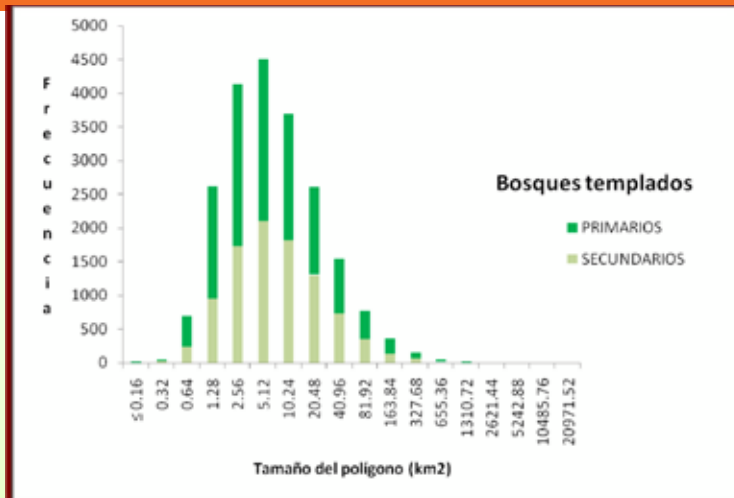
Análisis de fragmentación en selvas húmedas



Sólo el 15% de los polígonos remanentes tienen > 20 km².
La mayoría de las áreas tienen vegetación secundaria.

Fuente: Capital Natural de México, 2008.

Análisis de Fragmentación: Bosques templados

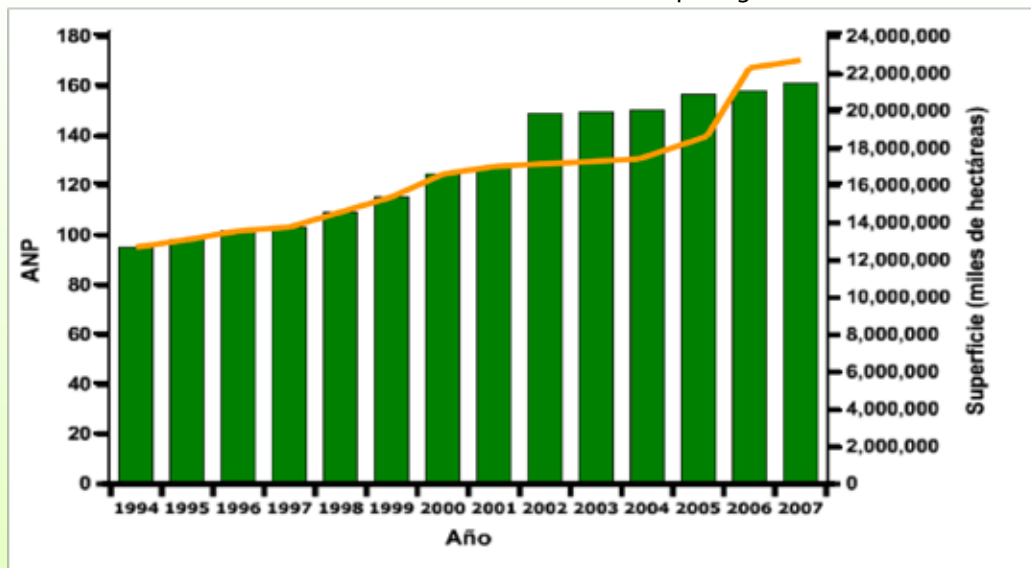


Sólo el 14% de los polígonos remanentes tienen > 20 Km².

Fuente: Capital Natural de México, 2008.

Programas de conservación

Evolución del número de áreas naturales protegidas



Fuente: Capital Natural de México, 2008 y www.conanp.gob.mx

Áreas protegidas federales, estatales y municipales



Fuente: Capital Natural de México, 2008.

VOLUMEN I

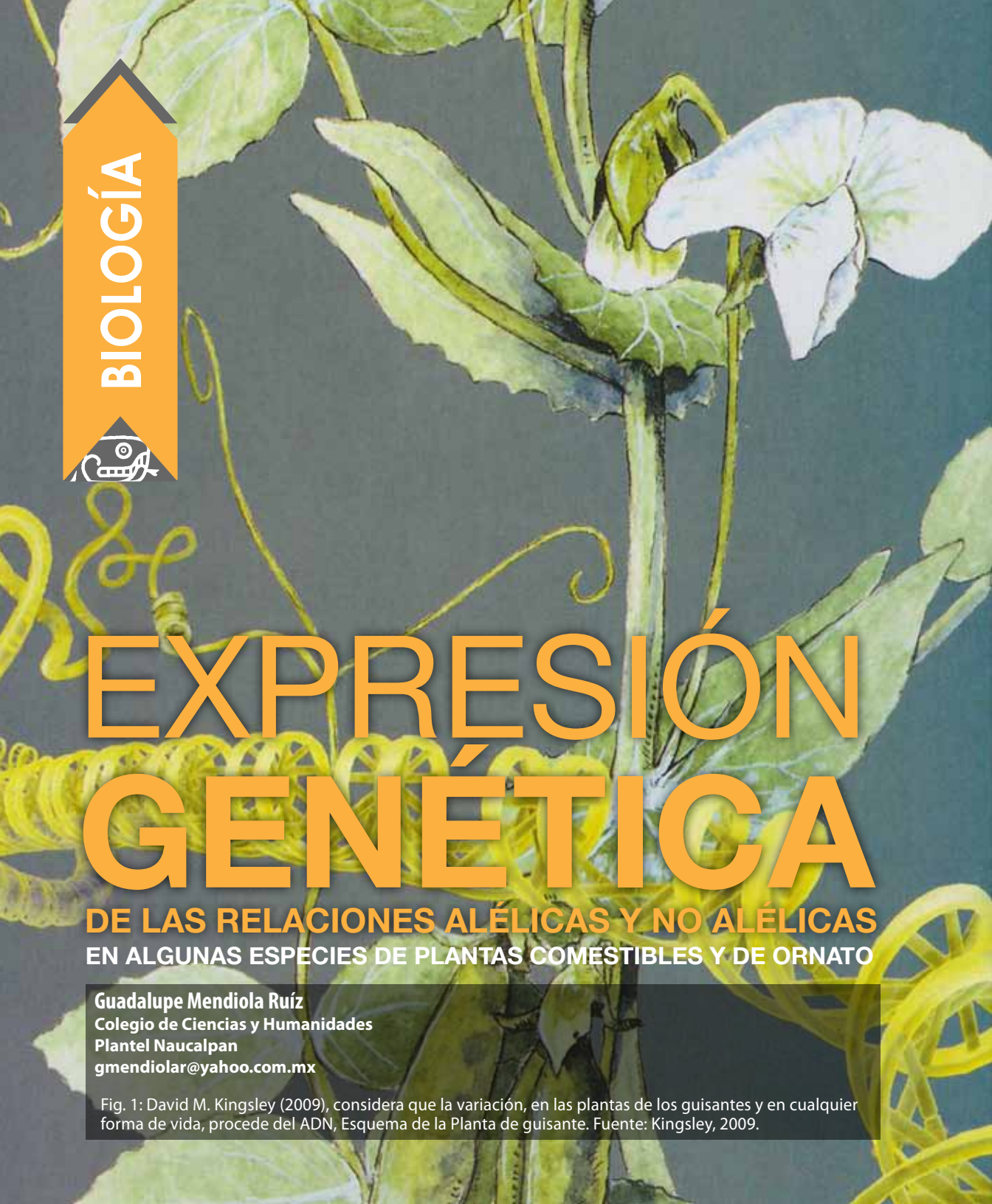
CAPITAL NATURAL DE MÉXICO

CONOCIMIENTO ACTUAL DE LA BIODIVERSIDAD



Presentación autorizada para su publicación en la Revista CONSCiencia del SILADIN en el N° 3, por el Dr. Sarukhán Kermez, durante la Clausura del Diplomado: Biodiversidad de México, el 18 de junio de 2014.
Biol. Guadalupe Mendiola Ruíz

www.conabio.gob.mx



BIOLOGÍA



EXPRESIÓN GENÉTICA

DE LAS RELACIONES ALÉLICAS Y NO ALÉLICAS
EN ALGUNAS ESPECIES DE PLANTAS COMESTIBLES Y DE ORNATO

Guadalupe Mendiola Ruíz
Colegio de Ciencias y Humanidades
Plantel Naucalpan
gmendiolar@yahoo.com.mx

Fig. 1: David M. Kingsley (2009), considera que la variación, en las plantas de los guisantes y en cualquier forma de vida, procede del ADN, Esquema de la Planta de guisante. Fuente: Kingsley, 2009.

Resumen

Este artículo corresponde a una experiencia didáctica realizada en los laboratorios curriculares, donde se observaron diferentes especies de plantas de uso cotidiano o de alimentación y de ornato. Se percibieron sus características estructurales y químicas que constituyen el fenotipo, debido a que éstas son el resultado de la interacción de muchos genes distintos. Se comprendió así a la biodiversidad a través de la diversidad genética, en la medida en que el desarrollo de cualquier individuo resulta de la expresión temporal de todos los genes que son parte de su constitución genética. Por lo tanto, no resulta extraño que más de un gen sea responsable de la expresión de un fenotipo. De esta manera, se distinguen y diferencian los tipos de relación alélica y no alélica en el laboratorio y en la investigación bibliográfica realizada.

Palabras clave: Variación genética, expresión alélica y no alélica, fenotipo y transmisión genética.

Introducción

Darwin pensaba que la variabilidad era un fenómeno transitorio y comprendió que, si había evolución, tenía que ser gracias a las

variaciones aleatorias de los organismos. Darwin, incapaz de decidir de dónde procedían las variantes, dejó sin explicar de qué manera los nuevos rasgos se difundían entre las generaciones siguientes, creía en la herencia mezclada; la descendencia adquiría características intermedias entre las de los progenitores.

Nueve años después de la publicación de *El origen de las especies*, Darwin avanzó en la teoría de que una nueva variante de un rasgo podía transmitirse de padres a hijos y, por lo tanto, a la población en general mediante partículas “infinitamente diminutas”. Secretadas por las células, tales **gémulas**¹, (así las llamó) transportarían la esencia de las partes del cuerpo de las que derivaban hasta los órganos reproductores, para después absorberse por las células germinales (Fig. 2).

Los progresos de la biología molecular, junto con el tratamiento estadístico de la evolución aportado por la genética de poblaciones, han permitido que los biólogos comprendan mejor de dónde procede la variabilidad genética, cómo se mantiene en las poblaciones y cómo contribuye el cambio evolutivo.

El propósito de este artículo es presentar la Experiencia Didáctica del Tema II de Biología III, con la que los alumnos pudieron dis-



▼ Fig. 2: Esquema de gémulas en el Cuerpo humano. Fuente: Kingsley, 2009.

1. Darwin, para poder explicar la evolución, procedió por el mecanismo llamado Pangénesis con el que adquirió la idea de que, todas las partes del cuerpo fueron capaces de replicarse por sí mismas y después fueron transportadas a los órganos sexuales por medio de partículas que ya contenían el material genético llamado gémulas. <http://laylamichanunam.blogspot.mx/2010/10/gemulas-y-elementos-en-darwin-y-mendel.htm>

tinguir las diferentes expresiones fenotípicas como resultado de la transmisión genética y compararon las relaciones alélicas en la expresión de la información genética. De esta manera comprendieron que la variación genética da como resultado la biodiversidad de los sistemas vivos.

En algunos casos se observó más de una variante para cada gen, lo que origina las llamadas series alélicas, como el caso de alelos múltiples donde hay más de dos alelos para una característica en particular; una herencia poligénica en la interacción de dos o más pares de genes que determinan una sola característica y cuando los genes se encuentran en distintos lugares en un cromosoma o en diferentes cromosomas. Algunas características de los individuos como la complexión, la

altura o el color de piel muestran variaciones de un individuo a otro, es decir, muestran una variación continua.

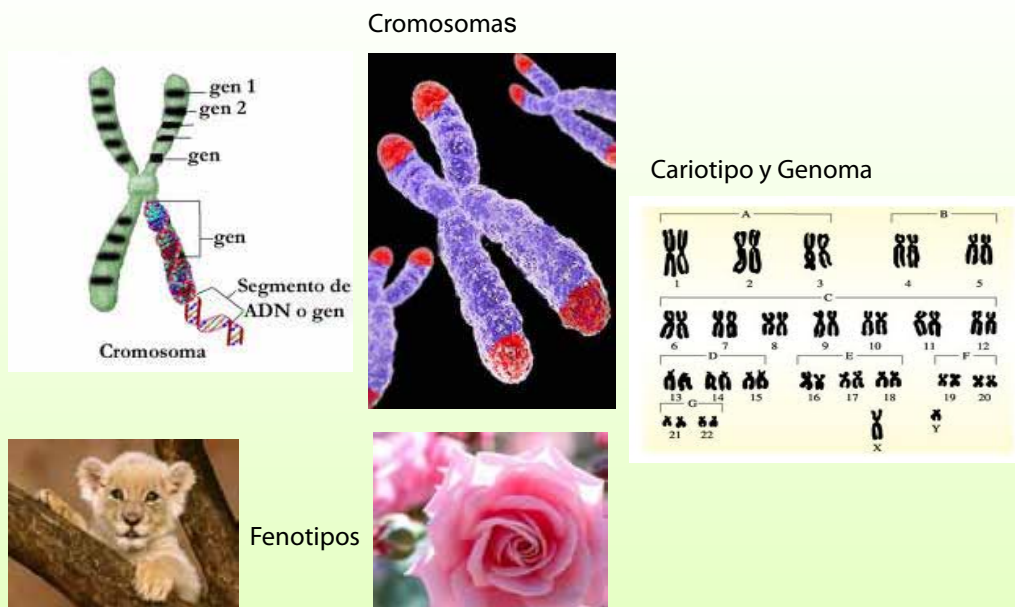
En esta experiencia didáctica se siguió la secuencia de los ciclos de aprendizaje en tres momentos: apertura, desarrollo y cierre.

En la **actividad de apertura**, los estudiantes realizaron una investigación bibliográfica con la que revisaron conceptos básicos (Fig. 3), para el tema, como son: genética, herencia, cromosoma, cariotipo, genes, genotipo, fenotipo y genoma². Posteriormente, durante la clase, en el laboratorio, se mencionaron las diferencias de cada término.

Para identificar los términos de alelo, locus y loci, se revisó el esquema del mapa genético.

² Genoma: Dotación total de material genético de un organismo.
Fuente: Purves, 2002.

Fig. 3: Gene, cromosoma, fenotipos



Fuente: www.cepvi.com, 20/15/01. www.monografia.com. www.taringa.net, 20/13/05.

Diagrama 1: Relaciones alélicas



co del cromosoma número 2 de *Drosophila melanogaster* (Fig. 4), siendo los alelos las distintas formas de un gen que determinan un carácter en los cromosomas homólogos. El locus es el lugar que ocupa cada gen a lo largo de un cromosoma y el plural se refiere a loci.

En equipos, los alumnos explicaron y diferenciaron los tipos de relaciones alélicas y las no alélicas:

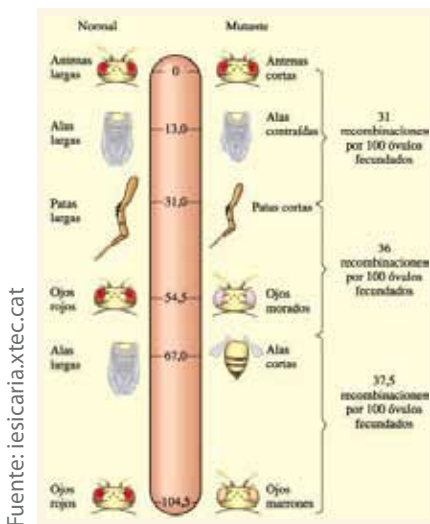
Las **relaciones alélicas** son el conjunto de genotipos diferentes, o alélos para un gen

determinado, se pueden presentar en más de dos formas alternativas, como muestra el **Diagrama 1**.

Las **relaciones no alélicas** consideran que más de un gen es responsable de la expresión de un fenotipo. Distinguiéndose por ello fenómenos de: Herencia de la segregación independiente, epistasis³, pleiotropía⁴, poligenia y elementos genéticos transponibles (**Diagrama 2**).

3. Epistasis: Cualquier gen o par de genes que enmascara la expresión de otro gen no alélico. Fuente: Gardner, 2010.

4. Pleiotropía: Condición en la que un simple gen tiene influencia en más de un carácter. Fuente: Gardner, 2010.



Fuente: iesicaria.xtec.cat

Diagrama 2: Relaciones no alélicas

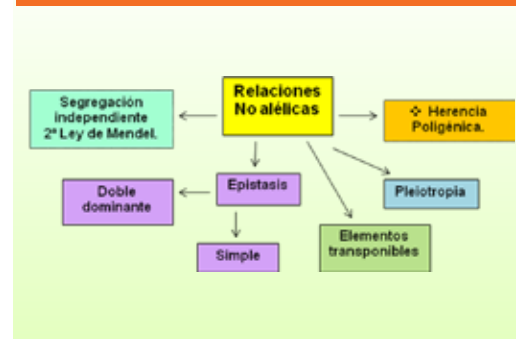


Fig. 4: Mapa genético de *Drosophila melanogaster*



5, a)



5, b)



5, c)



5, d)

▼ Fig. 5: **Cucurbita pepo**: a) “Calabaza” alargada (AA: homocigo dominante, Aa: heterocigo), b) calabaza redondos (aa: homocigo recesivo), y **Sechium edule**. c) “chayote”, 5c con espina (BB, Bb) y 5d: sin espinas (bb). Fuentes: www.cultivaverde.com.mx, www.hydroenv.com.mx. abastecedoraotycar.com, www.oaxaca-today.com

Durante la **actividad de desarrollo** en el laboratorio se llevaron a cabo observaciones de las expresiones alélicas, con ejemplos de plantas comestibles y flores de ornato; de herencia monofactorial, difactorial; codominancia, herencia intermedia, alelos múltiples y herencia poligénica, epistasia y elementos transponibles, considerando caracteres morfológicos con ejemplos en plantas.

Los alumnos como parte del **objetivo** de la actividad de laboratorio llegaron a distinguir:

- Las diferentes expresiones fenotípicas como resultado de la transmisión genética, en plantas.
- Identifiquen las diferentes relaciones de **expresión de las relaciones alélicas y no alélicas** en algunas plantas de uso comestible, como resultado de la existencia de su variación genética.

Se revisaron las características morfológicas y la diversidad del tamaño, forma, color y la relación alélica de cada una de las especies de plantas, que se observaron como resultado de la expresión de la existencia de su variación genética.

Material biológico revisado: chayote, calabaza, rábanos, cebolla, maíz, trigo, flores de bugambilia y flores sombrilla.

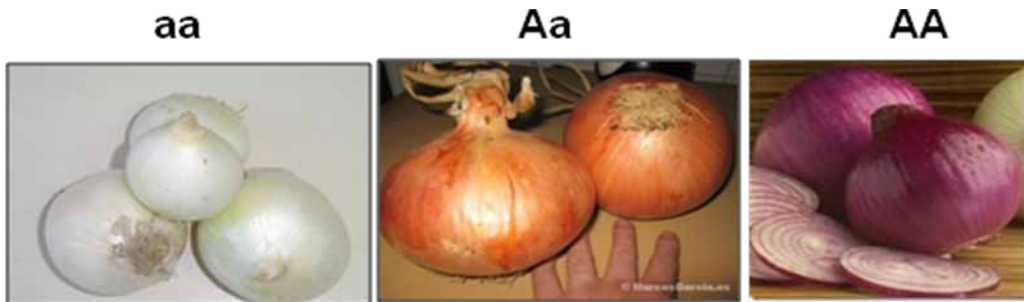
Para la Primera ley de Mendel, **Herencia monofactorial**, herencia de un par de alelos A/a, las especies que se observaron para ver la expresión alélica, se muestran en la Fig. 5.

En **Herencia intermedia**, Fig. 6 a y b, que se refiere a la condición en la que un híbrido tiene un fenotipo intermedio entre las características contrastadas de sus padres, los rábanos, fig. 6 a,



▼ Fig. 6 a) Rábanos: alargados: AA, ovalados: Aa y redondos: aa. **Rhaphanus sativus**, familia Crucífera. Fuente: Propia.

Raphanus sativus, forma alargada, ovalada y redondos, en el caso de las cebollas, Fig. 6 b: **Alium cepa**, blanca: aa, amarilla: Aa y mora-



Alium cepa, familia de las Liliaceas

▼ Fig. 6 b, Herencia Intermedia: color de la Cebollas: blancas (aa); amarillas (Aa) y moradas (AA).Fuente: paladar-es.blogspot.com

da: AA, son un buen ejemplo para comprender la herencia intermedia.

Se considera a la **codominancia** cuando dos alelos en un locus producen dos fenotipos diferentes y ambos se expresan en los heterocigotos (Aa), los ejemplos que se observaron en la actividad de laboratorio fueron: la flor sombrilla (Fig. 7) a y el maíz, (Fig. 7 b).

Alelos Múltiples se refiere a los estados alternativos del mismo locus, o sea cuando hay **más de dos alelos** para una característica en particular. Los miembros diferentes de una serie están representados convencionalmente por el mismo símbolo básico y se usan índices y subíndices para identificarlos.

Para ejemplificar los alelos múltiples, como los **grupos sanguíneos A, B, AB, O**, Fig. 8, véase el cuadro sinóptico de los fenotipos y genótipos y de los grupos sanguíneos A, B, AB, O.

En este caso se llevó a cabo tomando referencias de los grupos sanguíneos de los alumnos, resultando: un alumno con grupo sanguíneo AB, dos con grupo B, cinco con grupo A y quince con grupo O.

La mayor parte de los alelos producen gradaciones y variaciones del mismo carác-



▼ Fig. 7 a: Flor sombrilla, *Camphorosma monspe-liaca*. Fuente propia.



Fig.7 b: Maíz: Fuente, Widoroff, N. V. 1984.

Grupos sanguíneos **ABO** en los seres humanos
Tipo de sangre

Genotipo	Fenotipo
AA (IA, IA), AO (IA, I)	grupo sanguíneo A
BB (IB, IB), BO (IB, I)	grupo sanguíneo B
AB (IA, IB)	grupo sanguíneo AB (codominancia)
OO (I I)	grupo sanguíneo O



Fig. 8. Cuadro sinóptico de los grupos sanguíneos A, B, AB, O. Fuente propia.

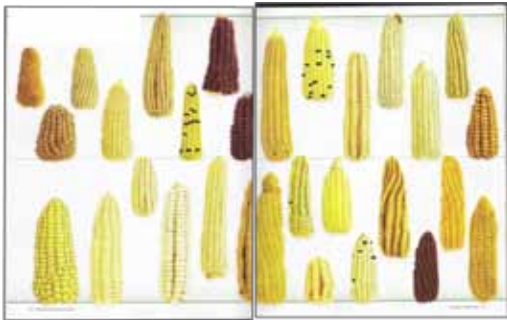


Fig. 9: Complejo maíz
Fuente: Arqueología, 2009.



Fig. 10. Flores de bugambilias de color rojo, fúsha y anaranjado. Fuentes propias y las flores blancas www.fotocommunity.es/pc/pc/display/19935414.

ter, pero con algunos se forman fenotipos muy diferentes. El carácter del color y forma de la mazorca del maíz, *Zea maíz*, (Fig. 10), otro caso de alelos múltiples es el color de las flores de las bugambilias, (Fig. 9), se observaron distinguiendo la variación de colores: rojo, fúsha, anaranjado y blanca.

En el maíz, *Zea maíz* se expresan varias relaciones alélicas, como se observa en la Figura 9 y Figura 10, alelos múltiples: la variación de colores, amarillo, anaranjado, azul, rojo; Herencia mono factorial: color blanco – amarillo; Herencia Intermedia: forma de la mazorca alargada, cónica y semiconica y codominancia. De colección propia (Fig. 11), se revisaron diferentes expresiones alélicas del color y la forma del maíz: maíz color rojo, amarillo, blan-



Fig. 11. Variedades de maíz, color y forma:
Fuente: Colección propia.



▼ Fig. 12: Herencia poligénica, trigo de color rojo y amarillo. Fuente: www.spanish.alibaba.com, <https://www.google.com.mx/search?q=trigo+rojo+y+blanco>

co, ocre, azul y de tamaño diverso como el maíz palomero, maíz pozolero y el maíz blanco que es utilizado para la elaboración de la tortilla.

La Herencia Poligénica considera a la interacción de dos o más pares de genes que determinan una sola característica; los genes se encuentran en diferentes lugares en un cromosoma o en diferentes cromosomas. Los ejemplos que se utilizaron son fáciles de identificar: el color del grano en el trigo va desde el rojo de primavera, blanco invernales y amarillo del verano, (Fig. 12). Investigaciones realizadas consideran que el color está bajo el control de tres pares de genes diferentes.

Algunas características de los individuos, como el tamaño, la altura, el color de piel (Fig.

13), muestran variaciones de un individuo a otro, una variación continua, fenotipos distinguibles en la comunidad del Plantel o fuera de éste.

Las **relaciones no alélicas** son consideradas cuando más de un gen es responsable de la expresión de un fenotipo. En realidad, la mayoría de las características que constituyen el fenotipo de un organismo son el resultado de la interacción de muchos genes distintos. Las interacciones entre estos genes pueden darse en distintos niveles, distinguiéndose el fenómeno de **epistasia, pleiotropía y elementos genéticos transponibles**.

Se conoce como **epistasia**, al gen o par de genes que enmascara o impide la expresión de otro gen no alélico.



▼ Fig. 13. Poblaciones humanas. Fuente: cienciadecuba.wordpress.com



▼ Fig. 14. Calabaza, ejemplo de epistasia dominante. Fuente: <http://mexico.cnn.com/salud/2013/09/15/calabaza-cucurbita>



▼ Fig. 15. Maíz doble dominante recesivo: Amarillo, azul y rojo. Fuente: propia.

El ejemplo para la **epistasis dominante** es el caso del color de las calabazas (Fig. 14), que en la cruce de un homocigoto dominante (AABB) con otro homocigoto recesivo (aabb) se obtiene una progenie F1 todas son blancas (AaBb) siendo (A) el alelo responsable del color blanco.

F2 de relaciones blanco (AB, Ab, aB), responsable del color amarillo el alelo (B) y (b) del color verde; se obtiene una relación

12/16, 3/16, 1/16 con respecto a la expresión fenotípica.

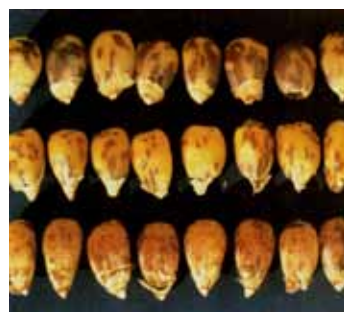
La epistasis: Doble Dominante Recesiva es el alelo dominante de un locus (por ejemplo A) y el recesivo del otro (b) suprimen respectivamente la acción de los otros alelos. Se obtiene una proporción fenotípica 13:3. Un ejemplo es el carácter que controla la producción de **granos de maíz púrpuras o amarillos** (Fig. 15).

El **alelo dominante A** produce pigmento púrpura, y el **alelo "a"** lo produce amarillo.

El **alelo "B"** del **locus B**, **b** es un inhibidor de la pigmentación, pero el **b** no lo inhibe. Se producirán 13 amarillos y 3 púrpuras.

Elementos Genéticos Transponibles: Estos elementos se han identificado en bacterias, plantas y animales, genes móviles, que Barbara McClintock (Widoroff 1984), descubriera hace treinta años. Varios de ellos se han caracterizado en el maíz hasta el nivel molecular, es un trozo de ADN que puede desplazarse de un sitio a otro del genoma (dotación total de material genético de un organismo) (Fig. 16). Los genes móviles se separan de una posición y se insertan en otra, sea en el mismo o en diferente cromosoma.

Los elementos genéticos transponibles en maíz, se han descrito en cromosomas salpicados de estos elementos móviles, o "genes



▼ Fig. 16. Elementos genéticos transponibles en Maíz de B. McClintock. Fuente: <http://pendientedemigracion.ucm.es/info/genetica/grupod/Mutacion/mutacion.htm> y Widoroff, N. V. (1984).

saltarines”, y se sospecha que su capacidad para modificar la expresión y estructura de otros genes, quizá hasta la estructura de un genoma entero constituye un mecanismo importante que interviene en el cambio genético a largo plazo, punto crucial de la evolución genética (Widoroff, 1984).

En la **actividad de cierre**: los alumnos en equipo expusieron ante el grupo un resumen sobre las relaciones alélicas y diferenciaron cada uno de los ejemplos que se revisaron en el laboratorio.

Resultados

La secuencia didáctica permitió que los alumnos relacionaran los ejemplos de plantas como: los chayotes con espinas carácter dominante y sin espinas, carácter recesivo, tomate verde (AA, Aa) y el tomatillo (aa), la calabaza de forma larga y calabaza redonda, y la forma de los rábanos: largos (AA), ovalados (Aa) y redondos (aa), cebollas moradas, amarillas y blancas, considerado como una herencia intermedia, al igual que la forma de las mazorcas del maíz largas, cónica y semicónica, y los colores de las flores de la bugambilia como los colores de los granos del maíz son ejemplos de alelos múltiples. Los ejemplos de la epistasis con las calabazas de cáscara dura, verde con rayas amarillas, de color anaranjado y blancas, y la herencia poligénica con los diferentes colores del trigo blanco, rosado y amarillo.

Con los tipos de relaciones alélicas y no alélicas, los alumnos elaboraron una tabla en una hoja didáctica en la que resumieron los tipos de relaciones alélicas, el concepto, las características de cada uno y el número de alelos y/o cromosomas participantes, con los ejemplos revisados en el laboratorio. La Figura 17 ilustra la tabla para organizar los resultados y evitar la dispersión. Con esta actividad, los alumnos reflexionaron en la organización y la forma en que se jerarquizaron los contenidos de las actividades, así los alumnos se dieron cuenta, con ejemplos de plantas comestibles, la **expresión** de la información genética, además de comprender la variación.



Los alumnos se dieron cuenta con ejemplos de plantas comestibles de la expresión de la información genética, además de comprender la variación

Relación alélica	Concepto	Características	Número de alelos / cromosomas participantes	Ejemplos
1ª Ley de Mendel				
Codominancia				
Herencia Intermedia				
Alelos Múltiples				
Relación no alélica	Concepto	Características	Número de genes participantes	Ejemplos
2ª ley de Mendel				
Poligenia				
Epistasis				
Elementos Genéticos Transponibles				

Fig. 17. Hoja didáctica para la síntesis de las relaciones alélicas y no alélicas observadas en el laboratorio. Fuente propia.

Por otro lado, las relaciones alélicas y no alélicas que no se observaron en el laboratorio las pudieron identificar a través de la investigación bibliográfica y ciberográfica.

Los alumnos que asistieron a la actividad de laboratorio y entregaron la información sobre los tipos de relaciones alélicas individualmente resolvieron la Tabla 1, en un 100% y los alumnos que no asistieron a la actividad de laboratorio y entregaron solamente el resumen del tema, se les aplicó posteriormente la Tabla 1 y la resolvieron en un 40 %.

Lo que indica que observaron en el laboratorio las diferencias de las relaciones alélicas y lograr así los aprendizajes.

Conclusiones

La selección de los ejemplares de especies de plantas cultivadas y de ornato permitió demostrar la existencia de la variación genética y la expresión de los genes en los fenotipos que cotidianamente observamos y sirven de alimento. Con la experiencia obtenida en el

laboratorio, los alumnos reflexionaron sobre la expresión genética y la variedad fenotípica existente en la misma especie, y que son solamente algunos ejemplos de plantas cultivadas y de ornato, que demuestran la biodiversidad existente.



Bibliografía consultada

- Arqueología. (2009). Los Chiles de México. Editorial, Raices S.A. de C.V.
- Ayala, F. J. (1980). Mecanismos de la Evolución. Revista Scientific American. Número especial "Evolución".
- Cardona, L. (2007). Biodiversidad. Editorial OCEANO.
- Dobzhansky, T., F., Ayala, G. Stebbins, J. Valentine. (1980). Evolución. Editorial Omega.
- Gardner, E.J. (2010). Principios de Genética. Editorial LIMUSA.
- Kingsley, D. M. (2009). Del Átomo al Carácter. Investigación y Ciencia. Cientific American.
- Widoroff, N. V. (1984). Elementos genético transponibles del maíz. Revista, Investigación y CIENCIA. Scientific American. N° 85, Agosto.

Cibergrafía

- <https://www.google.com.mx/search?q=calabaza+verde&hl.2013/05>
- www.cienciadecuba.wordpress.com Septiembre 2014
- www.fotocommunity.es/pc/pc/display/19935414. Febrero 2014/01
- www.iesicaria.xtec.cat 2015/01
- <https://www.google.com.mx/search?q=trigo+rojo+y+blanco> 2013/09
- <http://www.harina.4mg.com>. Septiembre 2014
- www.monografia.com 2014/08
- <http://mexico.cnn.com/salud/2013/09/15/calabaza-curcubita>. 2013/09
- <http://paladar-es.blogspot.mx> 2012/02
- www.spanish.alibaba.com
- www.cepvi.com 2015/01
- www.taringa.net 2013/05



GENÉTICA

OBTENCIÓN DE CARIOTIPOS

A PARTIR DEL CULTIVO DE LINFOCITOS HUMANOS

Alumnos:

Gómez Callejas Anais

Montalvo Casimiro Michel

Sánchez Pérez Rubi

Villagarcía Goncen María Esperanza

Profesor: Hugo Alberto Ríos Pérez

CCH-Naucalpan, UNAM.

zurdo_x22@hotmail.com

▼ Fotografía: David Mack

Resumen

La citogenética es la rama de la genética que comprende el estudio –de la estructura, función y comportamiento– de los cromosomas. En el presente trabajo se estandarizó una técnica para realizar un cultivo de linfocitos humanos y, posteriormente, la obtención de cariotipos. El procedimiento consistió en la toma de muestras sanguíneas; después, el cultivo de sangre periférica y la cosecha de linfocitos; por último, se elaboraron laminillas (con las muestras obtenidas) para visualizar los cromosomas. Se tomaron fotografías de los cariotipos y se cuantificó el número de cromosomas observados. Los resultados mostraron que la técnica empleada pudo estandarizarse para el laboratorio de biología del SILADIN.

Palabras clave: cariotipo, cromosomas y linfocito.

Introducción

La citogenética es la parte de la genética que se encarga del estudio de los cariotipos de los sistemas vivos (es el estudio minucioso de los cromosomas) a través de varios aspectos como: la composición, estructura, función, comportamiento y transmisión a la descendencia, así como su correlación con enfermedades cromosómicas (Galan, 2002). Todas las técnicas implicadas en el estudio de la citogenética han estado constantemente en cambio; desde el mejoramiento del microscopio óptico, ya que este no permitía la visualización exacta de regiones cromosómicas, hasta la aparición de las técnicas de tinción diferencial, las cuales hicieron posible la caracterización de cada par cromosómico con mayor precisión, permitiendo la evaluación de la integridad microscópica de cada estructura.



Los cromosomas son estructuras complejas ubicadas en el núcleo de las células, compuestos por cromatina. La cromatina es el conjunto de ADN (35 %), histonas (35 %), otras proteínas no histónicas (20 %) y ARN (10 %) (<http://geneticabioterio.wordpress.com/cromosomas/>).

Clases de cromosomas por la posición del centrómero:

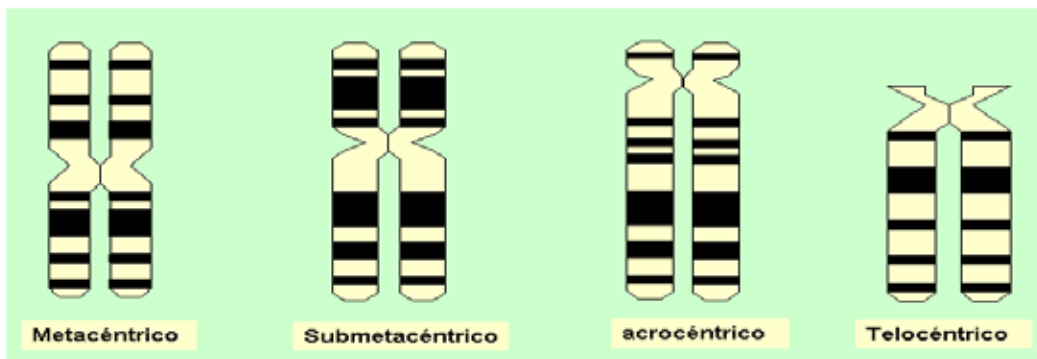


Figura 1. Tipos de cromosomas (metafásicos) por la posición de los brazos p y q, y por la del centrómero. Fuente: webeducast.es

La citogenética ha atravesado por una gran cantidad de avances y aportaciones tan importantes que han permitido el desarrollo de ésta en humanos, lo cual ha derivado en la detección de alteraciones numéricas y estructurales de los cromosomas¹.

El cariotipo es el término usado para describir el complemento cromosómico de una célula (Puerto, 2001). El cariotipo humano consta de veintidos pares de cromosomas autosómicos y un par sexual. Un cariograma es la representación gráfica del cariotipo. Los cromosomas utilizados para estudios de citogenética son los ubicados en la metafase (Figura 1).

Justificación

La obtención de cariotipos de cualquier organismo vivo es fundamental como parte de su caracterización biológica, ya que nos permite conocer el número y el tipo de cromosomas que posee. En el caso del hombre, los cariotipos tienen una importancia médica pues permiten hacer un diagnóstico referente a anomalías numéricas y estructurales sobre todo en estados prenatales. Sin embargo, en la actualidad este tipo de estudios son demasiado costosos por lo que la observación de cromosomas se reduce a otros tipos de organismos; no al de los humanos. Por lo anterior, es prioritario mostrar la importancia y

1. Los cromosomas son estructuras complejas ubicadas en el núcleo de las células, compuestos por cromatina. La cromatina es el conjunto de ADN (35 %), histonas (35 %), otras proteínas no histónicas (20 %) y ARN (10 %) (<http://geneticabioterio.wordpress.com/cromosomas/>).

la utilidad de los cromosomas por lo que en el presente trabajo se propone estandarizar un método de cultivo de linfocitos humanos, para la obtención de cromosomas.

Objetivos

- Estandarizar una técnica para la obtención de cromosomas, ajustados a las condiciones del SILADIN, a partir del cultivo de linfocitos humanos.
- Determinar el número cromosómico de los cariotipos obtenidos.
 - Observar los diferentes grados de compactación que presentan los cromosomas en las muestras obtenidas.

Metodología

Toma de la muestra de sangre

Se tomaron cinco muestras de sangre (de alumnos de CCH-Naucalpan) con jeringas que contenían 0.3 ml de heparina (1000 U). Se obtuvieron 3 ml de sangre venosa de cada individuo. Esto se realizó en condiciones asépticas y con la técnica adecuada.

Siembra de las muestras de sangre

Las muestras de sangre fueron sembradas en tubos para centrifuga (15 ml) que contenían 5 ml de medio de cultivo PB-MAX: *karyotyping médium* (GIBCO®, *Invitrogen cell culture*). En cada tubo se colocó 0.8 ml de sangre –un tubo por donante– en condiciones de esterilidad y fueron etiquetados con el nombre del donante para ser incubados², en posición horizontal, por setenta y dos horas en una estufa bacteriológica.



La obtención de cariotipos de cualquier organismo vivo, es fundamental como parte de su caracterización biológica, ya que nos permite conocer el número y el tipo de cromosomas que posee.



Cosecha de linfocitos

A las 72 horas, los tubos fueron sacados de la estufa bacteriológica y a cada uno se le adicionó dos gotas de colchicina (1 ng/ml); se volvieron a incubar² por treintaminutos para detener la división celular en metafase.

Transcurridos los treinta minutos, los tubos fueron centrifugados a 2000 rpm por diez minutos; se removió el sobrenadante y se agregó –lentamente y con agitación– 8 ml de una solución de KCl (0.075M), posteriormente se volvieron a incubar² por 20 minutos.

Pasados los veinte minutos, a cada tubo se le agregó 1 ml del fijador Carnoy (metanol-ácido acético, 3:1) y se resuspendieron las muestras, con pipetas Pasteur, para homogenizarlas. Los tubos se incubaron por veinte minutos a 4° C.

Con la finalidad de eliminar los eritrocitos, las muestras fueron centrifugadas a 2000 rpm por diez minutos. Posteriormente se decantó el sobrenadante, se agregó 8ml de solución Carnoy a cada muestra, se resuspendió el botón celular y se volvió a centrifugar. Este procedimiento se realizó las veces necesarias hasta que el botón celular resultó blanco.

2. La incubación fue a 37° C.

Elaboración de las laminillas de linfocitos

Se elaboraron las laminillas tomando una muestra de material de cada tubo, previamente resuspendido con una pipeta Pasteur. Se dejaron caer tres o cuatro gotas del material celular sobre la superficie de un portaobjetos limpio con una capa de agua fría (previamente fueron lavados con detergente y mantenidos en un recipiente con agua dentro del refrigerador). Las preparaciones se dejaron secar a temperatura ambiente en posición inclinada.

Tinción de las laminillas

Se utilizaron dos procedimientos de tinción:

Tinción con Giemsa

Las laminillas se tiñeron en un vaso Coplin que contenía colorante Giemsa. Previamente se preparó el colorante añadiendo 48 ml de Buffer Gurr y 8 ml de Giemsa. Las preparaciones se tiñeron por veinte minutos, posteriormente se lavaron con agua destilada y se secaron a temperatura ambiente.

Tinción con Bandas G (Giemsa)

Las laminillas que fueron sometidas al tren de bandeado se “maduraron” previamente dejándolas deshidratar por veinticuatro horas a 60° C. Se colocaron en un vaso Coplin que contenía una solución salina por un minuto; después, se intrudujeron al vaso que contenía tripsina por 1:30 minutos; posteriormente, se enjuagaron en agua destilada y después se tiñeron en el colorante (Giemsa) por veinte minutos; finalmente se enjuagaron con agua destilada y se dejaron secar.

Se preparó un tren de bandeado que consistió en:

- I. Un vaso Coplin con 50 ml de solución salina (NaCl, 0.9%).
- II. Un vaso Coplin con 50 ml de solución salina y 2ml de tripsina (pH=8). Para ajustar el pH se utilizó una solución de bicarbonato de sodio (7.5%).
- III. Un vaso Coplin con agua destilada.
- IV. Un vaso Coplin con colorante Giemsa preparado.
- V. Un vaso Coplin con agua destilada.

Resultados

La técnica utilizada en este trabajo fue estandarizada bajo las condiciones del SILADIN. Lo más importante del trabajo fue tratar de obtener preparaciones de buena calidad, con que los cromosomas se encuentren extendidos y sea fácil su observación. Cabe hacer notar que en algunas preparaciones no se contabiliza el número correcto de cromosomas debido a que algunos de ellos se superponen y esto dificulta el conteo.

A continuación se muestra los cariotipos obtenidos de los 5 donantes de sangre

Cariotipo

Nombre

Sujeto 1

Sexo

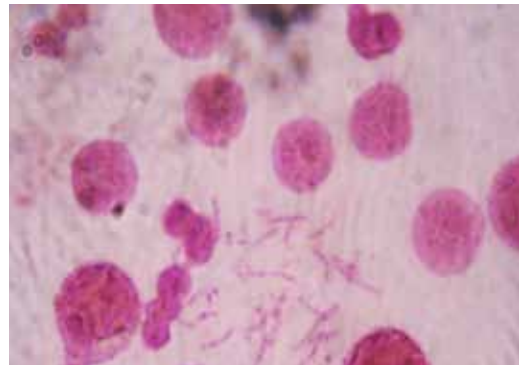
Masculino

Tinción

Bandas G

No. de cromosomas

45



Nombre

Sujeto 2

Sexo

Femenino

Tinción

Giemsa

No. de cromosomas

46



Cariotipo

Nombre

Sujeto 3

Sexo

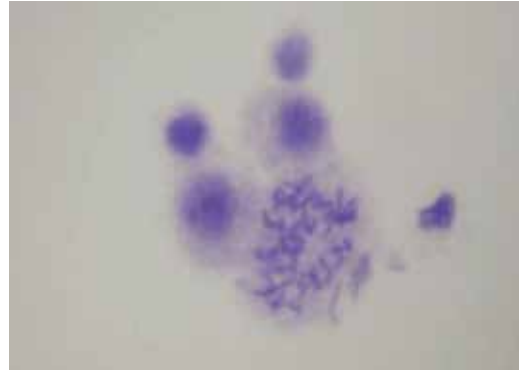
Femenino

Tinción

Giemsa

No. de cromosomas

40



Nombre

Sujeto 4

Sexo

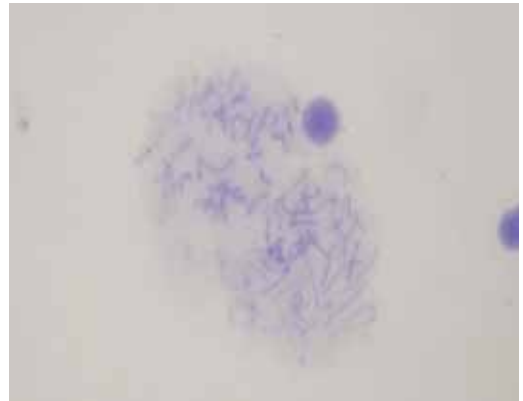
Femenino

Tinción

Giemsa

No. de cromosomas

**46 Se observan cromosomas
metafásicos y profásicos**



Nombre

Sujeto 5

Sexo

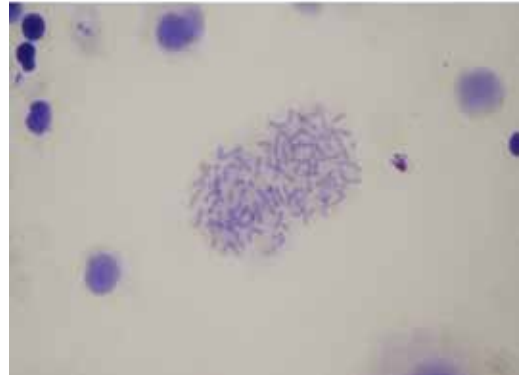
Femenino

Tinción

Giemsa

No. de cromosomas

40 y 44 Se observan dos cariotipos





Análisis de resultados

En este trabajo se obtuvieron cariotipos de los diferentes donantes de sangre, en los que se observan distintos grados de compactación de los cromosomas, así como un número variable de estructuras cromosómicas en cada organismo; esto se debe a los tiempos de exposición de la solución de colchicina y de KCl (Thompson, 2008). La primera solución sirve para detener la división mitótica en metafase, sin embargo, la solución no detuvo a todas las células por igual y se observan cromosomas profásicos y metafásicos como en el cariotipo del sujeto 4, en el cual hay dos cariotipos de distinto tamaño. El tiempo de exposición a esta sustancia fue de treinta minutos, pero para garantizar un mayor número de células en metafase algunos autores como Solari (2004) señalan que es conveniente exponer a los linfocitos por más tiempo a la colchicina.

Por otra parte, el tiempo de exposición de la solución hipotónica, la cual se utilizó para hinchar a las células del cultivo, es crucial para la correcta expansión de los cromosomas (Rodríguez, 2005). El tiempo de exposición de la solución hipotónica fue de veinte minutos y en algunos cariotipos, los cromosomas no se extienden tanto, lo que ocasionó que algunos

cromosomas se encimaran y no fueran completamente visibles

El conteo de cromosomas de cada uno de los cariotipos muestra una variación en el número de ellos. Esto no quiere decir que los sujetos presenten una pérdida de cromosomas o algún tipo de trastorno cromosómico, ya que los donantes de sangre presentan un fenotipo promedio y un buen estado de salud, así que las variaciones se deben al tiempo de exposición con las sustancias mencionadas. Por lo que se propone probar diferentes tiempos de exposición de la colchicina y de la solución hipotónica para obtener cromosomas metafásicos y extendidos de fácil conteo.

Conclusión

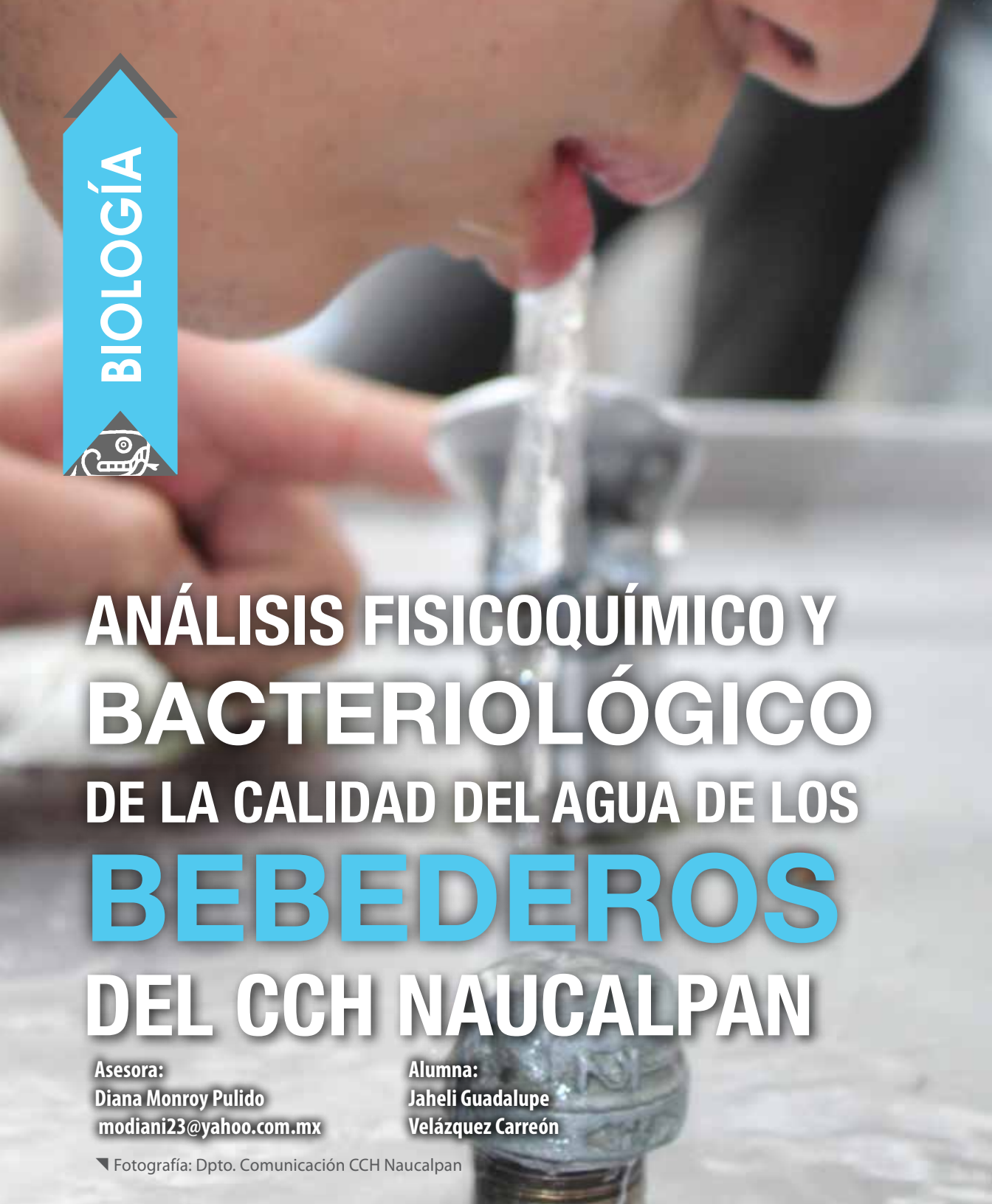
- Se estandarizó una técnica para la obtención de cromosomas a partir del cultivo de linfocitos humanos.
- Se logró cuantificar el número de cromosomas de los diferentes individuos, sin embargo, no en todos los cariotipos se pudo contar el número completo de cromosomas.
- Se lograron observar diferentes grados de compactación de cromosomas.

Bibliografía

- Galan, G.E. (2002) *Aplicaciones de laboratorio de citogenética a la clínica*. En: *Pediatría Integral*; 6(9): 820-830
- Puerto, N.S. (2001). *Relación entre heterogeneidad intragenómica y formación de aberraciones cromosómicas*. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona, España.
- Rodríguez, A.R. (2005). *Manual de prácticas de genética y cuaderno de trabajo*. 1ª Edición. UNAM. México. pp. 80,155.
- Solari, A.J. (2004). *Genética Humana: Fundamentos y Aplicaciones en Medicina*. 3ª Edición. Editorial Médica Panamericana. Argentina. pp. 376.
- Thompson y Thompson (2008). *Genética en medicina*. Editorial Saunders. 584 pp.

Cibergrafía

- Definición de cromosoma en: <http://geneticabioterio.wordpress.com/cromosomas/>. Consultado el 20 de marzo de 2014
- Tipos de cromosomas (metacéntricos) por la posición de los brazos p y q, y por la del centrómero en: http://web.educastur.princast.es/proyectos/biogeo_ov/2bch/B4_INFORMACION/T407_CROMOSOMAS/diapositivas/Diapositiva14.GIF. Consultado el 20 de marzo de 2014.



BIOLOGÍA

ANÁLISIS FISCOQUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO DE LA CALIDAD DEL AGUA DE LOS BEBEDEROS DEL CCH NAUCALPAN

Asesora:

Diana Monroy Pulido
modiani23@yahoo.com.mx

Alumna:

Jaheli Guadalupe
Velázquez Carreón

▼ Fotografía: Dpto. Comunicación CCH Naucalpan

Resumen

El presente estudio realizó el análisis físico-químico y bacteriológico de los bebederos del Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH) plantel Naucalpan. Se tomaron muestras mensuales durante cuatro meses, en cinco bebederos. Para los parámetros físicoquímicos se realizaron las determinaciones de pH, dureza total, alcalinidad, temperatura, oxígeno disuelto; para los parámetros bacteriológicos se realizó la determinación de Coliformes totales (CT) y Coliformes fecales (CF). Las técnicas usadas fueron de acuerdo al Standard Methods y a la Norma Oficial Mexicana NOM-127. Con los resultados obtenidos se calcularon la media y los valores máximos y mínimos, y se compararon con los establecidos en la NOM-127. SSA.1994. Los resultados indican que para los parámetros físicoquímicos los bebederos no sobrepasaron los límites máximos permisibles, salvo en algunos muestreos que presentaron un pH ligeramente por arriba de la norma; en cuanto a los parámetros bacteriológicos no se detectó la presencia de CF, pero se detectó una mínima presencia de CT, esto pudo deberse a la forma en que se manejó la muestra. Se recomienda seguir realizando el monitoreo de los parámetros físicoquímicos y bacteriológicos de los bebederos.

Palabras claves. Calidad del agua, Coliformes totales y fecales, parámetros físicoquímicos.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Contaminación del agua

Debido a la alta explosión demográfica y al gran desarrollo industrial, los volúmenes de agua que se requieren son cada vez mayores; sin embargo, en la actualidad esta demanda creciente no se puede satisfacer completamente debido a que el agua está escaseando

y su calidad se ha deteriorado drásticamente (Jiménez, 2002). Las actividades humanas han dado lugar a la producción de una amplia gama de productos residuales, muchos de los cuales llegan al agua afectando su calidad y como consecuencia, ésta debe ser tratada antes de ser eliminada.

El agua es indispensable para cualquier actividad: la industrial, la agrícola y la urbana ya que promueve su desarrollo económico y social. Con el propósito de alcanzar un manejo sustentable del recurso futuro, es necesario que todos los ciudadanos conozcamos la situación real del agua y participemos con las instituciones gubernamentales en la toma de decisiones para el manejo responsable del agua. Se necesita la participación de los miembros de la sociedad para que desde cada una

de sus actividades: en el hogar, en el trabajo, en la escuela, en la comunidad, en las áreas de recreación consideren el valor del agua haciendo uso eficiente del recurso y cuidando de no contaminarla para preservar la calidad de las reservas naturales.

Dada la problemática actual de contaminación del agua, un primer paso para proponer soluciones es evaluar su calidad en función del uso al que este destinada. Por lo tanto,



El agua es indispensable para cualquier actividad: la industrial, la agrícola y la urbana ya que promueve su desarrollo económico y social.

para hablar de términos de calidad del agua, es necesario realizar evaluaciones que nos indiquen el estado en el que se encuentran los cuerpos de agua. Tales evaluaciones consisten en determinaciones de tipo bacteriológico y fisicoquímico (Castillo, 2006).

1.2 Determinaciones fisicoquímicas

A fin de conocer el estado que guarda el agua respecto a su calidad, se hace uso de ciertos parámetros que pueden ser los siguientes:

Alcalinidad Total. La alcalinidad es causa principal de sales disueltas de bicarbonato (HCO_3). En altas concentraciones produce alcalosis metabólica en animales y humanos; provoca formación de espuma, acarreo de sólidos en el vapor, formando CO_2 de carácter corrosivo en calderas (Robles *et al.*, 2004).

Conductividad. La conductividad es la medida de la capacidad que tiene el agua para conducir la corriente eléctrica. Depende de la concentración total de sustancias disueltas ionizadas en el agua.

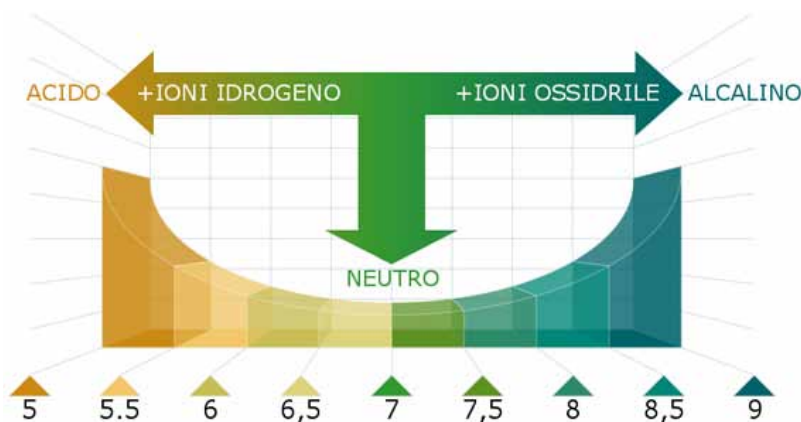
Dureza. Es la medida de la cantidad de metales alcalinotérreos en el agua, fundamentalmente Calcio (Ca) y Magnesio (Mg), provenientes de la disolución de rocas y minerales que será tanto mayor cuanto más elevada sea la acidez del agua.

pH. Es un término que se usa para definir las condiciones de acidez o alcalinidad que se encuentra en una solución acuosa. Valores de pH mayores o menores de los establecidos por la norma ocasionan afección al epitelio bucal.

Oxígeno disuelto. Cantidad de oxígeno que está disuelta en el agua, sirve de indicador de contaminación del agua o de lo bien que puede dar soporte esta agua a la vida vegetal y animal. Se mide en partes por millón (ppt) o mg/l.

1.3 Determinaciones bacteriológicas

Son aquellas debidas a microorganismos nocivos a la salud humana. Para efectos de control sanitario se determina el contenido de indicadores generales de contaminación microbiológica, específicamente organismos



pH. Es un término que se usa para definir las condiciones de acidez o alcalinidad que se encuentra en una solución acuosa. Valores de pH mayores o menores de los establecidos por la norma ocasionan afección al epitelio bucal



▼ Para efectos de control sanitario se determina el contenido de indicadores generales de contaminación microbiológica

CT y organismos CF. Los CT son bacterias que no son de origen fecal o del suelo indicadoras de contaminación del agua y de los alimentos. Los CF son bacterias de origen intestinal o fecal, como *Echerichia coli* (Robles, *et. al.*, 2004).

2. Planteamiento del problema

Debido a que la comunidad del CCH Naucalpan consume agua de los bebederos es importante conocer qué calidad de agua presentan los bebederos del CCH Naucalpan.

Por lo anterior, en este estudio se determinó la calidad del agua de los bebederos del CCH Naucalpan, tanto fisicoquímicos (pH, alcalinidad, temperatura, dureza, oxígeno disuelto) como bacteriológicos (CT y CF), para comparar los resultados con la NOM-127-SSA, 1994.

3. Método

Esta investigación se llevó a cabo en el laboratorio CREA de Biología SILADIN CCH-Naucalpan. A largo del proyecto se tomaron muestras mensuales durante el mes de octubre y noviembre de 2013 enero y febrero de 2014, de 5 bebederos del CCH Naucalpan (Figura 1).

Todas las muestras se trasladaron en garrafones de 2 litros y se llevaron al laboratorio en donde se determinaron los parámetros bacteriológicos y fisicoquímicos de acuerdo a las técnicas indicadas en la tabla 1. Con los resultados obtenidos de los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos evaluados, para cada una de las estaciones muestreadas se calcularon las medias, valor mínimo y máximo, se compararon con la NOM-127-SSA, 1994.

Figura 1. Bebederos muestreados



▼ **Bebedero 1**
Cerca de PEC II



▼ **Bebedero 2**
Frente a dirección



▼ **Bebedero 3**
Frente al edificio P



▼ **Bebedero 4**
Entre el edificio N y O



▼ **Bebedero 5**
Biblioteca

Tabla 1. Técnicas de análisis para la determinación de los parámetros Fisicoquímicos (Standard Methods y NOM-127)

Parámetro	Técnica
pH	Potenciómetro
Temperatura	Termómetro de mercurio
Oxígeno disuelto	Oxímetro
Alcalinidad total	Titulación
Dureza total	Titulación con EDTA
Coliformes totales	Número más probable N.M.P
Coliformes fecales	Número más probable N.M.P

4. Resultados

Con los datos obtenidos se calculó la media, valor mínimo y máximo de cada parámetro por muestreo de cada bebedero y se compararon con los límites máximos permisibles presentes en la Norma Mexicana para Agua potable y NOM-127.

4.1 Bebedero 1

a) Variación temporal de los parámetros fisicoquímicos

Los valores mínimos y máximos, las medias calculadas para cada parámetro del bebedero 1, se presentan en la tabla 2. El pH presentó una media de 7.1 y un máximo de 7; el OD una media de 7.9 y un máximo de 13.2; la alcalinidad media fue de 216, una máxima fue de 304. La media en dureza fue de 5.3 mg/L lo cual la coloca en un tipo de agua suave según la clasificación de la tabla 3.



Tabla 2. Media, valor máximo y mínimo de los parámetros fisicoquímicos del bebedero1

	Tem. °C	Ph	OD mg/L	Alcalinidad mg/L	Dureza mg/L
Media	18.5	7.1	7.9	216.0	5.3
Máx	21.6	7.7	13.2	304.0	7.8
Mín	14.7	6.1	6.0	150.0	2.1

Tabla 3. Clasificación del agua de acuerdo a su dureza

Agua suave	1-60 mg/L
Moderadamente dura	61-120 mg/L
Dura	121-180 mg/L
Muy Dura	>180mg/L

4.2 Bebedero 2

a) Variación temporal de los parámetros fisicoquímicos

Los valores mínimos y máximos, las medias calculadas para cada parámetro del bebedero 2, se presentan en la tabla 4. El pH presentó una media de 7.6 y un máximo de 8.8; el OD una media de 7.8 y un máximo de 13.2; la alcalinidad máxima fue de 346 y la dureza fue de 7.8 mg/L.

Tabla 4. Media, valor máximo y mínimo de los parámetros fisicoquímicos del bebedero 2.

	Tem. °C	pH	OD mg/L	Alcalinidad mg/L	Dureza mg/L
Media	18.0	7.6	7.8	216.5	5.5
Máx	19.6	8.8	13.2	346.0	7.8
Mín	15.6	6.3	5.9	130.0	3.1

4.3 Bebedero 3

a) Variación temporal de los parámetros fisicoquímicos

Los valores mínimos y máximos, las medias calculadas para cada parámetro del bebedero 3, se presentan en la tabla 5. El pH presentó una media de 7.4 y un máximo de 8.8; el OD una media de 7.7 y un máximo de 12.5; la alcalinidad máxima fue de 336 y la dureza fue de 7.8 mg/L.

Tabla 5. Media, valor máximo y mínimo de los parámetros fisicoquímicos del bebedero 3.

	Tem. °C	pH	OD mg/L	Alcalinidad mg/L	Dureza mg/L
Media	18.4	7.4	7.7	224.0	5.2
Máx	22.4	8.8	12.5	336.0	7.8
Mín	14.4	6.3	5.9	150.0	2.4

4.4 Bebedero 4

a) Variación temporal de los parámetros fisicoquímicos

Los valores mínimos y máximos, las medias calculadas para cada parámetro del bebedero 4, se presentan en la tabla 6. El pH presentó una media de 6.9 y un máximo de 7.6; el OD una media de 8.6 y un máximo de 13.6; la alcalinidad máxima fue de 260 y la dureza fue de 7.8 mg/L.

Tabla 6. Media, valor máximo y mínimo de los parámetros fisicoquímicos del bebedero 4.

	Tem. °C	pH	OD mg/L	Alcalinidad mg/L	Dureza mg/L
Media	19.0	6.9	8.6	193.3	6.2
Máx	23.3	7.6	13.6	260.0	7.8
Mín	14.8	6.3	6.1	160.0	3.0

4.5 Bebedero 5

a) Variación temporal de los parámetros fisicoquímicos

Los valores mínimos y máximos, las medias calculadas para cada parámetro del bebedero 5, se presentan en la tabla 7. El pH presentó una media de 7.6 y un máximo de 8.9; el OD una media de 7.9 y un máximo de 13.1; la alcalinidad máxima fue de 332 y la dureza fue de 7.8 mg/L.

Tabla 7. Media, valor máximo y mínimo de los parámetros fisicoquímicos del bebedero 5.

	Tem. °C	pH	OD mg/L	Alcalinidad mg/L	Dureza mg/L
Media	17.6	7.6	7.9	233.0	5.3
Máx	21.6	8.9	13.1	332.0	7.8
Mín	13.7	6.2	6.0	150.0	2.3

4.6 Comparación de variación temporal de los parámetros bacteriológicos

La presencia de bacterias Coliformes en los bebederos se realizó por medio de la técnica de Número más probable (NMP), en ella se observó la presencia de CT en los cinco bebederos a lo largo de los cuatro muestreos principalmente en el mes de octubre, sin detectarse la presencia de CF (Tabla 8).

Tabla 8. NMP por 100mL de Coliformes Totales					
Muestreo	Bebede-ro 1	Bebede-ro 2	Bebede-ro 3	Bebede-ro 4	Bebede-ro 5
Oct	170	17	33	0	0
Nov	5	0	2	0	0
Ene	4	2	6	4	6
Feb	2	0	2	0	0

4.7 Comparación de las medias, valor mínimo y máximo de los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos con la NOM-127-SSA, 1994.

Comparando las medias y los valores mínimos y máximos de los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos con los límites máximos permisibles de la NOM-127-SSA, 1994 se obtuvo que los Coliformes totales rebasan el límite máximo permisible en todos los muestreos y los Coliformes fecales no fueron detectados. En cuanto a los parámetros fisicoquímicos de dureza total y alcalinidad total no sobrepasaron los límites máximos permisibles, el pH en promedio están dentro de los valores permisibles, salvo en algunos muestreos que pasó el límite, principalmente en los bebederos 2,3 y 5 (Tabla 9).

Tabla 9. Comparación de resultados con la NOM.127-SSA-1994.							
Parámetros	Bebederos						Límites máx. permisibles
Dureza Total mg/L		1	2	3	4	5	500
	Media	5.3	5.5	5.2	6.2	5.3	
	Máx	7.8	7.8	7.8	7.8	7.8	
	Mín	2.1	3.1	2.4	3.0	2.3	
Alcalinidad Total mg/ L	Media	216	216	224	193	233	400
	Máx	304	346	336.0	260	332	
	Mín	150	130	150.0	160	150	
pH	Media	7.1	7.6	7.4	6.9	7.6	6.5-8.5
	Máx	7.7	8.8	8.8	7.6	8.9	
	Mín	6.1	6.3	6.3	6.3	6.2	
Coliformes Totales	Máx	17	17	33	4	6	Ausencia o no detectables
	Mín	2	0	2	0	0	
Coliformes Fecales	Máx	0	0	0	0	0	Ausencia o no detectables
	Mín	0	0	0	0	0	



5. Análisis de resultados

En los muestreos realizados a lo largo del estudio se observó que el pH de los bebederos 2, 3 y 5 salen ligeramente del límite permisible que marca la NOM-127 para agua potable. Valores de pH mayores de los establecidos por la norma ocasionan afección al epitelio bucal (Robles, *et al*, 2004). En cuanto a la dureza y alcalinidad total todas las estaciones presentan un valor dentro de la norma y se clasifican dentro de aguas suaves. Lo que indica que no contienen sales incrustantes que dificultan la cocción de legumbres e impide la formación de espuma del jabón (Robles *et al*, 2004).

La concentración de oxígeno disuelto presenta valores adecuados, sin embargo,

depende de muchos factores como la temperatura, altitud, movimientos del agua, actividad biológica o química. Las aguas superficiales contaminadas pueden tener menos de 3 mg/L llegando incluso a 0 en casos extremos (Jiménez, 2002). La alcalinidad se mantuvo constante en el mes de octubre y noviembre, y presentó un incremento en los meses de enero y febrero, sin afectar el valor máximo permisible.

En cuanto a los parámetros bacteriológicos, se detectó la presencia de bacterias Coliformes totales principalmente en el mes de octubre, que disminuyó en los meses de noviembre enero y febrero, ya que aumenta la temperatura y existe un mayor riesgo de crecimiento bacteriano. En cuanto a los Coliformes fecales no se detectó su presencia a lo largo del muestreo.

Se realizaron algunas pruebas con medios selectivos para *Salmonella sp* y *Escherichia coli*, los resultados fueron negativos, por lo que la presencia de CT probablemente se debió a la toma y manejo de la muestra.

Sin embargo, consideramos conveniente seguir con el análisis de los bebederos para descartar una posible contaminación por Coliformes fecales que son bacterias de origen intestinal o fecal, como *Echerichia coli*.

6. CONCLUSIONES

De acuerdo a la normatividad mexicana en general, los bebederos no sobrepasaron los límites máximos permisibles para los parámetros fisicoquímicos de dureza, alcalinidad y oxígeno disuelto, salvo en algunos muestreos que

presentaron un pH ligeramente por arriba de la norma.

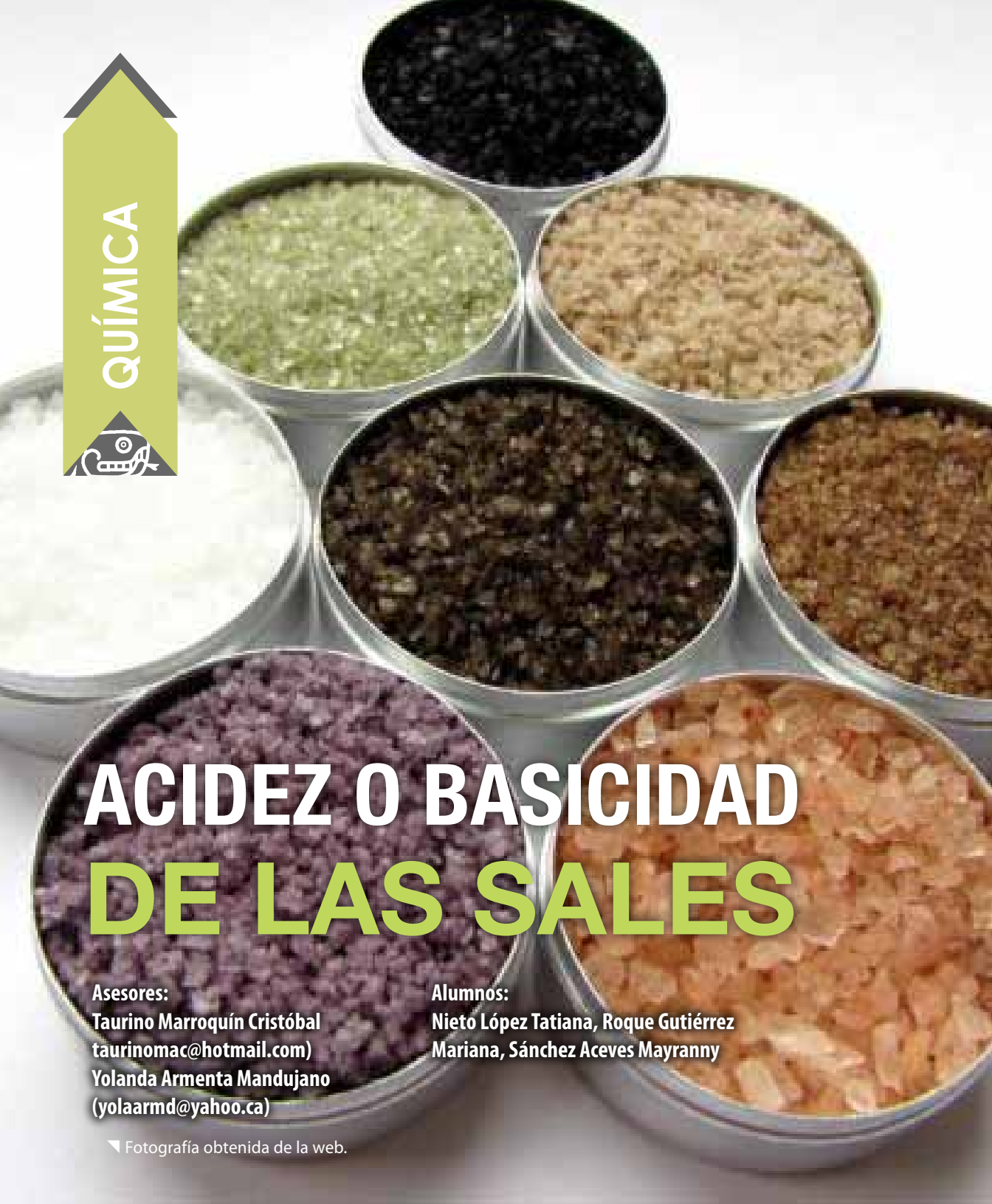
Por otro lado, los parámetros bacteriológicos presentaron una mínima presencia de Coliformes totales y la ausencia de Coliformes fecales. Al respecto se realizaron algunas pruebas con medios selectivos para descartar la presencia de bacterias patógenas, los resultados fueron negativos por lo que la presencia de Coliformes totales en algunos bebederos posiblemente se debió a la forma en que se tomó y manejo la muestra. Se recomienda seguir realizando el monitoreo de los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos de los bebederos además de dar mantenimiento a los bebederos y realizar los cambios de filtros cada seis meses para evitar una posible contaminación.



Se recomienda seguir realizando el monitoreo de los parámetros fisicoquímicos y bacteriológicos de los bebederos además de dar mantenimiento a los bebederos y realizar los cambios de filtros cada 6 meses para evitar una posible contaminación.

BIBLIOGRAFÍA

- APHA (American Public Health Association). (2008). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (20a.ed). Washington. D.C.
- Caballero, A. D. (2006). *La calidad del agua subterránea en la subcuenca del río Guanajuato* [Tesis de licenciatura]. México. Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ingeniería.
- DSNY (Departamento de Sanidad de Nueva York). (1990). *Manual de Tratamiento de Aguas Negras*. México: Limusa.
- Jiménez, C. B. E. (2002). *La Contaminación Ambiental en México*. México: Limusa.
- Diario Oficial de la Federación de México (1996, 18 enero). *Norma Oficial Mexicana NOM-127-SSA, 1994. Salud ambiental, agua para uso y consumo humano-límites permisibles de calidad y tratamiento a que debe someterse el agua para su potabilización*. México. Extraída el 13/I/2014 desde <http://www.bvsde.paho.org/legislacion/mexico/nom-127-ssai.pdf>
- Robles, V. E.; González, A. M. E. y Castillo, N. P. (2004). *Los Contaminantes Químicos del agua y sus efectos en el hombre y el medio ambiente*. México: Universidad Nacional Autónoma de México. Facultad de Estudios Superiores Iztacala.
- Robles, V. E.; Rivera A. F.; Gallegos, N. E. y Rivera, A. V. (1991). *Técnicas de Análisis Fisicoquímicos y Bacteriológicos del Agua y Aguas de Desecho*. México: Universidad Nacional Autónoma de México, Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala,
- SARH (Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos). (1979). *Índice de Calidad del Agua*. México: Dirección General de Protección y Ordenación Ecológica.



QUÍMICA

ACIDEZ O BASICIDAD DE LAS SALES

Asesores:

Taurino Marroquín Cristóbal
(taurinomac@hotmail.com)

Yolanda Armenta Mandujano
(yolaarmd@yahoo.ca)

Alumnos:

Nieto López Tatiana, Roque Gutiérrez
Mariana, Sánchez Aceves Mayranny

▼ Fotografía obtenida de la web.

Resumen

Se determinó experimentalmente la solubilidad y pH de algunas sales: bicarbonatos, nitratos, cloruros y sulfatos. Se preparó una disolución con 3 gramos de cada sal, aforado a 100 ml. con agua destilada, para la observación de sus propiedades físicas y químicas. Se determinó el pH con un potenciómetro y sensores LESA y Vernier. También se hicieron mezclas de dos sales en disolución y se determinó el pH de éstas, además se observaron los cambios ocurridos en el proceso químico de la mezcla de reacción.

La explicación a los cambios de pH que se obtuvo, se hizo considerando la teoría ácido-base, Arrhenius, Brönsted & Lowry, y el cálculo del pH mediante la fórmula: $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$.

La escala de PH clasifica a las sustancias en ácidas, neutras y alcalinas.

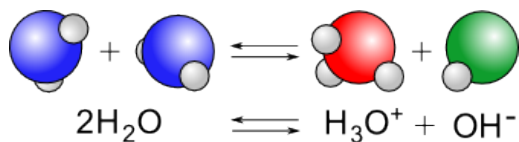
Los resultados obtenidos muestran que el pH de las sales en disolución depende del origen de la sal, si proviene de una base fuerte y ácido fuerte, la sal sintetizada es neutra. Si el origen de la sal proviene de una base fuerte y de un ácido débil, el pH de la disolución salina es alcalina y por último si el origen de la sal proviene de una base débil y de un ácido fuerte el pH de la sal en disolución será ácida.

Palabras claves: sal, ácido, hidróxido, Arrhenius, Brönsted Lowry, Reacción de neutralización, Aniones y cationes.

Introducción

El agua es solvente universal por su polaridad y disociación en iones hidronio e hidroxilo.

Una *disolución* es una mezcla homogénea de dos o más sustancias. La sustancia que está presente en mayor cantidad se llama **disolvente**, las demás sustancias de la diso-



Moléculas de agua ion Hidronio e Hidroxilo

Modelo que explica la disociación de iones

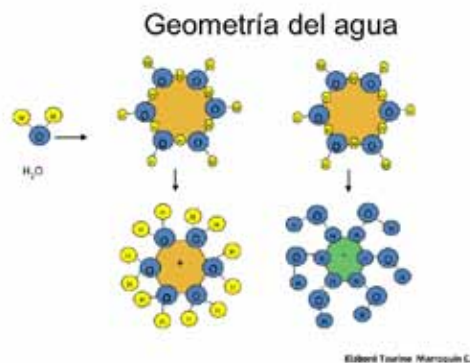


Figura 1. Estructura hexagonal del agua que atrapa iones positivos y negativos

lución se denominan **solutos**; y decimos que están disueltas en el disolvente.

El agua es una molécula eléctricamente neutra, un extremo de la molécula (el átomo de O) es rico en electrones y por tanto tiene una carga negativa parcial. El otro extremo (los átomos de H) tiene una carga positiva parcial.

Los iones positivos (cationes) son atraídos por el extremo negativo del H_2O , y los iones negativos (aniones) son atraídos por el extremo positivo (Figura 2).

Al disolverse un compuesto iónico, por ejemplo NaCl , se separan sus iones Na^+ y Cl^- de la estructura sólida y se dispersan en la disolución en iones en una disposición ordenada, rodeados por moléculas de H_2O (Brown 2009) (Figura 3).

Las sales son compuestos que forman redes de enlaces iónicos, formado por cationes diferentes al H^+ y aniones diferentes de

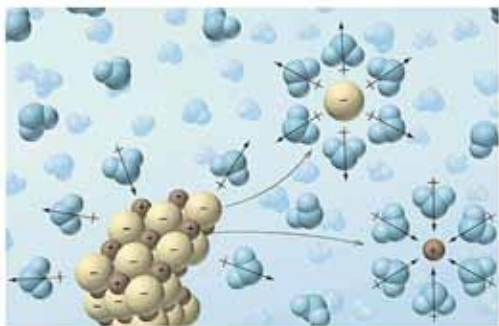


Figura 2. Polaridad del agua, H₂O.
Fuente: Química la Ciencia Central

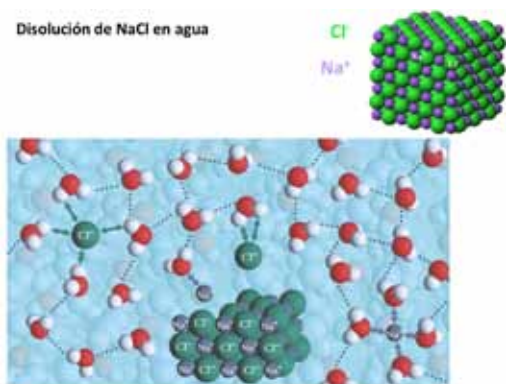


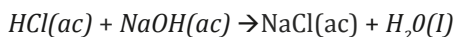
Fig.3. Solubilidad de la red cristalina
Fuente: Brown(2009)



los aniones: O²⁻ y OH⁻ en estado sólido adquiere formas cristalinas diversas.

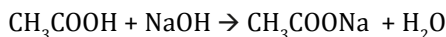
Una **reacción de neutralización** es una reacción entre un ácido y una base. Generalmente, en las reacciones acuosas ácido-base se forma agua y una **sal**.

La sustancia conocida como sal de mesa, NaCl, es producto de la reacción ácido-base.

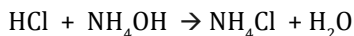


Si se adicionan cantidades molares iguales de un ácido fuerte y una base fuerte se espera obtener un pH neutro de la sal obtenida.

Las disoluciones de algunas sales, presentan carácter ácido o básico dependiendo del origen de la sal, por ejemplo, cuando se disuelve acetato de sodio en agua, la disolución resultante es básica, en este caso el origen del acetato de sodio es a partir de ácido acético (ácido débil) e hidróxido de sodio (base fuerte) por esta razón predomina el carácter alcalino de la base.



En cambio en la disolución de cloruro de amonio es ácida por que sus precursores son el ácido clorhídrico (ácido fuerte) y el hidróxido de amonio (base débil) el resultado del valor de pH ácido predomina el carácter del ácido clorhídrico.



De esta forma, las sales en disolución presentan diferentes valores de pH y se pueden clasificar de acuerdo a su pH en disoluciones: neutras, ácidas y básicas.

En la Figura 4 muestra un equilibrio químico entre los Iones hidronios e hidroxilos

Sal neutra

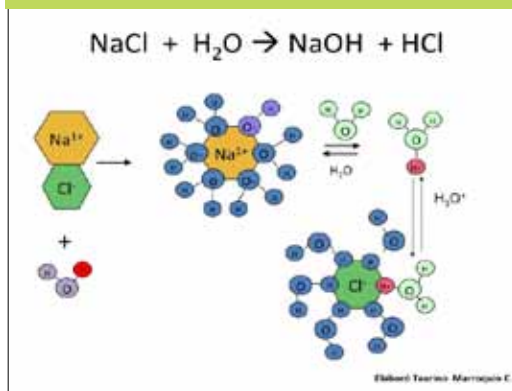


Figura 4. Solubilidad de NaCl. Equilibrio de iones hidronio e hidroxilos, pH neutro

Sal básica

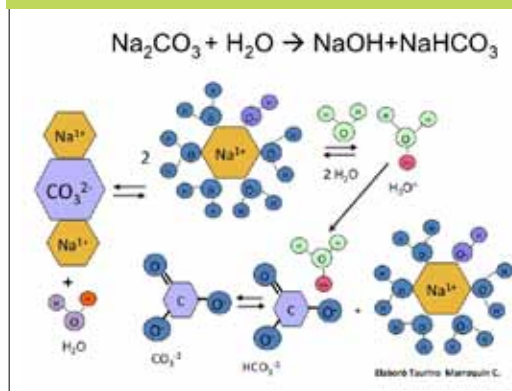


Figura 6. Proceso de solubilidad de Na_2CO_3 en agua. Predominan iones Hidroxilo

Sal ácida

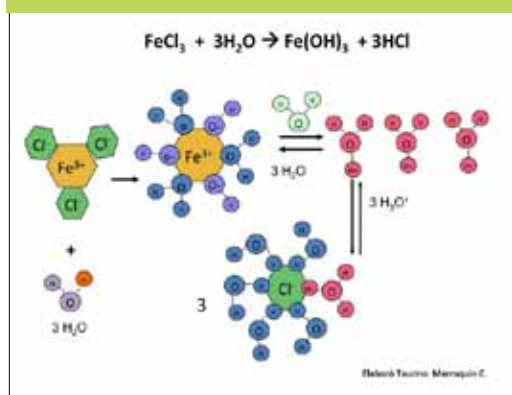


Figura 5. Solubilidad de FeCl_3 . Predominan iones hidronio sobre los hidroxilos. El modelo representa la formación de iones hidroxilos de una base débil (Fe(OH)_3) y tres iones Hidronios que generan 3 moléculas de ácido fuerte (HCl), por lo tanto el pH de la disolución es ácido

generados por los compuestos que dieron origen a la sal (ácido clorhídrico e hidróxido de sodio). El pH resultante es neutro ($\text{pH}=7.0$)

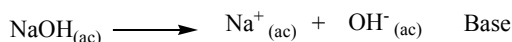
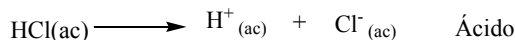
El modelo representado en la figura 6, explica la formación de iones hidroxilos que generan bases fuertes (NaOH) y los iones Hidronios generados se combinan con el ion carbonato para dar origen a iones bicarbonatos con características de una base débil, el pH final de la disolución es alcalina o básica.

Las sales neutras se disocian por completo en sus cationes y aniones en un proceso llamado hidrólisis. “El término hidrólisis de una sal describe la reacción que genera iones: anión (-) y catión (+) de una sal, y ambos interactúan con el agua” (Chang, 2013). Esto sugiere que la disolución es un proceso químico que termina cuando el agua se evapora.

De acuerdo a Svante Arrhenius (1859-1927), ácido es toda sustancia que en agua se ioniza para liberar en la solución iones

hidrógeno H^+ (protón) y una base es toda sustancia que se ioniza para liberar iones hidróxido (OH^-) (Garritz, 2001).

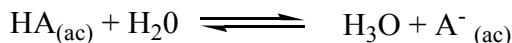
Un ácido fuerte es el que se ioniza completamente en el agua. La mayoría de ácidos fuertes son ácidos inorgánicos como



ácido clorhídrico, ácido nítrico (HNO_3), ácido perclórico ($HClO_4$) y ácido sulfúrico (H_2SO_4).

Los ácidos débiles se ionizan en forma limitada en el agua. Ejemplos: ácido fluorhídrico (HF), ácido acético (CH_3COOH), y el ión amonio (NH_4^+).

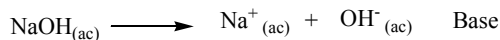
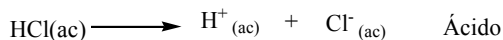
Las bases fuertes se ionizan completamente en agua. Son bases fuertes los hidróxidos de los metales alcalinos y algunos alcalinotérreos.



$HA = \text{Ácido}$

Las bases débiles al igual que los ácidos débiles se ionizan limitadamente. Un ejemplo de base débil es el amoníaco.

Johannes Brønsted (1879-1947) y Thomas Lowry (1847-1936) de forma



independiente proponen una definición más amplia de ácidos y bases que no requiere que estén en disolución acuosa (Moore, 2000).

Ácido es una sustancia capaz de ceder un protón (a una base). Base es una sustancia capaz de aceptar un protón (de un ácido).

Una de las características más importantes



▼ Johannes Brønsted



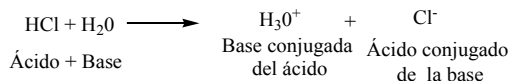
▼ Thomas Lowry



*Ácido es una sustancia capaz de ceder un protón (a una base).
Base es una sustancia capaz de aceptar un protón (de un ácido).*

de esta definición es el concepto de base conjugada del ácido, y ácido conjugado de la base. La base conjugada del ácido se genera cuando el ácido dona su protón y el ácido conjugado de la base resulta cuando la base acepta el protón como se muestra en la siguiente ecuación:

El protón hidratado H_3O^+ se denomina ion hidronio.



En el presente trabajo experimentalmente se determinará si todas las sales son neutras al conocer el pH de las diferentes sales en disolución y posteriormente determinar el pH que resulta de combinar dos sales diferentes, se realizó por alumnos durante el ciclo escolar 2013-2014) como una actividad extracurricular.

La importancia de conocer las propiedades físicas y químicas de las sales minerales adicionadas al suelo por el hombre como fertilizantes químicos, como fuente de nutrientes para las plantas, y cuestionarnos ¿Las sales modifican el pH del suelo? Por esta razón se decidió determinar el pH de la mezcla de diferentes sales y analizar la concentración final de iones hidronio que resulta de combinar una sal ácida con una básica, una ácida con una neutra y una básica con una neutra. Esta información será de importancia para preparar mezclas de fertilizantes para las plantas sin afectar a los microorganismos del suelo, así como también saber el pH de algunas sustancias que ingerimos como alimentos, medicamentos y bebidas electrolíticas que no afecten la salud de las personas.

Escala de PH (potencial de iones hidronio)

Una forma de conocer el grado de acidez o basicidad de una sustancia es el conocimiento del valor de pH (potencial de iones hidronio), se define como menos el logaritmo de la concentración molar de iones hidronio: $\text{pH} = -\log(\text{H}_3\text{O}^+)$.

Muchos ácidos y bases son sustancias industriales y caseras (figura 7), y algunos son componentes importantes de los fluidos biológicos. Por ejemplo, el ácido clorhídrico no sólo es un compuesto industrial importante, sino también el principal constituyente del jugo gástrico del estómago. Además, los ácidos y bases son electrolitos comunes y son importantes en la Industria de los fertilizantes ⁶.

Propiedades. Los ácidos reaccionan con los metales alcalinos y producen hidrógeno y sal. Cambia el indicador tornasol a rojo. Sabor agrio. Las Bases reaccionan con los ácidos para formar agua y sales. Tienen sabor amargo. Resbalosas al tacto(Phillips, 2000).

6. <http://www.hablandodeciencia.com/articulos/2011/11/16/acidobases-y-cintas-de-ph/>



Figura 7. Escala de pH de sustancias de uso cotidiano.



▼ Bebidas hidratantes altas en electrolitos.

Métodología

Preparación de disoluciones de sales

Se prepararon disoluciones de las siguientes sales: bicarbonato de sodio, bicarbonato de potasio, nitrato de potasio, carbonato de calcio, nitrato de calcio, cloruro de magnesio, y carbonato de potasio. En un vidrio de reloj se pesaron 3 g de cada una de las sales indicadas se adicionaron a cada matraz aforado de 100 ml y se agregó agua destilada hasta el aforo. Para facilitar la solubilidad se realizó una agitación magnética con el equipo (CIAMREC*) a una velocidad de cinco para obtener una disolución homogénea.

Determinación del pH

Se calibró el sensor y los electrodos de pH con

solución buffer de pH= 4 y pH = 10 siguiendo las instrucciones del equipo correspondiente. Posteriormente se hicieron las mediciones de pH de cada sustancia con el potenciómetro, se hizo sumergiendo el electrodo de pH en cada disolución y con el equipo: LESA y Vernier se uso una computadora con el software de sensores de pH de manera similar. Se observaron los resultados obtenidos y la grafica correspondiente en el monitor del equipo LESA y Vernier. Cada procedimiento se realizó por duplicado.

Determinación del pH de la mezcla de dos sales diferentes en disolución

A partir de las disoluciones anteriores se prepararon mezclas de 2 sales adicionando 30 ml de cada disolución en un vaso de precipitado de 100 ml. de acuerdo a las siguientes combinaciones:

- a) Carbonato de potasio (K_2CO_3) + Nitrato de potasio (KNO_3)
- b) Carbonato de potasio (K_2CO_3) + Cloruro de magnesio ($MgCl_2$)
- c) Nitrato de potasio (KNO_3) + Cloruro de magnesio ($MgCl_2$)
- d) Nitrato de calcio ($Ca(NO_3)_2$) + Sulfato de sodio (Na_2SO_4)
- e) Nitrato de sodio ($NaNO_3$) + Cloruro de hierro (III) ($FeCl_3$)

Se mezcló cada combinación de sustancias con un agitador magnético, durante 1 minuto, una vez terminada cada una de las mezclas se procedió a medir el pH de cada una de ellas y se observó hasta que el pH se mantuvo estable. La determinación se hizo por duplicado.

Resultados

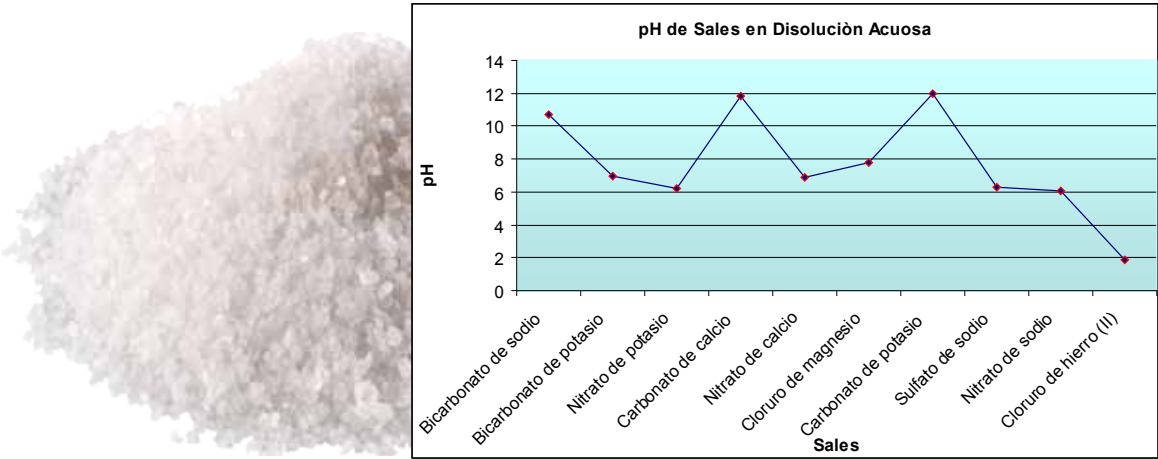
Determinación del pH de las disoluciones de sal.

En la tabla 1, se calcula un promedio de las dos determinaciones de pH, con el mismo equipo en la última columna se hace la observación, si la sal en disolución acuosa es neutra, ácida o básica. Todas las mezclas con el agua fueron homogéneas y se muestra la apariencia del color de algunas sales.

Tabla 1. pH de Diferentes Sales						
Sal	Fórmula	Apariencia de la disolución	pH Muestra 1	pH Muestra 2	Promedio pH	Clasificación de la sal
Bicarbonato de sodio	NaHCO ₃	Homogénea + precipitado	10.39	11.06	10.7	Alcalina
Bicarbonato de potasio	KHCO ₃	Homogénea	6.68	7.39	7.0	Neutra
Nitrato de potasio	KNO ₃	Homogénea	6.25	6.25	6.25	Ligera Ácida
Carbonato de calcio	CaCO ₃	Homogénea	11.84	11.79	11.8	Alcalina
Nitrato de calcio	Ca(NO ₃) ₂	Homogénea	7.39	6.46	6.9	Neutra
Cloruro de magnesio	MgCl ₂	Homogénea	7.83	7.81	7.8	Ligera alcalina
Carbonato de potasio	K ₂ CO ₃	Homogénea	12.02	12.01	12.0	Alcalina
Sulfato de sodio	Na ₂ SO ₄	Homogénea + precipitado	6.4	6.3	6.3	Ligera Ácida
Nitrato de sodio	NaNO ₃	Homogénea	6.2	6.1	6.1	Ligera Ácida
Cloruro de hierro (II)	FeCl ₂	Homogénea + precipitado	1.8	1.9	1.9	Muy Ácida

Al graficar los datos de pH se obtiene la siguiente gráfica:

Se observó en la gráfica que las sales con mayor pH (alcalinidad) son las sales de carbonato de calcio y carbonato de potasio con



valores de 11.18 y 12.0 respectivamente. La sal con menor pH (acidez) es el cloruro de hierro (II) con un pH de 1.9. Al combinar diferentes sales se obtuvieron los siguientes resultados:

Análisis de resultados

Tabla 2. Ecuaciones de reacción de dos sales diferentes									
	SAL 1	pH	+	SAL 2	pH	→	SAL3 + SAL4	pH final del proceso	Clasificación de la mezcla de reacción
1	<u>CaCO₃</u>	12		<u>2KNO₃</u>	6.3	→	Ca(NO ₃) ₂ + K ₂ CO ₃	10.6	Básica
2	<u>KNO₃</u>	6.3		<u>K₂CO₃</u>	12	→	KNO ₃ + K ₂ CO ₃	12.21	Básica
3	<u>2KNO₃</u>	6.3		MgCl ₂	7.8	→	Mg(NO ₃) ₂ + 2KCl	9.12	Básica
4	K ₂ CO ₃	12		MgCl ₂	7.8	→	MgCO ₃ + KCl	11.08	Básica
5	Ca (NO ₃) ₂	6.9		Na ₂ SO ₄	6.4	→	CaSO ₄ + 2NaNO ₃	5.0	Ácida
6	2NaNO ₃	6.2		FeCl ₂	1.8	→	Fe(NO ₃) ₂ + 2NaCl	1.87	Ácida



Sales Neutras

En la gráfica No. 1 se observa que la determinación del pH de la sal es muy cercano al pH del agua destilada. Las sales de nitrato de potasio (pH=6.25), nitrato de calcio (pH= 6.9), nitrato de sodio (pH=6.3), sulfato de sodio (pH= 6.3) y cloruro de magnesio (pH=7.8).

Como se muestra en la tabla No.1, al disociarse en agua estas sales producen el anión nitrato, sulfato y cloruro que son bases débiles o tienen poca atracción por el protón (H^+). Los cationes hidratados Ca^{2+} , Na^+ y Mg^{2+} no donan ni aceptan iones H^+ por lo que el pH del agua destilada se modifica ligeramente.

Sin embargo, la variación de una unidad podría deberse a la ligera hidrólisis del catión con el agua. Los cationes pequeños y con una carga alta por ejemplo de Fe^{+3} son más probables que se hidrolicen (Chang, 2013). En el caso del sodio y potasio.

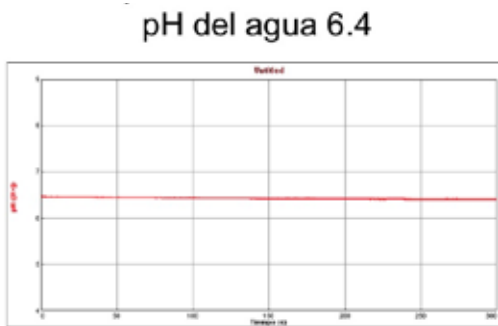
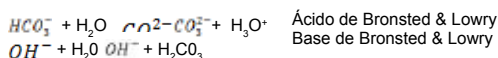
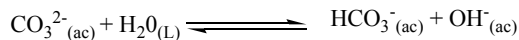
La carga del catión rodeada por moléculas de agua con una carga positiva atrae la densi-

dad electrónica del oxígeno hacia él, aumentando la polaridad de los enlaces O-H lo que favorece la ionización de H^+ de las moléculas de agua cercanas (fig.4). El protón H^+ se une a otras moléculas de agua formando el ión hidronio (H_3O^+) el cual es neutralizado con los iones hidroxilo del NaOH.

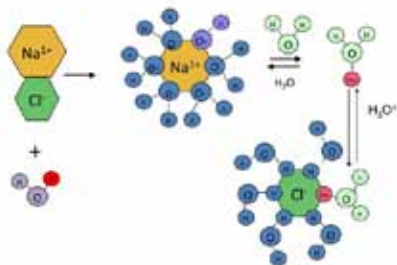
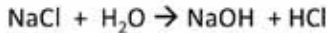
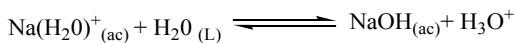
Sales de Carbonatos y Bicarbonatos (Básicas)

Las sales con aniones carbonatos presentan un pH alcalino de 11.2 a 12. El pH alcalino de los carbonatos de calcio y potasio se explica debido a que las sales se ionizan en iones carbonato (Tabla 1) que son las bases conjugadas de un ácido débil. Los carbonatos tienen afinidad por los protones H^+ y generan iones HCO_3^- . La ecuación de la hidrólisis es:

La sal de bicarbonato de sodio tiene un pH de 10.7. La diferencia de su pH se explica debido a la presencia de anión HCO_3^- y OH^- .



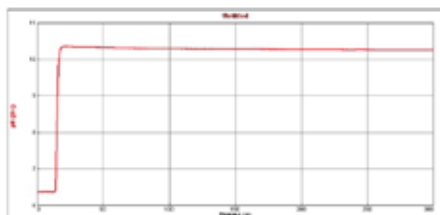
Esto explica porque las disoluciones de estas sales son neutras, el pH de la disolución es el mismo que el pH del agua.



Elaboró Tahirah Marroquin E.

▼ Proceso químico de sales con anión carbonado

pH disolución Na_2CO_3 0.5 M



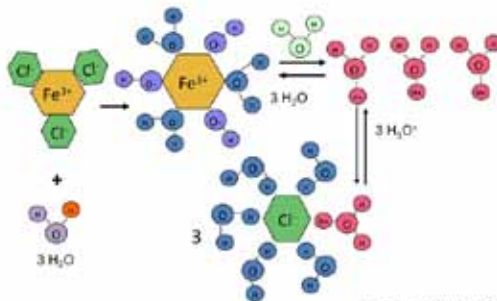
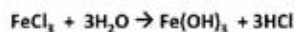
▼ pH de la disolución fue alcalina

Sales con un Catión Metálico Pequeño y de Carga alta (Disolución ácida)

El pH de la disolución del cloruro de hierro (II) tiene un pH de 1.9. El pH ácido se debe al tamaño pequeño y la carga del Fe^{3+} que le permite reaccionar con las moléculas de agua adyacentes. En disolución el Fe^{3+} toma la forma hidratada $\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6^{3+}$ (ac). En una interacción de la molécula de agua y el catión (Fe^{3+}) cargado positivamente atrae la densidad electrónica hacia él, aumentando la polaridad de los enlaces O-H y generando una ionización del átomo de Hidrógeno de las moléculas de agua adyacentes formando iones hidronios (H_3O^+)

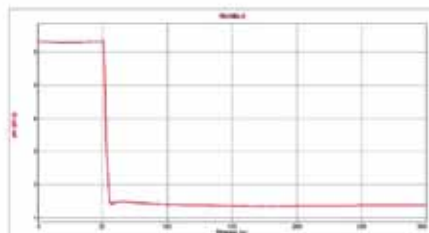
como se observa en el siguiente modelo y su gráfica correspondiente.

“En principio todos los iones metálicos reaccionan con el agua para producir una disolución ácida. Sin embargo debido a que la proporción de hidrólisis es mayor para los cationes metálicos pequeños y con carga elevada, como: Al^{3+} , Cr^{3+} , Fe^{3+} , Bi^{3+} , y Be^{3+} ” La interacción con agua de los metales alcalinos y alcalinotérreos generalmente no se considera debido a que es pequeña (Chang, 2013).



Elaboró Tahirah Marroquin E.

pH disolución de FeCl_3 0.5M



▼ pH de la disolución fue de 1.4

pH de la combinación de sales

En la combinación de sales en disolución nos percatamos que no es un proceso físico, debido a la propiedades del agua los compuestos iónicos se disocian en cationes y aniones que reaccionan químicamente formando nuevos compuestos, con una determinada concentración molar y su propiedades de la sal correspondiente como: capacidad de ionización, de disociación, etcétera. El pH de la mezcla de reacción es la suma de las concentraciones molares de iones hidronio que se calcula mediante la fórmula:

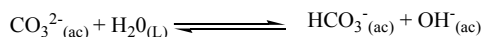
$$\text{pH}_{\text{solución}} = (-\log [\text{H}^+] \text{ de la sal 1}) + (-\log [\text{H}^+] \text{ de la sal 2}).$$

Combinación de sal alcalina + sal ácida

En la tabla 2 se observa que al combinar una sal básica con una ácida el pH el resultado es de 9.12 a 12.2 (alcalino).

La concentración de iones hidróxido (OH^-) y la concentración de iones hidronio (H_3O^+) de la mezcla de productos en teoría deben ser iguales porque provienen de una base

fuerte y un ácido fuerte, la concentración de iones hidronio y hidroxilos hace la diferencia, en este caso la concentración de iones (OH^-) es mayor debido a que en la síntesis de las dos nuevas sales en disolución se encuentra el anión carbonato (CO_3^{2-} CO_3^{2-}) que tiene afinidad por el protón H^+ (actúa como base de Bronsted) y libera iones hidróxido (OH^-). La ecuación que muestra la hidrólisis es:



Combinación de sal básica + sal básica

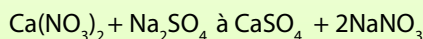
De la misma forma la afinidad por el protón H^+ del ion carbonato presente en la síntesis de sales de carbonato de magnesio y cloruro de potasio explica la alta concentración de iones OH^- que da un pH de disolución de 11.08.

El pH de 5.0 obtenido al adicionar nitrato de calcio con $\text{pH} = 6.9$ y sulfato de sodio con $\text{pH} = 6.4$, tabla 2 se explica debido a la posible hidrólisis de los cationes metálicos en disolución que polarizan el enlace O-H y generan la ionización del H^+ que se une a una molécula de agua para formar el ion hidronio H_3O^+ .

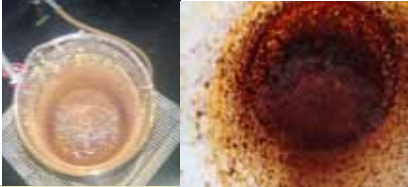
Formación de sales: Sulfato de calcio y Nitrato de sodio a partir de Nitrato de calcio y Sulfato de sodio, se muestra en la tabla 2 ecuación 5



La sal CaSO_4 es un precipitado de color blanco y la sal NaNO_3 esta en la disolución. Son productos de la combinación química entre nitrato de calcio y sulfato de sodio, lo que demuestra que existió un proceso químico. Ecuación química del proceso:



Sal neutra + sal ácida

Apariencia de sales de nitrato de hierro (II) y cloruro de sodio	
Al adicionar el cloruro de hierro (II) al nitrato de sodio se obtiene una disolución de color naranja. En estado líquido la sal $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ queda en color naranja y el NaCl en color transparente disuelto en el agua, como se muestra en la tabla 2, ecuación 6.	
Al evaporar el agua se observa que el $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ es de color rojo-naranja y los cristales de NaCl de color mas claro $2\text{NaNO}_3 + \text{FeCl}_2 \rightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NaCl}$	
En una segunda repetición, la disolución de sales no se evapora y se deja reposar. Se observa que a los diez minutos se comienza a sedimentar cristales blancos de cloruro de sodio (NaCl) quedando en disolución la sal de nitrato de hierro, la cual se observa de color rojo-anaranjado.	

Sal ligeramente ácida + sal ácida

Al combinar dos sales ácidas que son el nitrato de sodio con pH de 6.2 y Cloruro de hierro (II) con pH = 1.8, el pH de la disolución permanece ácido (concentracion de iones hidronio(H_3O^+) alta) .



Conclusiones

La disolución de las sales iónicas son realmente procesos Físico-químicos que dan a origen al ácido y a la base que dieron como producto a la sal, cuando el agua se evapora, se forman nuevamente las redes cristalinas con los enlaces iónicos que adquiere la sal en forma del cristal.

El pH de una disolución salina depende del origen de la sal, si proviene de una base fuerte y ácido fuerte, existe un equilibrio en iones hidronio (H_3O^+) y iones Hidroxilo (OH^-), la sal sintetizada es neutra. Si el origen de la sal proviene de una base fuerte y de un ácido débil predominan los iones Hidroxilo (OH^-), el pH de la disolución salina es alcalina y por último si el origen de la sal proviene de una base débil y de un ácido fuerte hay mayor cantidad de iones hidronio (H_3O^+) por lo tanto el pH de la sal en disolución será ácida.

Bibliografía:

- Brown, Lemay, Bursten (2009). *Química la ciencia central*. México. Prentice Hall.
- Chang y Goldsby (2013). *Química*. China. McGraw-hill.
- Garritz, A. y Chamizo, J. A. (2001). *Tu y la Química*. México. Ed. Addison-Wesley Iberoamericana.
- Moore, John. (2000). *El Mundo de la Química, Conceptos y Aplicaciones*. México. Addison Wesley Longman.
- Phillips, J., Strozak, V., Wistrom, C., (2000). *Química, conceptos y aplicaciones*. México, Mc Graw Hill.

Ciberográficas.

Diz, M. (2011, noviembre). *Hablando de Ciencia*, cienciaenaula.wordpress.com. Disponible en: <http://www.hablandodeciencia.com/articulos/2011/11/16/ácidos-bases-y-cintas-de-ph/> (2011, 16 de noviembre) María Diz, 11 de noviembre de 2011, Ácidos, bases y cintas de pH. Acceso, 18 de mayo de 2015. [Hablando de Ciencia](#).



QUÍMICA



ELABORACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE **BIODIESEL** A PARTIR DE ACEITE DE COCINA USADO

Asesor:

Lozano Valencia Limhi Eduardo*

E-mail: limhilozano@yahoo.com.mx

Alumna:

Juárez Mercado Karina Eurídice

* Técnico Académico en Química laboratorio de Química CREA - SILADIN, CCH Naucalpan.

Resumen

El incremento del precio del petróleo, la naturaleza finita de los combustibles fósiles y la preocupación con respecto al impacto ambiental, especialmente sobre la emisión de gases de efecto invernadero (GEI), han establecido la necesidad de buscar nuevas fuentes energéticas; así como desarrollar tecnologías alternas para motores de combustión, dentro de los cuales podemos encontrar los obtenidos de la biomasa: es decir los biocombustibles y específicamente el biodiesel. En este trabajo se presenta un estudio experimental, con el objetivo de evaluar la posibilidad de aprovechar el aceite usado para freír papas, en un biocombustible (biodiesel). El biodiesel se sintetizó a partir de la reacción de transesterificación, utilizando aceite de cocina, metanol y como catalizador hidróxido de sodio, en un micro reactor. Se sintetizó el biodiesel a partir de: Aceite *Nutrioli* limpio y aceite utilizado para freír papas. El biodiesel sintetizado se caracterizó mediante las siguientes pruebas físico-químicas: densidad, índice de refracción, viscosidad cinemática y poder calorífico. Los resultados obtenidos en la caracterización fueron comparados con las especificaciones reportadas en la bibliografía. También se realizó una comparación con el diesel derivado del petróleo y se pudo observar que el método de sintetizarlo es muy adecuado y barato, ya que se emplean materiales que se encuentran en laboratorios de las escuelas de nivel medio superior. El biodiesel preparado de aceite usado mostró un mayor poder calorífico que los de otros.

Palabras clave: Biodiesel, biomasa, transesterificación, biocombustibles, micro- reactor.

Introducción:

Desde el principio de los tiempos, el hombre se ha preocupado por estar en una constante búsqueda de fuentes de energía que satisficieran sus necesidades; ha aprovechado las radiaciones del sol, la combustión de la madera, el carbón y las reservas petroleras, siendo éstas últimas, las que a partir de la industrialización han recibido un fuerte uso masivo que continua en aumento. Fueron necesarios 500 millones de años, para que se formaran las fuentes fósiles producto de la descomposición en condiciones adecuadas de la materia orgánica y el hombre en tan sólo pocos años ha agotado dichos recursos (Vaselina y Acevedo, 2004).





▼ La combustión de crudo genera peligrosas y dañinas emisiones contaminantes.

Desde el año 1991 hasta el 2001, se observó una tendencia mundial creciente del consumo anual del petróleo entorno al 2%. Varios autores coinciden en que hacia el 2025 el precio del petróleo se hará insostenible debido a que las reservas se calculan hasta el 2040 (Boyle, 2004). En el caso de nuestro país, PEMEX estima que la relación reserva probada-producción en petróleo crudo equivalente al 1 de enero de 2014, alcanza una expectativa de 11.8 años (PEMEX, Reservas e hidrocarburos, 2014). Por otro lado, las fuentes fósiles de energía han generado un fuerte impacto ambiental debido a que presentan un alto potencial de concebir emisiones contaminantes: CO_2 , CO , NO_2 , HC (Hidrocarburos quemados parcialmente) y SO_2 (Balat, 2011). Esta situación demanda la necesidad del desarrollo de tecnologías sustentables, re-

novables y que permitan cubrir la demanda energética de las actividades antropogénicas (Balat y Balat, 2010).

Las energías renovables se definen como formas de energía que tienen una fuente prácticamente inagotable con respecto al tiempo de vida de un ser humano en el planeta, y cuyo aprovechamiento es técnicamente viable. Dentro de estos tipos de energía se encuentran: la solar, la eólica (viento), la hidráulica, la biomasa (materia orgánica), la geotérmica (calor de las capas internas de la tierra) y la energía oceánica, principalmente. La biomasa es el término genérico que se refiere al conjunto de la materia biológicamente renovable (árboles, cultivos), de la que se pueden obtener biocombustibles como el biodiesel, proveniente de aceites de plantas o algas, y el bioetanol

(Robles y González, 2012). A partir de la crisis de petróleo en la década de 1970, surgió gran interés en desarrollar biocombustibles para el uso en medios de transporte en países como: Brasil, Estados Unidos, China, Kenya y Zimbabwe (Timilsina y Mevel, 2010). Actualmente hay un gran interés por la producción de grandes cantidades de éste como alternativa a los combustibles fósiles en todo el mundo.

La definición de biodiesel propuesta por las especificaciones ASTM (American Society for Testing and Material Standard) lo describe como esteres mono alquílicos de ácidos grasos de cadena larga derivados de lípidos renovables tales como: aceites vegetales o grasas de animales, y que se emplean en motores de ignición de compresión. Sin embargo, los ésteres más utilizados, son los de metanol y etanol debido a su bajo costo y sus ventajas químicas y físicas; (obtenidos a partir de la transesterificación de cualquier tipo de aceites vegetales o grasas animales o de la esterificación de los ácidos grasos). Estos esteres pueden ser obtenidos a partir de aceites vegetales tales como el aceite de maní,

palma, soya, girasol, grasas animales o a partir de aceite residual de frituras y un sinnúmero más de aceites vegetales (Crespo y Martínez, 2001).

En la figura 1 se observa el proceso más utilizado para la producción de biodiesel que es la transesterificación, es la reacción entre un aceite o grasa y un alcohol en un medio catalizado, para producir ésteres alquílicos de ácidos grasos (biodiesel) y glicerol o glicerina (Abdullah, 2007). Para que esta reacción sea completa, se necesita una temperatura promedio de 60 °C, un catalizador básico como un hidróxido y un tiempo de reacción cercano a las 3 horas (Zhang, 2003). Finalmente, las cadenas de ésteres se convertirán en biodiesel, reteniendo moléculas de oxígeno en su constitución, lo que le otorgará interesantes propiedades en la combustión.

En la síntesis del biodiesel, se forman entre el aceite y el alcohol, normalmente metílico, ésteres en una proporción aproximada del 90% más un 10% de glicerina, la cual puede ser trasformada para darle un valor agregado (Probst, 2001).

Las propiedades del biodiesel dependen

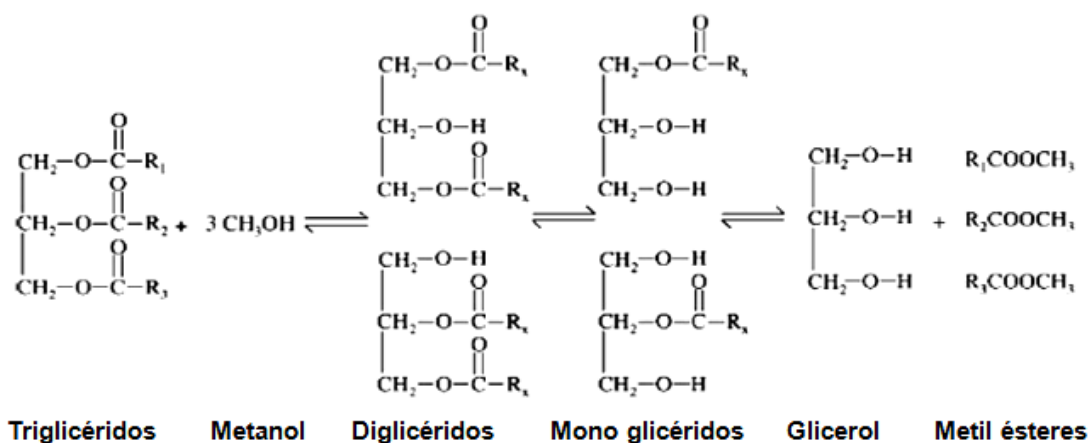


Figura 1. Reacción general de tras- esterificación (Abdullah, 2007)

tanto de la materia prima de la cual fue obtenido como del proceso de obtención, ya que los ácidos grasos presentes en el aceite de partida permanecen en el biodiesel obtenido. Las propiedades que se midieron fueron las siguientes: La densidad: que da una idea del contenido en energía del combustible. Mayores densidades indican mayor energía térmica y una economía de combustible mejor. En el índice de refracción: su utilidad radica en casos como la identificación y caracterización de líquidos puros, grasas y aceites, comprobación de la pureza de diversos alimentos, determinación del contenido de agua en miel o en extractos de alimentos ricos en sacarosa. El biodiesel debe poseer una viscosidad mínima para evitar pérdidas de potencia debidas a las fugas en la bomba de inyección y en el inyector. En la norma ASTM D 445 el rango es de 1.9 - 6 mm²/s. Calor de combustión: se entiende por calor de combustión de un combustible, la cantidad de calor producida por la combustión completa de un kilogramo de esa sustancia.

A partir de la problemática anterior, queda claro que la exploración de fuentes alternativas de energía, debe ser una de las

prioridades mundiales; es por ello que, en la búsqueda de subsanar esta problemática, ha aumentado el interés por las fuentes de energía renovables como lo son el biodiesel y el bioetanol (Balat y Balat, 2010).

Por estas razones deseamos aprovechar un desecho como el aceite residual de papas fritas, con el fin de elaborar biodiesel, estudiando principalmente rendimientos en la obtención del producto y determinando su calidad fisicoquímica, y proporcionar de esta manera beneficios al medio ambiente

Metodología

En la tabla 1 mostramos las características de los sustancias y productos usados en el estudio; cabe mencionar que el diesel comercial se compro en una gasolinera.

Tabla 1. Sustancias utilizadas en el estudio del biodiesel

Biodiesel	Características
1	Elaborado a partir de aceite limpio
2	Elaborado a partir aceite usado para freír papas fritas
Diesel	Comercial

Síntesis del Biodiesel



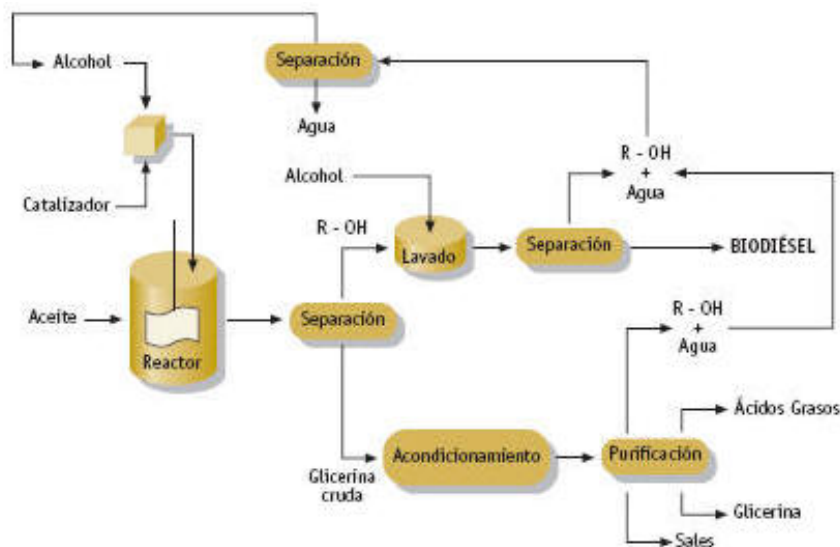
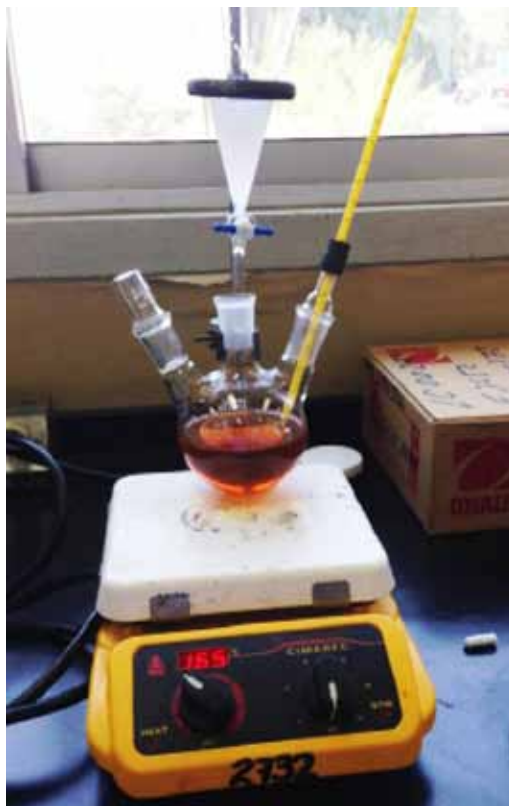


Figura 2. Diagrama de flujo de la reacción de transesterificación y dispositivo para la síntesis del biodiesel.

Se utilizó el método de transesterificación para la síntesis del biodiesel descrito en la literatura (Robles, 2009). En la Figura 2, se observa en diagrama de flujo la obtención del biodiesel. Se utilizó un micro reactor, el cual se muestra en la figura 2. b. Los reactivos fueron los siguientes: 0.25 L de Aceite de cocina (limpio y usado), 0.2 L Alcohol Metílico grado reactivo (J.T. BAKER) y como catalizador 3.5g KOH bajo en carbonatos (J.T. BAKER). El aceite de cocina se calentó en un matraz bola de 500 mL a la temperatura de 65°C y en agitación constante. Se adicionaron el alcohol metílico y el KOH, el cual previamente se disolvió en agua destilada. La mezcla se dejó calentando una temperatura de 65°C por tres horas en reflujo. Posteriormente la mezcla se dejó enfriar y reposar 24 horas. Después, se lavó con agua destilada en varias ocasiones hasta que su pH fuera de 7. La muestra obtenida se almacenó en una botella ámbar, para realizarle las pruebas de caracterización físico-químicas.

Caracterización del biodiesel



Tanto al biodiesel sintetizado como al diesel comercial, se les realizaron las siguientes pruebas de caracterización: densidad, Índice de refracción, viscosidad cinemática y calor de combustión.

Medición de la densidad

Se utilizó el método del picnómetro que es uno de los más sencillos y prácticos para determinar densidades. El picnómetro es un pequeño frasco de vidrio, cerrado por un tubo vertical de diámetro pequeño, en el que hay marcada una señal de enrase, para disponer de un volumen constante (Figura 3). La densidad es un parámetro que indica que a mayor densidad tendremos mayor masa y por lo tanto mayor energía térmica (Ciria, 2004).



Figura 3. Picnómetro

Índice de refracción

Se midió el índice de refracción de las muestras de biodiesel a la temperatura de 18° C utilizando un refractómetro ABBE. Se realizaron 2 mediciones por cada biodiesel y también se tomó el índice de refracción de diesel comercial. Su utilidad radica en la identifica-

ción de sustancias puras o en mezclas.

Viscosidad cinemática

Se utilizó una pipeta graduada de vidrio y se determinó la viscosidad de un líquido midiendo el tiempo de flujo (t) entre dos puntos calibrados de un volumen dado (V) del líquido, en un tubo capilar bajo la influencia de la gravedad. El biodiesel debe poseer una viscosidad mínima para evitar pérdidas de potencia debidas a las fugas en la bomba de inyección y en el inyector. Además, le da características de lubricidad al sistema de combustible.

Calor de combustión

Para comprobar la eficacia del producto se usó calorímetro de aluminio de 0.5L y un vaso de unicel de 0.5 L. La lata de aluminio se colocó dentro del vaso de unicel, al cual se le hizo un orificio en la parte de abajo. En un soporte universal con un anillo de hierro se colocó el calorímetro sujetado por el cuello de la tapa de la lata con una varilla de vidrio, el dispositivo se muestra en la Figura 2. Se pesaron 60g. de biodiesel y se co-



Figura 2. Dispositivo para medir el calor de combustión

locó dentro de una lámpara de alcohol; por otra parte dentro del calorímetro se agregaron 200 mL de agua y un termómetro para medir la temperatura. Se encendió la mecha de la lámpara con el biodiesel y se tomó el tiempo con un cronómetro, se mantuvo en combustión por veinte minutos y se hicieron anotaciones de la Temperatura del agua. Al cabo de los veinte minutos se pesaron nuevamente las mezclas para saber cuánto se gastó en el calentamiento del agua.

Utilizamos la ecuación 1 para calcular el calor de combustión con los datos obtenidos en el experimento.

$$Q = m C (T_f - T_o)$$

$$Q = m C (T_f - T_o)$$

▼ Ecuación 1

Siendo m la masa en g de agua, C la capacidad específica del agua y T_f y T₀, las temperaturas final e inicial del agua, respectivamente.

En cuanto a los resultados obtenidos en la medición del calor por combustión se obtuvieron los datos que se muestran en la tabla 3:

Combustible	Tinicial (°C)	Tfinal (°C)	T (°C)	Masa combusti-ble(g)	Calor transferi-do (J)	Calor por gramo de combustible (KJ/g)
1	21	64	43	4.9	35900	7.3
2	22	69	47	16.9	39348	2.3
Diesel	21	64	43	18.2	35999	1.9

Resultados

Los resultados obtenidos en las pruebas de caracterización se muestran a continuación en la tabla 2:

Biodiesel	pH final	Densidad (g/mL)	Índice de refracción	Viscosidad Cinemática (mm2 /s)
1	5	.77067803	1.4645	4.70
2	7	.867957	1.464	4.03
Diesel	5	.832478	1.4685	4.73

▼ Tabla 2. Resultados de la prueba de caracterización



Análisis de resultados

Al sintetizar el biodiesel se observó que la obtención del biodiesel por el método de tras esterificación, es muy adecuado; por ser muy barato y porque los materiales se pueden encontrar en los laboratorios de las escuelas de nivel medio superior. El biodiesel elaborado con aceite de cocina muestra un pH de 5, el cual está alejado del pH neutro de 7 el cual es el óptimo ya que no produce corrosión en los motores.

De los resultados obtenidos de la caracterización, se observa que la densidad del biodiesel presentada en la literatura tiene un rango de 0.875 – 0.900 g/mL; por lo que el biodiesel elaborado a partir de aceite de cocina usado y el diesel normal, se encuentran dentro de este rango (Ciria, 2004).

En cuanto al índice de refracción, observamos que para las tres muestras son muy similares sus resultados y también a los reportados en la literatura. También muestran una similitud en el índice de refracción reportado en la literatura para un metil- ester.

Se observa que en cuanto a los resultados obtenidos de la viscosidad cinemática son similares en todos los casos y entran dentro del rango de 3,50 – 5,00 mm²/s; el cual es reportado en la literatura y corresponde a un biodiesel adecuado.

Además dentro de los resultados que muestra el biodiesel con respecto al calor por combustión: el biodiesel 2 es el que mayor cantidad de calor transfiere al agua con 39348 J, aunque la cantidad de calor por gramo de combustible fue menor. En la literatura se encontró que la cantidad de calor estaba reportada en 4500 kJ/g por lo que no correspondió a los datos obtenidos en el laboratorio.

Conclusiones

La obtención del biodiesel a partir de un aceite residual de frituras es un buen método de obtención, porque se utilizan materiales baratos y fáciles de conseguir en un laboratorio de nivel medio superior.

El biocombustible presenta propiedades fisicoquímicas dentro de los rangos reportados en la literatura, por lo que es adecuado para el uso en un motor de combustión. Además el biodiesel sintetizado de aceite de cocina usado es una alternativa para el aprovechamiento de estos residuos, y así contribuimos al manejo integral de procesos industriales, reduciendo considerablemente el impacto ambiental.

Bibliografía

- Abdullah, A. Z., Razali, N., Mootabadi, H. y Salamatinia, B. (2007). *Critical technical areas for future improvement in biodiesel technologies*. Environmental Research Letters. 2:1-6.
- Balat, M. (2011). *Potential alternatives to edible oils for biodiesel production: A review*. Energy Conversion and Management. 52(2): 1479-1492.
- Balat, M. y Balat, H. (2010). *Progress in biodiesel processing*. Applied Energy. 87(6): 1815-1835.
- Boyle, G. (2004). *Renewable energy, power for a sustainable future*. Oxford University Press, Oxford.
- Crespo, V., Martínez, M Y ARACIL, (2001); J. Biodiesel: *Una alternativa real al gasóleo mineral*. En: Ingeniería Química. Madrid p. 135-145.
- Fernández-Linares L. C., Montiel-Montoya, J., Millán-Oropeza, A. y Badillo-Corona, A., (Dic. 2012) *Producción de biocombustibles a partir de micro algas*. Ximhai, vol. 8, núm. 3b, pp. 101-115, México DF.
- Probst, O. (octubre 2001); *El biodiesel como alternativa limpia y renovable para el transporte*. En: Revista transferencia. Año 14, No 56 p. 22-24
- Robles-Medina, A., González-Moreno, P. A., Esteban-Cerdán, L. y Molina-Grima, E. (2009). *Biocatalysis: Towards ever greener biodiesel production*. Biotechnology Advances. 27(4): 398–408.
- Vaselina,P.; Acevedo, C., López, C., (dic. 2004) *La cogeneración con biodiesel como factor de desarrollo económico en zonas no Interconectadas de Colombia*. En: Revista Tecno Lógicas. Vol.13,; p. 27-42.
- Zhang, Y. et al. (2003) *Biodiesel production from waste cooking oil: 1. Process design and technological assessment*. En: Bioresource technology. New York. N°89; p. 1-16.
- Timilsina G.R. y Mevel S. (2010). *Biofuels and Climate Change mitigation: A CGE Analysis Incorporating Land-use change*. Policy Research Working Paper 5672. World Bank, Washington D.C.



QUÍMICA

COMPARACIÓN DEL CRECIMIENTO DE HORTALIZAS

UTILIZANDO DIFERENTES FERTILIZANTES Y
FERMENTO LÍQUIDO DE ORINA (FLO) EN HUERTOS VERTICALES

Asesora:

Diana Monroy Pulido
modiani23@yahoo.com.mx

Alumnos:

Ana Karen Magallanes Ortiz
Denisse Rizo López

Resumen

En este estudio se comparó el crecimiento de hortalizas utilizando tres fertilizantes: sales, melaza, composta y Flo (Fermento líquido de orina) en huertos verticales.

Las semillas utilizadas fueron chícharo, albahaca, lechuga y acelga, las cuales se dejaron germinar y se trasplantaron en botellas de plástico que contenían tierra negra como sustrato, se realizaron con 4 repeticiones de cada una y se colocaron bajo condiciones de invernadero de acuerdo al procedimiento de huertos verticales. El modo de aplicación de los fertilizantes y el Flo se realizó cada tercer día. Los resultados mostraron que en promedio el mayor crecimiento en centímetros se observó en plantas de chícharo y lechuga con la aplicación de composta y sales; el menor crecimiento en las hortalizas se presentó al utilizar Flo y melaza. La mayor cantidad de biomasa se observó en lechuga y albahaca con 2.45 y 2.27 gramos respectivamente. Los suelos con tratamiento con melaza, sales y Flo presentaron una escasa concentración de nitrógeno clasificándolos en suelos pobres, y el suelo con composta es rico en nitrógeno.

Palabras claves: Fertilizantes, huertos verticales, suelo, nitrógeno.

Introducción

Las plantas, al igual que todo sistema viviente, crecen y necesitan nutrientes. Los elementos principales que las plantas requieren para su desarrollo son Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K), Calcio (Ca), Azufre (S) y Magnesio (Mg). Además de Carbono (C), Hidrógeno (H) y Oxígeno (O), entre otros. Todos estos elementos son esenciales para el crecimiento de las plantas en general. Muchos de ellos se encuentran en el suelo, otros han sido añadi-



do por el agua de lluvia y la descomposición de plantas y tejido animal.

Sin embargo, el mantenimiento de la capacidad productiva del suelo requiere integrar prácticas de nutrición vegetal y de mejoramiento del suelo. Los agricultores, jardineros y cultivadores de plantas, cuando requieren un crecimiento rápido, aplican fertilizantes orgánicos o químicos para suplementar los nutrientes liberados por el suelo (Thomson y Trohe, 1988). La utilización de fertilizantes orgánicos aporta al suelo los macronutrientes y micronutrientes, que permiten optimizar aún más el rendimiento de las plantaciones sin provocar efectos secundarios (Álvarez, 2010).

En las plantas, los nutrientes minerales son elementos incorporados principalmente en forma de iones inorgánicos. Tras su absorción por las raíces, los nutrientes minerales son distribuidos a diferentes partes de la planta para su utilización en importantes funciones biológicas. Otros organismos como los hongos micorrizas, bacterias fijadoras del nitrógeno, participan en asociación simbiótica con los sistemas radicales en la adquisición de nutrientes. El criterio utilizado

para definir un elemento esencial es que sea requerido para que la planta complete su ciclo de vida. Por lo que un elemento esencial no puede ser reemplazado por otro. Generalmente, los elementos nutrientes se agrupan acorde con las cantidades que las plantas necesitan de ellos en macronutrientes (Nitrógeno, Fósforo y Potasio), micronutrientes (Azufre, Calcio y Magnesio) y microelementos (Hierro, Zinc, Cobre, Manganeso, Boro, Cloro y Molibdeno). Con excepción del Nitrógeno, todos derivan de las rocas y suelen ser captados de la solución del suelo¹.

El nitrógeno es un elemento indispensable para la vida, forma parte de las proteínas y ácidos nucleicos de los seres vivos. Es también uno de los elementos más abundantes de la Tierra, pues en su forma gaseosa (N_2) constituye 78% de la atmósfera. Sin embargo, la cantidad de nitrógeno presente en muchos suelos es escasa, debido a su propia dinámica y a su ciclo biogeoquímico. El nitrógeno puede llegar al suelo gracias a los aportes de materia orgánica y a la fijación bacteriana a partir del aire, dentro del suelo es aprovechado por las plantas, animales y microorganismos que lo incorporan a sus tejidos. Cuando los organismos mueren, el nitrógeno ingresa al suelo completando el ciclo (Purves, 2009).

El pH es otro factor importante para determinar la disponibilidad de nutrientes en

suelo. El pH es una propiedad química del suelo que tiene un efecto importante en el desarrollo de los seres vivos (incluidos microorganismos y plantas). La lectura de pH se refiere a la concentración de iones hidrógeno activos (H^+) que se da en la interface líquida del suelo, por la interacción de los componentes sólidos y líquidos. La concentración de iones hidrógeno es fundamental en los procesos físicos, químicos y biológicos del suelo.

Por lo anterior, el presente estudio utilizó la orina fermentada y composta como fertilizantes orgánicos en huertos verticales como una alternativa para disminuir el gasto en la compra de fertilizantes químicos y reducir el impacto al ambiente.

Para determinar cuál es el fertilizante que aporta más nutrientes a plantas y hortalizas en huertos verticales, se comparó el uso de diferentes fertilizantes: sales, melaza, composta y Flo (Fertilizante líquido de orina) en el crecimiento de huertos verticales.

Metodología

Esta investigación se llevó a cabo en el SILADIN, en el laboratorio CREA de Biología. El crecimiento de las plantas se realizó en el invernadero, a partir del mes de agosto de 2013 a enero de 2014. El diseño experimental consistió en tres bloques de fertilizantes melaza, Flo, sales, un bloque de abono orgánico de composta y un grupo control con cuatro repeticiones por tratamiento. La dosis de fertilizantes se determinó con las recomendaciones presentes en las etiquetas de dichos fertilizantes. Se utilizaron semillas de chícharo, acelga, lechuga y albahaca. Las



El impacto de la obra de Darwin fue tan poderoso que su influencia muy pronto alcanzó muchas áreas de la cultura, impulsando el desarrollo de ideas e hipótesis

1. Manuales para la educación agropecuaria. Suelos y fertilización. (2008). Basado en el trabajo de Graetz, H. A. 3ª ed. SEP. México. Trillas.

cuales se dejaron geminar y se trasplantaron en botellas de plástico con sustrato de tierra negra, las cuales se colocaron en el invernadero de acuerdo al procedimiento de huertos verticales. Para comparar los resultados se determinó el crecimiento foliar, biomasa y nitrógeno total.

Modo de aplicación de los fertilizantes y Flo de orina

Las sales y la melaza se prepararon según las indicaciones de las etiquetas, estos se agregaron cada tercer día y la composta sólo se agregó al sustrato de tierra negra al inicio. Para la elaboración de un litro de Flo se utilizó una botella de plástico de un litro, se llenó con orina humana, se agregó una cucharada sopera de tierra o composta por cada litro de orina y se dejó fermentar durante cuatro semanas (29 días) sin tapar. Al observar el cambio de color amarillo a café oscuro, indica que ya es posible usar como fertilizante líquido. Este se diluyó con agua

en una proporción de 1:10 (para un litro de agua se le agregan 100ml de Flo) (Figura 1).

Crecimiento foliar

Para determinar el crecimiento de cada planta se midió la altura total en centímetros, durante tres periodos, posteriormente, se sacaron del sustrato y se llevaron al laboratorio para determinar la relación entre crecimiento y biomasa.

Determinaciones de Biomasa

Para la determinación de Biomasa se dejaron crecer las hortalizas y después de 77 días se registraron los valores de biomasa (peso seco), para ello, se secaron las muestras en un horno a una temperatura de 70° C durante tres días y se determinó el peso seco en gramos (Orozco, 2010) (Figura 2).



Figura 1. Aplicación de fertilizantes y Flo.





Figura 2. Muestras de tallo y raíces para determinar el peso seco.

Análisis de suelo y cuantificación de Nitrógeno total

El análisis químico del suelo se realizó para determinar el contenido de nitrógeno, y así comparar los diferentes fertilizantes y Flo. Para ello, se dejó crecer cada planta con los diferentes tratamientos y se tomaron cinco gramos de suelo de cada tratamiento para cuantificar el nitrógeno total por el método de Kjeldahl ² (Rodríguez, 1988). Este método se basó en la digestión o mineralización utilizando ácido sulfúrico y catalizadores para acelerar la degradación de la materia orgánica. En las muestras digeridas con ácido se puede determinar la concentración de nitrógeno total a partir de un proceso de destilación y titulación (Figura 3).



2. Análisis físicos y químicos del suelo. www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/509/análisis.pdf



Figura 3. Destilación y digestión para la determinación de nitrógeno total en suelo.

Resultados

Comparación de crecimiento en hortalizas

Los resultados mostraron que el mayor crecimiento (altura) en centímetros (cm) se observó en la lechuga, el chícharo y la albahaca con el tratamiento de sales y composta; la acelga presentó su mayor crecimiento con fertilizante a base de sales y Flo. En general las plantas con mayor crecimiento fueron las de chícharo con 34.5 cm y acelga con 18.5 cm (Figura 4-9).

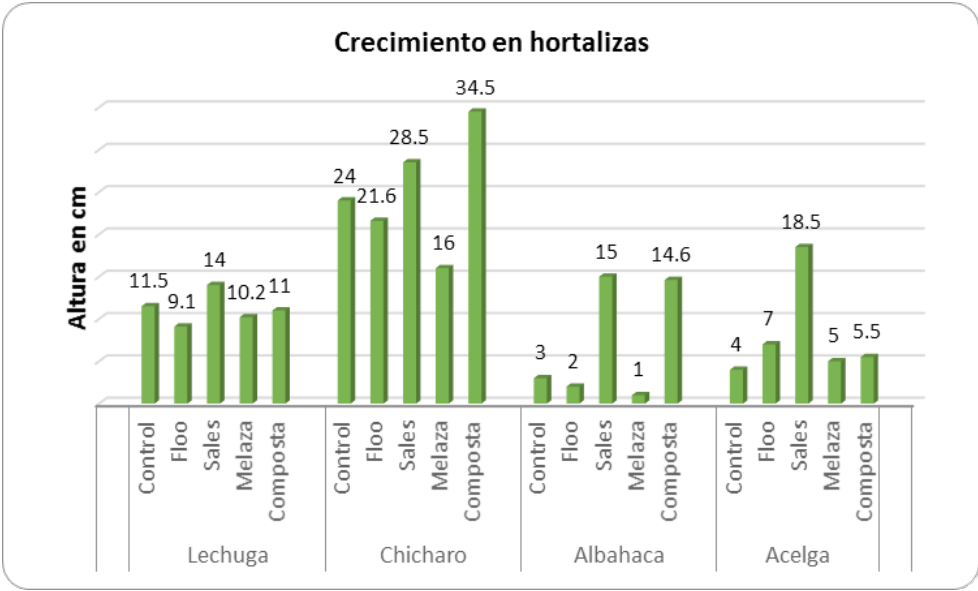


Figura 4. Comparación promedio del crecimiento en hortalizas con diferentes fertilizantes.



Figura 5. Crecimiento de hortalizas.



Figura 6. De izquierda a derecha crecimiento de acelga con Flo y melaza.



Figura 7. De izquierda a derecha crecimiento de lechuga con sales y melaza.



Figura 8. De izquierda a derecha crecimiento de chícharo y control de sales.

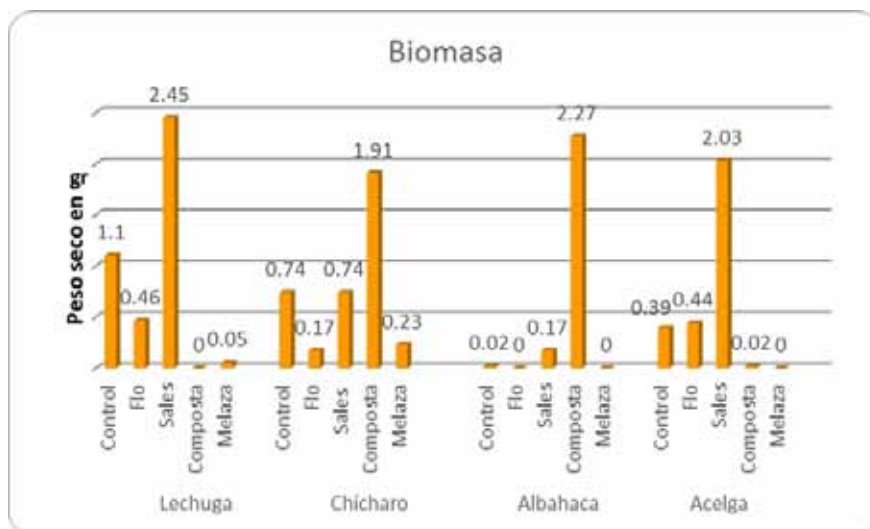


Figura 10. Comparación de Biomasa en hortalizas con diferentes fertilizantes

Acumulación de Biomasa

Es el peso total de la materia viviente, que es originada en un proceso biológico (Gutiérrez, et. al., 2008). La acumulación de biomasa en las diferentes hortalizas varió en un intervalo de 0 a 2.45 gramos (gr). Dentro de la mayor biomasa obtenida lo presentó la lechuga con 2.45 gr y albaca con 2.27 gramos, seguido de acelga con 2.03 gr y chícharo con 1.9 gr, para el tratamiento con sales y composta respectivamente (Figura 10).

Concentración de Nitrógeno Total

Se encontró que la menor concentración de nitrógeno se presentó en suelos tratados con sales, Flo y melaza clasificándolos en suelos pobres, y el suelo con composta fue rico en nitrógeno (Tabla 1). Estos resultados se compararon con la Tabla 2 la cual presenta los valores de nitrógeno que sirven para evaluar la calidad de un suelo (Moreno, 1978, en "Análisis físicos y químicos del suelo³").

Tabla 1. Concentración de Nitrógeno total, pH de muestras del suelo con los diferentes fertilizantes

Muestra de Suelo con	Nitrógeno (%)	pH
Control	0.1456	5.5
Flo	0.0448	5.43
Sales	0.0392	5.08
Composta	0.2408	5.6
Melaza	0.0448	5.86

Tabla 2. Categoría para evaluar un suelo con base en su contenido de Nitrógeno total (%)

Extremadamente pobre	< 0.032
Pobre	0.032 - 0.063
Medianamente pobre	0.064 - 0.095
Medio	0.096 - 0.126
Medianamente rico	0.127 - 0.158

3. Análisis físicos y químicos del suelo. www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/509/analisis.pdf

Potencial de Hidrógeno (pH)

La lectura de pH que se da en la interface líquida del suelo, por la interacción de los componentes sólidos y líquidos, suelen clasificarse en ácidos, neutros y alcalinos (Tabla 3). Los resultados indican que los suelos después del tratamiento presentan un pH moderadamente ácido (Tabla 4).

Tabla 3. Criterios de evaluación del suelo respecto su pH (NOM-021-RECNAT-2000)

Categoría	Valor de pH
Fuertemente ácido	< 5.0
Moderadamente ácido	5.1 - 6.5
Neutro	6.6 - 7.3
Medianamente alcalino	7.4 - 8.5
Fuertemente alcalino	8.5

Tabla 4. pH del suelo por tratamiento

Muestra de Suelo con	pH
Control	5.5
Flo	5.43
Sales	5.08
Composta	5.6
Melaza	5.86

Análisis de resultados

De acuerdo con los resultados de crecimiento, es importante mencionar que cada planta tiene diferentes requerimientos de nutrientes y de suelo, por lo que unas crecen mejor en un tratamiento que otro, por ejemplo la lechuga, albahaca y acelga crecieron más con las sales y el chicharo con la composta. Estos resultados se relacionan con los obtenidos en la cantidad de biomasa. El menor crecimiento se presenta en los tratamientos con Flo y melaza. La melaza comúnmente es utilizada en árboles frutales como la fresa y no en hortalizas, lo cual puede explicar los resultados.

Al medir la concentración de nitrógeno en suelo después del cada tratamiento se observó que los suelos con tratamiento de sales y Flo tienen una menor concentración en comparación con el de composta. Esto puede deberse a la absorción de nitrógeno realizado por la planta y la velocidad de crecimiento de la misma. Los resultados obtenidos del intervalo de pH en los suelos con los diferentes tratamientos fueron de 5.43 a 5.86, presentan un tipo de suelo ligeramente ácido. Se ha estudiado que los suelos que se encuentran entre ligeramente ácidos y ligeramente alcalinos son los mejores para la mayoría de los cultivos. Una acidez marcada es un síntoma de deficiencia de nutrientes.⁴ Debido a que tiene una influencia marcada a la disponibilidad de nutrientes.

Conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos se puede concluir que el mayor crecimiento en hortalizas se presentó en chicharos y lechuga con el tratamiento de sales y composta, esto tiene relación con la biomasa obtenida en cada planta. Sin embargo, el Flo aporta mayor concentración de nitrógeno en tejido vegetal en comparación con las sales.

No se encontró una correlación directa entre el crecimiento y la concentración de nitrógeno presente en el suelo después de cada tratamiento.

Al utilizar Flo y composta como fertilizantes orgánicos permiten el crecimiento de diferentes hortalizas de fácil uso y de bajo costo sin dañar al ambiente.

Se recomienda medir la cantidad de nitrógeno total presente en tejido vegetal de cada tratamiento para observar la correlación entre el crecimiento y la concentración de nitrógeno.

4. Manuales para la educación agropecuaria. Suelos y fertilización. (2008). Basado en el trabajo de Graetz, H. A. 3ª ed. SEP. México. Trillas.

Bibliografía

Álvarez, S. J.; Gómez, V.A.; León, M. N. S. y Gutiérrez, M. F.A. (2010). *Manejo integrado de fertilizantes y abonos orgánicos en el cultivo de maíz*. *Agrociencia*, 44 (5), pp. 575-586. Extraída el 25/II/2014 desde <http://www.colpos.mx/agrocien/Bimestral/2010/jul-ago/art-7.pdf>

Delgado, R.; Núñez, U. M. y Velázquez, L. (2004). *Acumulación de materia seca, absorción de Nitrógeno, Fosforo y Potasio por el maíz en diferentes condiciones de manejo de la Fertilización Nitrogenada*. *Agronomía Tropical*, 54 (4). Extraída el 12/III/2014 desde http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0002-192X2004000400002&script=sci_arttext.

Gutiérrez, B. B. E.; Rodríguez, S. P. y Fernández, Flores. F. (2008). *Ecología y medio ambiente*. México: Santillana.

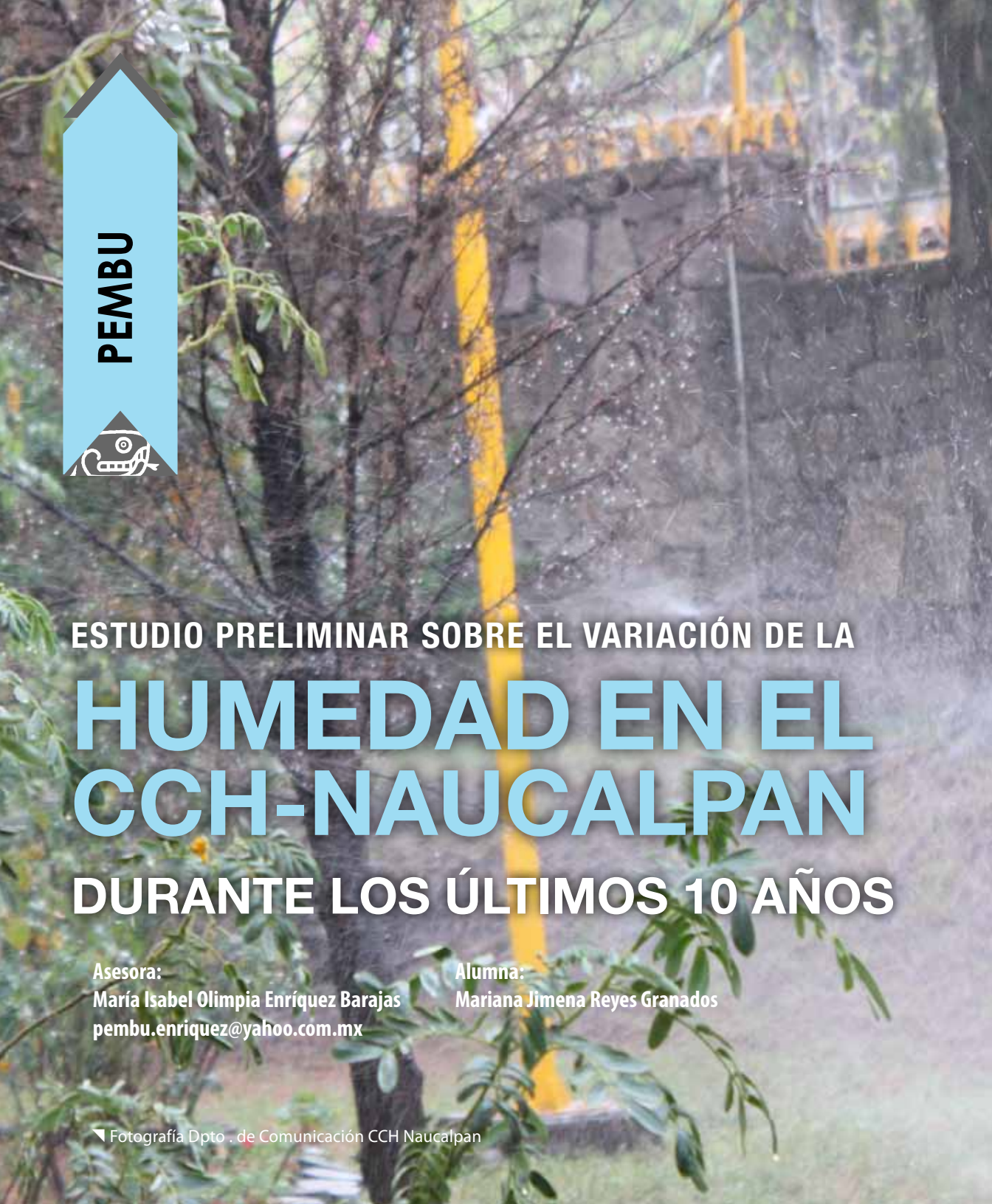
Orozco, M. R. (2010). *Evaluación de cuatro fertilizantes orgánicos, en la germinación, crecimiento y desarrollo reproductivo de la calabaza Curcubita pelo L.* [Tesis de licenciatura en ciencias ambientales]. México: Universidad Nacional Autónoma de México, Centro de investigaciones en ecosistemas.

Rodríguez, M. M. N.; Alcántar, G. G.; Aguilar, S. A.; Echevers, B. J. D. y Santiago, R. J. A. (1998). *Estimación de la concentración de nitrógeno y clorofila en tomate mediante un medidor portátil de clorofila*. *Terra*, 16 (2), pp.135-141. Extraída el 13/III/2014 desde <http://www.chapingo.mx/terra/contenido/16/2/art135-141.pdf>

Ciberografía

"*Análisis físicos y químicos del suelo*" (n.d). Extraída el 08/VIII/2013 desde www2.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/509/analisis.pdf

Diario oficial de la Federación de México (2002, 31 diciembre). *Norma Oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000. Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelo, estudio, muestreo, análisis*. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Extraída el 28/I/2014 desde <http://biblioteca.semarnat.gob.mx/janium/Documentos/Ciga/libros2009/021.pdf>



PEMBU

ESTUDIO PRELIMINAR SOBRE EL VARIACIÓN DE LA HUMEDAD EN EL CCH-NAUCALPAN DURANTE LOS ÚLTIMOS 10 AÑOS

Asesora:

María Isabel Olimpia Enríquez Barajas
pembu.enriquez@yahoo.com.mx

Alumna:

Mariana Jimena Reyes Granados

Resumen

En el presente trabajo se reportan los avances obtenidos sobre cómo fue la variación de la humedad relativa, en el Plantel Naucalpan, durante los últimos diez años, considerando los años de 2002 hasta el 2012, con ayuda de la base de datos de PEMBU. De igual manera, se responde qué es la humedad y cómo se produce. Asimismo, se pretende resaltar cuál es la importancia de la humedad en la vida cotidiana. Por último, mediante los registros meteorológicos de PEMBU de humedad diaria en Naucalpan, Estado de México para los años 2002-2012 fue posible detectar algunas variaciones temporales con relación a la humedad que se ha registrado durante dichos años sin embargo será preciso documentar los años subsiguientes si la humedad está aumentando, permanece constante o disminuye.

Palabras clave: humedad relativa, variación temporal, registros meteorológicos.

Introducción

Estudiar la humedad es importante ya que actúa como agente regulador térmico, absorbe tanto la radiación solar como la radiación terrestre indica la potencialidad de la atmósfera para producir lluvia inmediatamente sobre la superficie; actúa en la capacidad de evaporación y evapotranspiración de los elementos del medio; y ayuda a enfrentar el problema de la contaminación atmosférica, retirando contaminantes del aire por medio de procesos físicos conocidos como remoción por la vía húmeda. Por tal motivo, los objetivos de este estudio fueron conocer cómo se han comportado los patrones de humedad relativa en la zona de Naucalpan, Estado de México, durante los últimos diez años y sis-

tematizar, analizar y graficar la variación de humedad que se registró en el CCH Naucalpan durante los años 2002-2012 de PEMBU. Tratamos de conocer si existe una variación en la humedad relativa para la zona de Naucalpan registrada durante los últimos diez años debido, probablemente, al efecto de la urbanización o por el calentamiento global del planeta.

¿Qué es la humedad?

La humedad ambiental se refiere a la presencia de vapor de agua en el aire. El nivel de humedad en una zona depende de diversos factores, entre los que se encuentran la composición de las masas de aire que llegan a él por medio del viento, la disponibilidad de cuerpos de agua y masas vegetales, el régimen de precipitaciones, las tasas de evaporación y las temperaturas promedio del aire.

Durante el día, la humedad puede tener diversas variaciones entre un lugar y otro, dependiendo de los factores anteriormente mencionados. Existe una cantidad límite de humedad que puede contener una masa de aire denominada punto de saturación. Una vez traspasado ese umbral, el vapor de agua contenido cambia de estado, se condensa y se convierte en precipitaciones. Éstas pueden presentarse como lluvia, granizo o nieve (Miller, 1980).

La humedad atmosférica se puede expresar de forma absoluta o de forma relativa como humedad relativa o grado de humedad. La humedad absoluta es la masa total de agua existente en el aire por unidad de volumen, y se expresa en gramos por metro cúbico de aire (PEMBU y CCA).

La humedad atmosférica terrestre presenta grandes fluctuaciones temporales y espaciales que dependen de la temperatura. La

humedad relativa del aire es la relación porcentual entre la cantidad de vapor de agua real que existe en la atmósfera y la máxima que podría contener a idéntica temperatura.

La humedad absoluta y la relativa pueden aumentar en forma directamente proporcional a la temperatura, mientras que la variación de la humedad relativa es inversamente proporcional a la temperatura, al menos en las capas bajas de la atmósfera, donde su valor mínimo corresponde a las horas de mayor calor, y el máximo a las madrugadas. Como la atmósfera en sus capas altas está estratificada, la temperatura y la humedad no son las mismas de una capa a otra y la humedad relativa varía bruscamente (SMN).

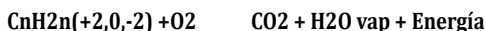
Humedad relativa

La humedad relativa (Hr) es la cantidad de humedad en el aire, comparado con la que el aire puede “mantener” a esa temperatura. Cuando el aire no puede “mantener” toda la humedad, entonces se condensa. Cuando alcanza el valor del 100% se produce fenómenos de condensación que observamos en la vida diaria. El fenómeno del rocío en las

mañanas de invierno se debe a que la humedad relativa del aire ha alcanzado el 100% y el aire no admite más agua. Entonces el agua condensa en forma líquida en superficie metálicas, hojas, flores, entre otras.

La humedad es importante, ya que es uno de los factores que influyen en la variación que puede haber en un día con mucho calor a otro con menor temperatura, lo cual puede provocar que los rayos solares quemen la piel por la escasez de nubes, así como la radiación solar excesiva, las altas temperaturas y la humedad pueden en conjunto ser un riesgo de quemaduras. Otro ejemplo: en una tarde soleada pero con un ambiente “fresco” aunque el calor y la humedad sean altos y que el sudor sea pegajoso.

En áreas urbanas la humedad del aire es un tema poco estudiado y discutido con relación a muchos aspectos de su comportamiento, debido a que las áreas urbanas al mismo tiempo también pueden incrementar la humedad por procesos que liberan vapor de agua, en especial procesos de combustión de hidrocarburos.



Método

- Se realizó una investigación documental sobre humedad, causas y efectos.
- Se obtuvieron los valores promedio de humedad exterior e interior de los últimos 10 años de Naucalpan, obteniendo la media de cada mes y de cada año indicado.
- Se analizaron los registros de humedad de la estación de PEMBU de Naucalpan mediante el uso de gráficas que nos permitieran observar la variación de la humedad en el sitio de estudio.

Localización de la zona de estudio

El municipio está ubicado en la Zona Metropolitana del Valle de México. Perteneció a la región II Zumpango, al Noroeste del D.F.; su urbanización ha sido vertiginosa desde los años cincuentas hasta la fecha.



Resultados

La finalidad de esta investigación fue tratar de identificar la variación de la humedad relativa para la zona de los Remedios, en Naucalpan durante los últimos 10 años con base al registro de datos de la estación meteorológica de PEMBU. De acuerdo con nuestros resultados podemos observar que la humedad registra pequeños picos de aumento y disminución en algunos años, posiblemente debido a la diferencia de temperaturas que se presentaron en los años 2002 y 2008; o bien, se puede deber a una falla en los sensores o estar relacionado con los ciclos solares de liberación de energía. Por lo que es necesario documentar y buscar otras estaciones cercanas que permitan hacer una comparación de los datos y así poder inferir qué paso en esos años.

Con respecto a los demás años, en la tabla 1 podemos observar que aparentemente no hay una variación en la mayoría de los años estudiados siguiendo un patrón estable, manteniendo un promedio entre 30 y 42%.

Las variaciones observadas se marcan con rojo siendo septiembre el mes con mayor registro de humedad de los años 2003, 2007 y 2010, (ver tabla 1) seguido por los meses de julio, agosto y octubre, este último en el que probablemente las concentraciones de humedad se deben al aumento de lluvias, tormentas o de granizo que son el resultado de un punto de saturación de masas de aire seco y agua.

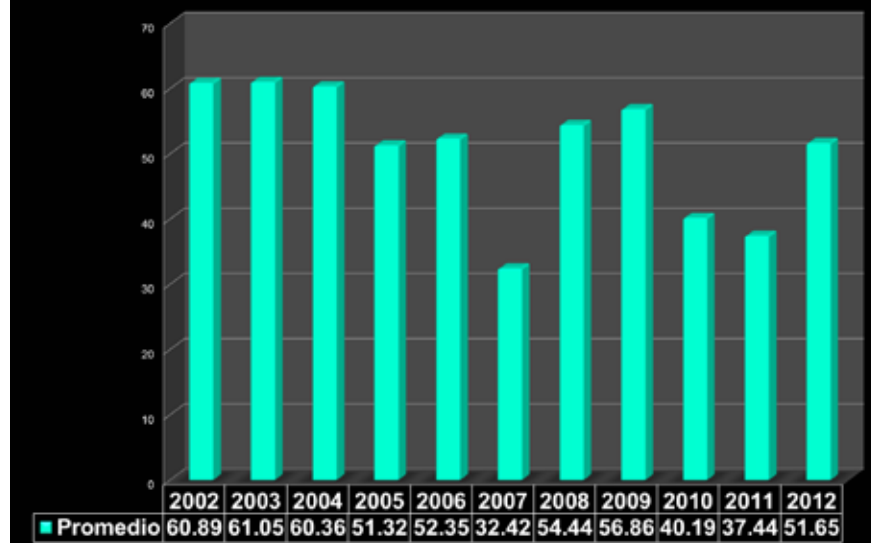
Los años y meses que registran el menor porcentaje de humedad son marzo y abril de los años 2005 al 2008 (Gráfica 1 y Tabla 1). Sin embargo, durante los meses de febrero a junio, los puntos de saturación de humedad son escasos, posiblemente por ser los meses con un registro mayor en temperaturas.

Tabla 1. Promedio de humedad relativa de los años 2003-2013. PEMBU-Naucalpan

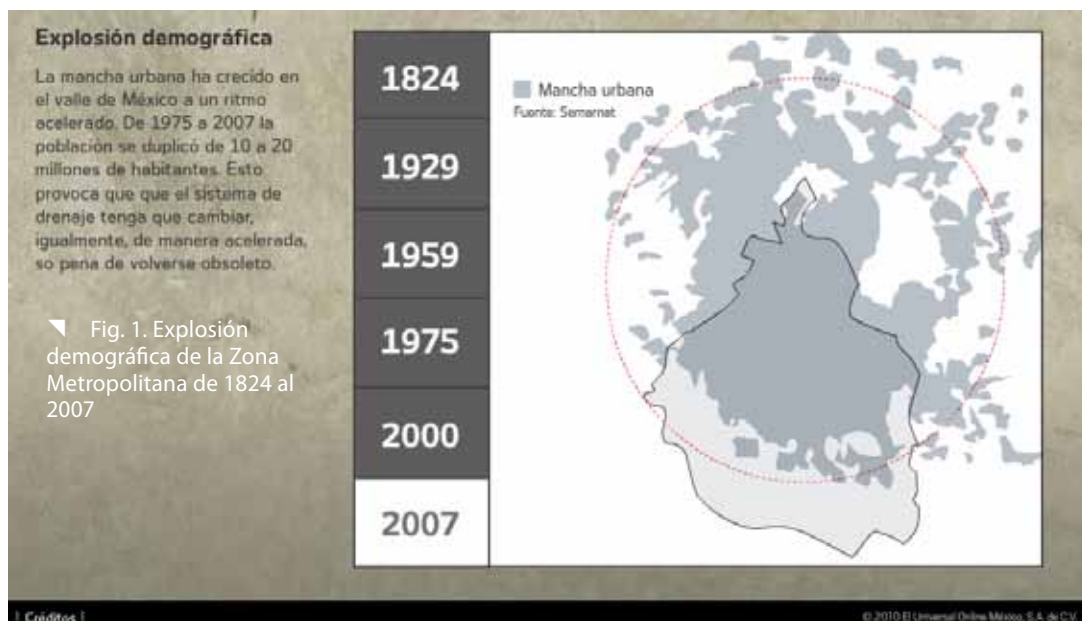
Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept	Oct	Nov	Dic
*2002	84	39.02	33.61	35.87	35.19	44.72	52.65	49.36	57.5	51.79	46.3	42.53
2003	42.21	32.88	28.65	34.18	33.06	50.63	51.59	52.77	56.63	53.07	51.79	35.48
2004	42.25	36.25	-	-	-	-	41.9	41.64	44.63	43.14	32.32	33.64
2005	52.51	29.43	19.55	23.36	24.29	29.75	39.63	43.18	40.89	40.59	33.97	31.73
2006	26.48	23.93	20.16	19.94	29.46	29.95	36.1	38.66	38.19	39.56	35.74	30.55
2007	52.67	42.34	43.54	43.7	53.43	57.86	69.06	69.49	71.12	60.55	55.39	50.52
*2008	29.87	23.66	19.67	22.13	26.36	36.26	41.96	40.01	46.39	39.43	33.89	27.65
2009	30.12	26.99	21.1	19.45	26.65	32.39	36.01	36.82	47.89	39.4	36.33	32.09
2010	33.7	36.42	27.9	30.8	28.65	36.13	49.12	46.79	48.02	36.72	35.03	32.19
2011	32.03	31.39	28.08	30.13	32.38	38.28	51.51	46.56	44.22	41.41	43.88	-
2012	40.22	43.28	34.11	34.46	32.65	43.28	50.73	51.12	38.48	34.62	36.79	39.66
Promedio	42.36	33.23	27.63	29.4	32.21	39.92	47.29	46.94	48.54	43.66	40.13	35.6

*Años con una variación de humedad muy marcada

Humedad Exterior de años del 2002 al 2012



Gráfica 1. Promedio de humedad de los años 2002-2012 de PEMBU-Naucalpan



La tendencia de la humedad relativa es máxima en invierno y mínima en verano. Aunque será necesario documentar los años subsiguientes para determinar si la humedad está aumentando, permanece constante o disminuye.

Por otro lado, desde la época de los sesenta hasta la fecha, el municipio no ha dejado de urbanizarse. A mediados de la década de 1950, la ciudad de México desborda la demanda de servicios y espacios urbanos e inicia el crecimiento poblacional de los municipios como Tlalnepantla, Naucalpan, Nezahualcóyotl y Ecatepec, principalmente. (Fig.1).

Diversos estudios por el Dr. Ernesto Jáuregui indican que no sólo existe un proceso de aumento en la temperatura con la urbanización, sino que también se puede afectar el ciclo hidrológico. Sin embargo, hay que realizar más estudios para poder documentar esta relación.

Análisis de resultados

En la gráfica 1 se muestran los promedios anuales de 2002 a 2012 con un promedio anual del 50% al 60% de humedad, sin embargo los años 2007, 2010 y 2011 hay una reducción importante de humedad que se registra entre el 32.42%, 40,19% y 37.33% respectivamente.

En un día los valores máximos de humedad relativa suelen alcanzarse hacia la salida del Sol, momento en que se registra la temperatura mínima; los valores mínimos después del mediodía, cuando las temperaturas alcanzan los valores máximos. Del mismo modo, la humedad relativa tenderá a ser máxima en invierno y mínima en verano.

La composición química y porcentaje de sus componentes, de la atmósfera no contiene, normalmente, la cantidad máxima de vapor de agua, por eso tiene mucha importancia conocer la humedad relativa. Es decir, la relación entre la cantidad de vapor de agua que contiene el aire en un momento dado y la que contendría si estuviese saturado a la

misma temperatura. No indica la cantidad de masa de agua que hay en la atmósfera, sino la cantidad de agua que puede admitir (así si es del 20%, podrá adquirir un 80% más). Medir la humedad atmosférica es importante porque el vapor de agua afecta al balance de la radiación (efecto invernadero), el comportamiento de almacenamiento y transferencia de calor latente, que es el origen de los fenómenos de condensación y sublimación.

Por otro lado, los sitios que poseen mayor cantidad de flora presentan un alto porcentaje de humedad relativa. En la zona de estudio aún se conserva un poco de vegetación de dichas zonas, como sería el caso de las zonas urbanas.

Para el caso de los Remedios, en Naucalpan, podemos observar que aún conserva un poco de vegetación por el Parque que permanece, por lo que ello podría ser un factor importante que observamos en la Tabla y Gráfica 1 con registros promedio más o menos estables.

Después de realizar este trabajo se pone de manifiesto que es conveniente considerar otros aspectos que pueden completar estudios de este tipo, y en particular, se sugiere que para trabajos posteriores se comparen otras estaciones cercanas para comprobar si realmente hay un efecto directo entre la disminución de la humedad relativa con la urbanización, aumento de temperatura y pérdida de vegetación.

Conclusiones

El estudio de la humedad tiene importancia por el hecho de que actúa como agente regulador climático, absorbiendo tanto la radiación solar como la radiación terrestre; indica la potencialidad de la atmósfera para producir lluvia inmediatamente sobre la superficie;

actúa en la capacidad de condensación y evapotranspiración de los elementos del medio; y ayuda a enfrentar el problema de la contaminación atmosférica, retirando contaminantes del aire por medio de procesos físicos conocidos como remoción por la vía húmeda.

Por ejemplo la lluvia ácida



Las cantidades más altas de humedad posiblemente están relacionadas con la presencia de lluvias de cada temporada y no necesariamente con el calentamiento global, por lo que se sugiere seguir haciendo este tipo de estudios y compararlos con otras estaciones para poder inferir si hay impacto o no por la urbanización y/o calentamiento del planeta.

Varios aspectos analizados en el presente estudio sobre la variación de la humedad relativa se relacionan con la temperatura del aire. Por lo que se recomienda hacer estudios comparativos entre temperatura y humedad para corroborar el incremento de la temperatura lleva, en general, a la disminución de la humedad relativa.



Referencias bibliográficas y cibergráficas

Ayllón T. (1996). *Elementos de meteorología y climatología*. Trillas. México.

Miller, A. (1980). *Climatología*. Ed. Omega. España.

<http://www.atmosfera.unam.mx/> Consultado de octubre a diciembre de 2013.

<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/kinetic/relhum.html>. Consultado el 21 de enero de 2013

<http://www.oni.escuelas.edu.ar/2008/CORDOBA/1324/trabajo/humedadambiente.html>. Consultado el 30 de enero de 2013.

<http://pembu.atmosfcu.unam.mx/> Consultado de septiembre de 2013 a enero de 2014.

<http://smn.cna.gob.mx/>. Consultado el 17 de octubre de 2013.

<http://www.sol-arq.com/index.php/factores-ambientales/humedad>. Consultado el 13 de noviembre de 2013

http://teleformacion.edu.aytolacoruna.es/AYC/document/atmosfera_y_clima/humedad/expresaHA.htm. Consultado el 29 de enero de 2014.



¿INFLUYEN LAS EMOCIONES EN LA MEMORIA A CORTO PLAZO

EN EL ADOLESCENTE DE BACHILLERATO?

Asesor:
Lizarde Sandoval José*

* Laboratorio de Biología y Psicología CREA,
SILADIN, CCH Naucalpan. UNAM.
lizard_san@hotmail.com

Alumnos.
Lizarde Íñiguez José
Pineda Olalde María Teresa
Portillo Romero Lizette Andrea
Torres Mendoza Mónica Rocío

Resumen

En el presente trabajo se determinó si existe influencia de las emociones en el aprendizaje, en estudiantes de entre 15 a 19 años de edad del bachillerato en el Colegio de Ciencias y Humanidades Naucalpan.

Se observó la influencia en el número de palabras que podían recordar, de dos listados de veinte, aplicado antes y después de la presentación de un video de información *positiva* o *negativa*. Los resultados obtenidos mostraron que en los tres grupos de alumnos que se trabajó, denominados grupo *positivo*, grupo *negativo* y grupo *control*, se presentó una notable variación en la memoria a corto plazo, al recordar las palabras de los dos listados, después de observar los videos. Con la presentación del video *positivo* a los sujetos del grupo *positivo*, el número de palabras que memorizaron en el segundo listado fue mayor en comparación con el primer listado en la mitad de los sujetos; por el contrario, al mostrar el video *negativo*, fue menor el número que recordaron en el segundo listado en comparación con el primero en la mitad de ellos; por último en el grupo control, ningún sujeto logró recordar más palabras en el segundo listado. Se demostró que las emociones *positivas* o *negativas*, influyen en la memoria a corto plazo de los alumnos.

Palabras clave: Emociones, aprendizaje, estímulos, memoria a corto plazo.

Introducción

La memoria a corto y largo plazo es importante en el aprendizaje, en la función educativa, la cual está influenciada por la dinámica social y los medios de comunicación, que determinan en gran medida el comportamiento

y las actitudes que se desarrollan o se han desarrollado en los adolescentes.

El rostro humano puede generar aproximadamente 10.000 expresiones faciales distintas. Esto es posible a partir de las combinaciones que son capaces de generar 44 músculos que poseemos en nuestro rostro. No todos los gestos son expresión de una emoción particular, algunos simplemente no poseen un significado estricto. Existe concordancia en el ámbito académico con relación a los tipos de expresiones faciales que acompañan a las emociones de ira, alegría, tristeza, disgusto, sorpresa y miedo^{1 2}.

El aprendizaje en todos los ámbitos de la vida está en la actividad diaria, aprendemos eventos rutinarios así como en una educación formal. El aprendizaje se define como: “*la variación en las conexiones sinápticas que produzcan cambios en el comportamiento y pensamiento*”³.

1. http://webs.ono.com/aniorte_nic/archivos/apunt_psi-colog_salud_3.pdf. en línea revisado enero 2014

2. <http://www.uv.es/~cholz/Proceso%20emocional.pdf> en línea revisado enero 2014

3. <http://blogs.siglo22.net/gema/2011/11/16/%C2%BF-como-influyen-las-emociones-en-el-aprendizaje/comment-page-1/> en línea revisado febrero 2014



En otras palabras: es el proceso a través del cual se adquieren o modifican habilidades, destrezas, conocimientos, conductas o valores como resultado del estudio, la experiencia, la instrucción, el razonamiento y la observación. En la educación formal en la escuela, este proceso está dado a través del paso de información de un cerebro más informado, el docente, a otro menos informado, alumno. Pero esta información debe tener un sentido, un objetivo, una intención para que nuestros sentidos los capten y permitan el ingreso a nuestro cerebro. Es decir, se debe conquistar, en primera instancia, nuestra atención. Por lo que los sentidos deben reconocer esa información como aquello que reviste de importancia para el futuro, para nuestra supervivencia. Se puede decir por lo tanto que “la capacidad de captar y centrar la atención es el paso previo al aprendizaje y a la memorización.”⁴.

Las emociones pueden ser de ayuda en el proceso de aprendizaje. Una emoción designa sentimientos que cada uno puede reconocer; se caracterizan por sensaciones más o menos precisas, de placer o displacer. Las emociones agradables o *positivas* anticipan acontecimientos agradables; las emociones desagradables o *negativas* se asocian con las experiencias del dolor, el peligro, la culpa, el rencor, los miedos. Cuando se habla de emociones y compartirlas con aquellos que nos rodean, se pueden designar con

términos como alegría, exaltación, felicidad, miedos, ansiedad, rabia, tristeza, depresión, odio, rencor, envidia. Las emociones nacen de la interpretación de la situación en sí, esta posición implica una relación de dependencia entre las emociones y la cognición^{5 6}. En esta consideración de que existen emociones *positivas y emociones negativas*, las *positivas* parecerían ser el optimismo y el entusiasmo,

y las *negativas*, por ejemplo, la furia, la ansiedad o el miedo. Sin embargo, el optimismo podría convertirse en sobreestimación propia, cuando pensamos que ya sabemos todo y nos irá muy bien, y dejamos de considerar los eventos mucho antes de lo necesario. La furia “podría indicar una energía positiva de reacción frente a un revés y si ella no es desmedida o incontrolable; es mucho mejor que la abulia, la indiferencia o la depresión, sentimientos que pueden surgir después de un hecho adverso, y que no nos predisponen a la acción.”⁷

Hoy en día es más notorio el grado en que los trastornos emocionales pueden interferir la capacidad mental y emocional de los estudiantes. Los alumnos que

se sienten ansiosos, enfurecidos o deprimidos no aprenden. La gente que se ve atrada en esos estados de ánimo no asimila la



Las emociones agradables o positivas, anticipan acontecimientos agradables; las emociones desagradables o negativas se asocian con las experiencias del dolor, el peligro, la culpa, el rencor, los miedos.

5. http://webs.ono.com/aniorte_nic/archivos/apunt_psicolog_salud_3.pdf. en línea revisado enero 2014

6. <http://www.uv.es/~cholz/Proceso%20emocional.pdf> en línea revisado enero 2014

4. <http://blogs.siglo22.net/gema/2011/11/16/%C2%BF-como-influyen-las-emociones-en-el-aprendizaje/comment-page-1/> en línea revisado febrero 2014

7. <http://blogs.siglo22.net/gema/2011/11/16/%C2%BF-como-influyen-las-emociones-en-el-aprendizaje/comment-page-1/> en línea revisado febrero 2014

información de manera eficaz ni la manejan adecuadamente, y esto no sólo es debido a la educación o el aprendizaje que se adquieren casa, sino también al aprendizaje en actitudes y emociones que se adquieren en el entorno familiar. Los jóvenes están en un mundo moderno, en el cual la tecnología es parte de su rutina, el internet, el celular, el *Facebook*, los videos. Esto es importante porque uno puede preguntarse qué tanta influencia tiene en el proceso de aprendizaje y en la adquisición de la memoria a corto plazo, ante la presencia de las emociones. La escuela no se encuentra al margen de lo que ocurre en estos aspectos del entorno de los adolescentes en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Con base en estas observaciones, nos planteamos el objetivo de determinar cuánto repercuten los medios sociales en el aprendizaje, como la memoria a corto plazo, por la influencia de las emociones *positivas* o *negativas*, en la que están involucrados los adolescentes.

Metodología

Los sujetos experimentales fueron alumnos del Colegio de Ciencias y Humanidades del Plantel Naucalpan, en un promedio de edad de 17 años, 31 alumnos, sexo masculino 19 y femenino 12.

Para determinar la memoria a corto plazo, se realizaron dos listados de diez palabras cada uno, el primer listado se les proporcionó para memorizar y recordar un numero de palabras, antes de la presentación de los videos de tipo *positivo* (se refiere a características visuales de motivación que generan alegría, satisfacción, placer, optimismo) o *negativo* (se refiere a aquellas imágenes visuales que generan depresión, miedo, angustia, miedo), y otro listado para después de la observación del video. Las palabras que se anotaron fueron las que tenían un significado para los sujetos experimentales, aquello que pudiesen recordar más fácilmente (véase la Tabla I).

Los videos que de acuerdo a nuestra apreciación fuesen lo que consideramos de tipo

Listado de palabras antes de la presentación del video POSITIVO	Listado de palabras después de la presentación del video POSITIVO	Listado de palabras antes de la presentación del video NEGATIVO	Listado de palabras después de la presentación del video NEGATIVO
Facebook Cámara Psicología Pediatría Ola Recuadro Ventana Tarjeta Coche Agua	Labios Computadora Sudadera Levi's Astrología Bote Barco Papel Cuchillo Eternocleidomastoideo	Refresco Asiento Camión Bata Tráfico Marcador Engrapadora Correo Sustancia Galleta	Examen Frustración Flojera Tarea Infección Cabello Amarillo Aluminio Puerta Extraterritorialidad

Tabla I. Listado de palabras que se presentaron antes y después de los videos

positivo o *negativo* se obtuvieron de la red, (youtube *ver direcciones en la bibliografía*). El estímulo *positivo* es el considerado que puede tener un efecto de alegría, exaltación, felicidad, en los alumnos, para ello se eligieron tres comerciales de *Coca cola**. Se realizó lo mismo con un video que se considera *negativo* que en los alumnos les produjera miedos, ansiedad, rabia, tristeza, depresión, odio, rencor, envidia.

Los alumnos debían sentarse frente al monitor de la computadora y leer las siguientes instrucciones: “Te vamos a proporcionar un listado de diez palabras, en 20 segundos lee y memoriza todas o el mayor número de ellas, terminado el tiempo, nos devuelves el listado y nos escribes las palabras que lograste recordar”. En la segunda parte de la actividad: “vas a observar un video, después de ello te proporcionaremos un segundo listado de diez palabras, en 20 segundos lee y memoriza todas o el mayor número de ellas, terminado el tiempo, nos devuelves el listado,

escribes las palabras que te aprendiste o lograste recordar”. Este procedimiento fue para el grupo experimental (con videos *positivo* o *negativo*).

Para el grupo control de alumnos las instrucciones fueron: “Te vamos a proporcionar un listado de diez palabras, en 20 segundos lee y memoriza todas o el mayor número de ellas, terminado el tiempo, nos devuelves el listado y nos escribes las palabras que lograste recordar”. Este grupo de alumnos no vio ningún video, para que así no recibiera ningún estímulo emocional. Ellos solamente hacían el ejercicio de aprender y recordar del primer listado de palabras el mayor número de ellas.

Resultados

Los resultados obtenidos mostraron que sí existe una relación entre las emociones *positivas* y *negativas*, en la memoria a corto plazo. Los sujetos experimentales recordaron más



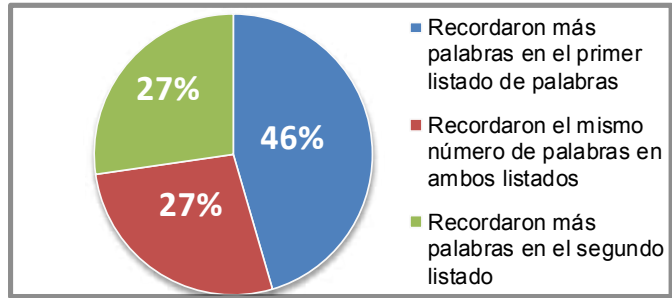
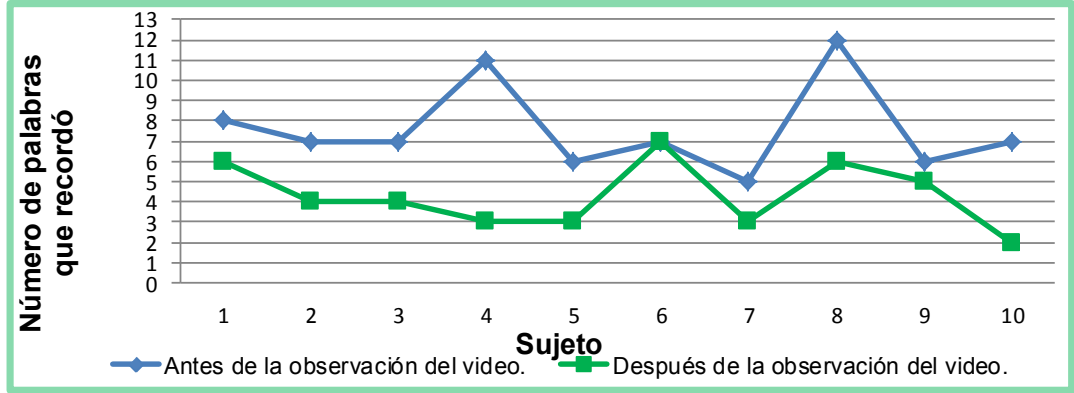
palabras, en un estado emocional *positivo*, que un estado *negativo* en una comparación entre los dos grupos experimentales. Para el grupo control, el número de respuestas recordadas fueron similares en cada evento que se realizó.

En las gráficas y las tablas, se muestran los resultados obtenidos. En la gráfica 1, se muestran los resultados en que recordaron las palabras, después de observar el video *negativo*, con un 46 % que recordaron más palabras, a diferencia del video *positivo* que representa un 50 %. El 27% recordó el mismo número de palabras antes de observar el video *negativo*, después de observar

el video *positivo* recordaron un 20 %, el mínimo número de palabras. Los resultados muestran que ante una emoción negativa a diferencia de una emoción positiva, disminuye en este experimento, la capacidad de recordar las palabras de los listados. Los resultados son interesantes, y cuando los comparamos con el grupo control, se obtuvo que los sujetos control recordaran el 90% de las palabras.

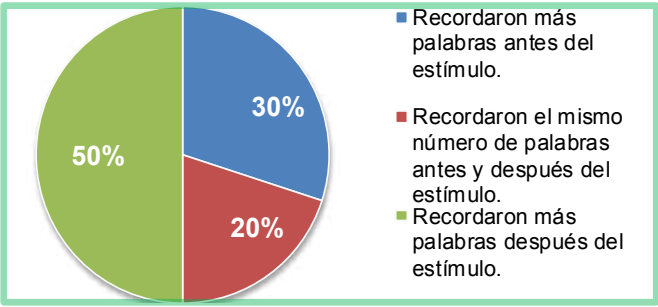
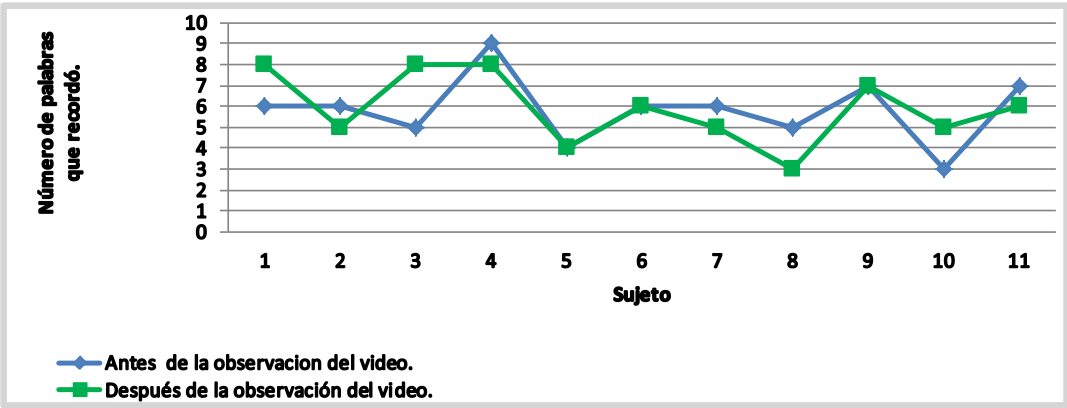
Análisis de resultados y conclusiones

El presente trabajo presenta la influencia de las emociones *positivas* y/ o *negativas* en la



Sujeto	Antes del estímulo.	Después del estímulo
1	5	7
2	6	6
3	6	7
4	7	5
5	5	6
6	7	8
7	6	5
8	9	9
9	6	8
10	9	8

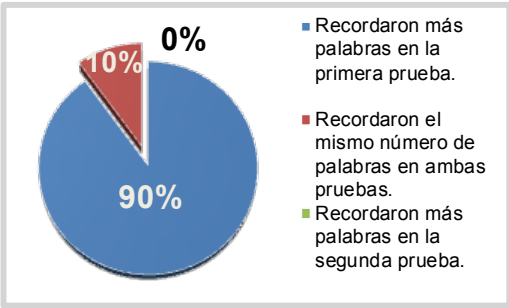
Gráfica 1. Representa el número de palabras que recordó cada sujeto antes y después de aplicar un estímulo emocional del video negativo.



Sujeto	Antes del estímulo.	Después del estímulo
1	5	7
2	6	6
3	6	7
4	7	5
5	5	6
6	7	8
7	6	5
8	9	9
9	6	8
10	9	8

Gráfica 2. Representa los porcentajes de las palabras recordadas por los sujetos experimentales después de la presentación de un video positivo

Recordaron más palabras en el primer listado	9
Recordaron el mismo número de palabras en ambos listados	1
Recordaron más palabras en el segundo listado	0



Gráfica 3. Representa el número de palabras que recordó cada sujeto del grupo control en el primer y segundo listado

memoria a corto plazo, ya que están inmersos en la información de las redes sociales, y lo que ellos observan siempre es emocionalmente positiva o negativa.

Este trabajo experimental, el cual fue diseñado por los autores y el asesor, nos dio una pauta para el estudio de la influencia de estas emociones, para recordar palabras de un listado, como un aspecto de la memoria a corto plazo y su importancia en lo que consideramos como aprendizaje. Así mismo este modelo nos da una idea de que los medios de comunicación son importantes en la información obtenida por parte de los adolescentes, sea *positiva*, considerada como eventos agradables, en tanto la información *negativa* presenta una gran influencia en el recordar una serie de palabras, la memoria a corto plazo. Por este motivo resaltamos la importancia de tener un ambiente agradable para el estudio y el aprendizaje^{8 9}

En la revisión bibliográfica no encontramos trabajos realizados con anterioridad para relacionar los resultados obtenidos, sin embargo, existen trabajos en los que se menciona la importancia de los medios de comunicación, como el internet, como una influencia de lo que implica las emociones en los adolescentes, sino que se hace énfasis en la característica de las emociones obtenidas por este medio, y su influencia de la memoria a corto plazo, como factor del proceso enseñanza-aprendizaje¹⁰.

8. http://webs.ono.com/aniorte_nic/archivos/apunt_psicolog_salud_3.pdf. en línea revisado enero 2014

9. <http://www.uv.es/~choliz/Proceso%20emocional.pdf> en línea revisado enero 2014

10. http://www.uca.edu.ar/uca/common/grupo18/files/La_motivacion_hacia_el_aprendizaje_en_la_adolescencia_y_su_i.pdf. La motivación hacia el aprendizaje en la adolescencia y su incidencia en las dificultades de aprendizaje. En línea revisado en febrero de 2014.



Tener una buena salud emocional puede ser un factor importante para que los adolescentes tengan un mejor aprendizaje, cuando se menciona la *motivación* para el aprendizaje, dentro de algunos conceptos importantes es el auto concepto, o la autoestima, y este proviene de la información que han obtenido en su vida, pero también, de la información que ellos adquieren en su vida cuando toman los medios de comunicación, como parte de su formación personal, si la motivación es importante la emocionalidad en el adolescente también es relevante¹¹.

11 http://www.trener.edu.pe/files/factores_emocionales.pdf. En línea revisado febrero 2014 Factores emocionales en el aprendizaje escolar.

Cibergrafía

EMOCIONES, SENTIMIENTOS, ACTITUDES, PENSAMIENTO Y SALUD. Psicología de la Salud. (en línea). Disponible en: http://webs.ono.com/aniorte_nic/archivos/apunt_psicolog_salud_3.pdf. (enero 23, 2014)

Mariano Chóliz. PSICOLOGÍA DE LA EMOCIÓN: EL PROCESO EMOCIONAL (en línea). (2005): Psicología de la emoción: el proceso emocional. Disponible en: www.uv.es/~cholzhttp://www.uv.es/~cholz/Proceso%20emocional.pdf (enero 29, 2014)

¿Cómo influyen las emociones en el aprendizaje? Blog de Gema de Pablo, psicóloga, formadora y apasionada de la innovación constante. (en línea). Disponible en: <http://blogs.siglo22.net/gema/2011/11/16/%C2%BFcomo-influyen-las-emociones-en-el-aprendizaje/comment-page-1/> (febrero 4, 2014)

"Aprendizaje y Emoción". Monografía Curso de Capacitación Docente en Neurociencias Carolina Frigerio. (en línea). Disponible en: <http://www.asociacioneducar.com/monografias-docente-neurociencias/c.frigerio>. (febrero 4, 2014)

Factores emocionales en el aprendizaje escolar. Departamento Psicopedagógico Boletín diciembre 2007 (en línea). Disponible en: http://www.trener.edu.pe/files/factores_emocionales.pdf (enero 26, 2014).

Magdalena Albero (2001-2002). Adolescentes e Internet. Mitos y realidades de la sociedad de la información (1). (en línea). Disponible en: <http://www.ehu.es/zer/hemeroteca/pdfs/zer13-10-albero.pdf> (enero 26, 2014)

La motivación hacia el aprendizaje en la adolescencia y su incidencia en las dificultades de aprendizaje. (en línea). Disponible en: http://www.uca.edu.ar/uca/common/grupo18/files/La_motivacion_hacia_el_aprendizaje_en_la_adolescencia_y_su_i.pdf. (febrero 12, de 2014.

Factores emocionales en el aprendizaje escolar. Diciembre 2017. (en línea). Disponible en: http://www.trener.edu.pe/files/factores_emocionales.pdf. (febrero 26, 2014)

Dinorah J. Reyes Bravo. La esfera emocional y su relación con el proceso de aprendizaje. (en línea). Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos-pdf4/esfera-emocional-y-su-relacion-proceso-aprendizaje/esfera-emocional-y-su-relacion-proceso-aprendizaje.pdf>. (marzo 3, 2014)

Pagina de los videos vistos durante el experimento

POSITIVOS: que muestran alegría.

Comercial COCA COLA (El cajero de las sonrisas). España 2013. (En línea). Disponible en: www.youtube.com/watch?v=Egk37SGe1LQ (enero 22, 2014)

Comercial Coca-Cola: "Razones Para Creer" 2011. (En línea). Disponible en: www.youtube.com/watch?v=BEhd2S5GbUg (enero 22, 2014)

Coca-Cola - Cámaras de seguridad. Publicidad 2013. (En línea). Disponible en: www.youtube.com/watch?v=hhRfW8boNSA (enero 22, 2014)

Volvámonos locos - Coca-Cola. Publicado el 24/10/2013. (En línea) disponible en: www.youtube.com/watch?v=90cFnjMdkog (enero 22, 2014)

Nuevo comercial Coca Cola. Volvamos a ser héroes 2012. (En línea). Disponible en: www.youtube.com/watch?v=ECrbpJ89VqQ (enero 22, 2014)

NEGATIVOS:

¿El hombre jodió el planeta tierra? Capitalismo y Narcisismo (CORTO ANIMADO), Publicado el 07/01/2013, (en línea). Disponible en: www.youtube.com/watch?v=dFc-Etxo6jY (enero 22, 2014)

Políticas del Consejo Editorial de la Revista Consciencia del SILADIN,

Sistema de Laboratorios de Desarrollo e Innovación, del Colegio de Ciencias y Humanidades, Plantel Naucalpan

1.- La **Revista Consciencia del SILADIN** es una publicación plural e interdisciplinaria, que pertenece al Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Naucalpan. El objetivo es divulgar los avances y resultados de las investigaciones de laboratorio o de campo, así como experiencias didácticas en las ciencias experimentales. El público al que se dirige esta revista comprende principalmente a los profesores y alumnos del bachillerato universitario, además de aquellos interesados en conocer los estudios de iniciación a las ciencias experimentales, a nivel bachillerato.

2.- Las colaboraciones pueden ser:

- Investigaciones experimentales y/o de campo: Artículos académicos que muestren los avances o resultados de investigaciones inéditas.
- Experiencias didácticas. Artículos académicos que muestren los resultados significativos de experiencias didácticas aplicadas a los aprendizajes de las Ciencias Experimentales.

3.- Las colaboraciones deberán tener una redacción clara, rigor metodológico y calidad académica.

4.- Los artículos deberán incluir la siguiente información:

- Nombre del autor o autores (sin abreviaturas)
- Correo electrónico del autor principal
- Institución en la que colabora cada uno
- Semblanza curricular breve de cada uno o del autor principal (no más de 5 líneas)

5.- Las colaboraciones deberán ser inéditas, no estar sometida a dictamen de manera simultánea en otros medios; por lo que, en caso de aprobarse el texto para su publicación, el autor cederá automáticamente los derechos patrimoniales sobre su trabajo y autorizará de esta manera su difusión impresa y electrónica.

6.- La publicación del artículo dependerá de los dictámenes confidenciales realizados por especialistas anónimos (pares académicos) y se dará a conocer el resultado a los autores en un plazo no mayor a 6 meses.

7.- Para mayor información sobre los lineamientos acerca de la redacción del artículo, entrega o envío, dirigirse a la Secretaría Técnica del SILADIN, 2º piso, en el Colegio de Ciencias y Humanidades Plantel Naucalpan o bien al correo electrónico gmendiolar@yahoo.com.mx.

El artículo deberá tener rigor metodológico, calidad académica, con una redacción clara. Una extensión de entre 6 y 8 cuartillas, incluidas imágenes, cuadros o gráficas, escritas en fuente Arial 12, a espacio sencillo.

Título

Corto e informativo, expresado en un máximo de 15 palabras, que describan el contenido del artículo en forma clara y concisa.

Autores

Anotar a los autores según el orden de importancia de su contribución material y significativa a la investigación, Institución en la que colabora cada uno y correo electrónico del autor principal.

Resumen

Estructurado, que identifique de forma rápida y exacta el contenido básico del artículo, indicar los objetivos de la investigación, los procedimientos básicos, los resultados y las conclusiones. Enlistar 5 palabras clave como máximo.

Introducción

Contendrá los antecedentes principales. Deberá explicar los objetivos y el problema de la investigación.

Metodología

Deberá presentarse de manera sencilla, clara y precisa, describirá los procedimientos para que puedan ser reproducidos por otros investigadores. Dará referencia y explicará brevemente los métodos nuevos o modificados manifestando las razones por las cuales se usaron.

Resultados

Deberán limitarse a los datos obtenidos y presentarse en una secuencia lógica, de forma clara los datos o resultados del estudio realizado.

Análisis de resultados o discusión

Es la interpretación de los resultados, relaciona las observaciones con otros estudios, sus limitaciones y las implicaciones.

Conclusiones

Exponer en forma clara, concisa y lógica el aporte que el autor hace, respondiendo a los objetivos de la investigación planteada en la introducción.

Agradecimientos

Opcional. Sólo los estrictamente necesarios.

Bibliografía

Presentar, en orden alfabético, las fuentes utilizadas para la redacción del artículo, independientemente de su soporte (bibliografía, hemerografía o ciberografía). Utilizar el formato APA.

Figuras

Podrá incluir, a lo largo del texto y de manera organizada, las fotografías, esquemas, gráficos, diagramas o tablas.

