

Análisis de agua del Arroyo Pando

Alumnos: Bassadone, A., Espósito, M. y Recoba, S.

Asignaturas: Biología aplicada, Química General (II),
Química Orgánica, S.O.L (II) y Taller.

“Química Industrial” 2°BG UTU Pando.

Docentes: Britos, R., De León, C., Gatto, A. y Moreno, G.

ÍNDICE

	página
1. RESUMEN	4
2. PALABRAS CLAVES	4
3. INTRODUCCIÓN	
3.1 Objetivo General.....	4
3.2 Objetivos Específicos.....	4
3.3 Pregunta Investigable.....	4
4. MARCO TEÓRICO	
4.1 El agua.....	5
4.1.1 Calidad del agua.....	5
4.1.2 Distribución conceptual del agua.....	5
4.1.3 Algunas características generales del Agua.....	6
4.1.4 Contaminación del agua.....	6
4.2 Arroyo Pando.....	6
4.2.1 Flora acuática del Arroyo Pando.....	7
4.2.2 Fauna del Arroyo Pando.....	8
4.3 Alcalinidad.....	10
4.4 Conductividad.....	11
4.5 Salinidad.....	12
4.6 Turbidez.....	12
4.7 Dióxido de carbono libre.....	14
4.7.1 Determinación de dióxido de carbono libre.....	14
4.8 Bioensayos.....	15
4.9 Ensayo de toxicidad aguda con semillas de lechuga (<i>Lactuca Sativa</i>).....	15
4.9.1 Obtención, control y conservación de las semillas.....	16
4.9.2 Condiciones recomendadas para la prueba de toxicidad.....	17
4.9.3 Posibles interferencias en el proceso normal de germinación.....	18
4.10 Bioensayo de bulbo de cebolla.....	19
4.11 Estructura de la Cebolla.....	19
4.11.1 Bulbo (botánica).....	19
4.11.2 Mitosis.....	19
4.11.3 Meristemo.....	20
4.12 Antecedentes.....	21
4.12.1 Arroyo Pando.....	21
4.12.2 Conductividad.....	21
4.12.3 Bioensayos.....	21
5. METODOLOGÍA	21

5.1 Plan de muestreo.....	21
5.2 Temperatura.....	22
5.3 pH (tirillas).....	22
5.4 pH (pH-metro).....	22
5.5 Turbidez.....	22
5.6 Color.....	22
5.7 Salinidad, S.T.D (Sólidos totales disueltos) y Conductividad.....	23
5.8 Alcalinidad.....	23
5.9 D.Q.O (Demanda química de oxígeno).....	23
5.10 Oxígeno disuelto en agua.....	24
5.11 Ensayos cualitativos de reconocimiento de iones en muestras de agua.....	25
5.12 Sólidos totales disueltos y fijos.....	26
5.13 Dióxido de carbono libre.....	26
5.14 Bioensayo de lechuga (<i>Lactuca Sativa</i>).....	27
5.15 Bioensayo con bulbos de cebolla amarilla (<i>Allium sp.</i>).....	28
6. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	29
7. DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN.....	33
8. BIBLIOGRAFÍA.....	33
9 ANEXOS.....	40
9.1 Decreto 253/79.....	40
9.2 Frases H y P.....	43
9.3 Especies.....	48
9.3.1 <i>Flora acuática del Arroyo Pando</i>	48
9.3.2 <i>Fauna del Arroyo Pando</i>	51
9.4 Cálculos.....	58
9.4.1 <i>Alcalinidad</i>	59
9.4.2 <i>D.Q.O</i>	71
9.4.3 <i>Oxígeno disuelto</i>	86
9.4.4 <i>Sólidos totales suspendidos y fijos</i>	88
9.4.5 <i>Dióxido de carbono libre</i>	92
9.4.6 <i>Bioensayo de lechuga (Lactuca Sativa)</i>	94

1. RESUMEN:

El presente trabajo de investigación se realizó entre el período mayo - junio y octubre de 2019 en el Arroyo Pando, donde se tomaron muestras de agua y se determinaron algunos parámetros de la calidad con métodos clásicos e instrumentales. Se midió y registró in situ la temperatura ($18,30 \pm 0,05$ °C) y la turbidez (35 UNT). En el laboratorio se determinó la presencia de cloruros, calcio y materia orgánica. Con respecto a su color se observó un tono amarillo turbio. Con instrumentos digitales se midió el pH ($7,2 \pm 0,1$), la salinidad ($0,10 \pm 0,01$ ppt), STD ($230,00 \pm 0,01$ ppm) y la conductividad ($320,00 \pm 0,01$ μ S/cm). Por el método de hidro-volumetría se determinó la alcalinidad (134 ± 5 mg/L), D.Q.O ($25,58$ mg O₂/L y $33,07$ mg O₂/L), el dióxigeno disuelto ($5,12$ ppm O₂) y el dióxido de carbono libre (8 ± 2 mg CO₂/L). Se realizaron bioensayos con bulbos de cebollas (*Allium sp.*) donde se comparó el crecimiento de las raíces, en tres muestras de agua. La comparación se realizó con una muestra de agua destilada cuyo promedio fue 2,50 cm y las otras dos fueron extraídas del arroyo Pando los días 30 de mayo, cuyo promedio fue 2,30 cm y el 15 de junio de 2019 y el promedio fue de 1,80 cm. En el mes de octubre también se realizó un bioensayo con semillas de lechuga (*Lactuca Sativa*), donde se determinó el nivel de eco-toxicidad expresado en porcentaje de inhibición en distintas muestras de agua y diferentes concentraciones (al 5 % se obtuvo 1,7 % de inhibición; al 10 % un 5 % de inhibición; al 50 % un 6,7 % de inhibición y al 100 % un 10 % de inhibición).

2. PALABRAS CLAVES: arroyo Pando, agua, materia orgánica, alcalinidad, conductividad, pH del agua, calidad del agua, turbidez, salinidad, bioensayos, dióxido de carbono libre.

3. INTRODUCCIÓN:

3.1 Objetivo General

- Determinar algunos parámetros de la calidad del agua entre el período mayo - junio y octubre de 2019 por métodos clásicos e instrumentales.

3.2 Objetivos Específicos

- Medir la temperatura.
- Medir el pH utilizando papel indicador.
- Medir el pH de forma instrumental (utilizando pH-metro).
- Medir la turbidez.
- Observar el color.
- Medir la salinidad, STD y conductividad.
- Calcular la alcalinidad y DQO.
- Calcular el dióxigeno disuelto.
- Calcular dióxido de carbono libre.
- Calcular el porcentaje de inhibición en germinación de semillas de lechuga (*Lactuca Sativa*) mediante la utilización de bioensayo.
- Medir el crecimiento de las raíces de bulbos de cebolla (*Allium sp.*) mediante la utilización de bioensayo.

3.3 Pregunta Investigable:

¿Cuáles son algunos de los parámetros físico-químicos de las muestras del agua del arroyo Pando entre el período mayo - junio y octubre de 2019?

4. MARCO TEÓRICO:

4.1 El Agua

El agua es un compuesto de dos elementos: Hidrógeno (H) y Oxígeno (O) y se representa por la fórmula H_2O ; la molécula del agua está constituida por dos átomos de hidrógeno y uno de oxígeno.

La molécula es una asociación de dos o más átomos, fuertemente ligados entre sí formando una unidad. La atracción existente entre dos átomos se denomina enlace químico.

A continuación se definen los conceptos correspondientes a las condiciones en la cuales se encuentra el agua:

- **Agua cruda:** Es aquella que no ha recibido tratamiento alguno, como el agua de los ríos, de una quebrada, de un manantial o de un acueducto donde no se ha realizado ningún procedimiento de potabilización.
- **Agua tratada:** Es agua sometida a un tratamiento después de ser captada. Es el agua que recibe tratamiento en una planta, alterando el estado físico - químico y bacteriológico mediante la adición de coagulantes y/o desinfectantes para eliminar las impurezas y las bacterias que contiene.
- **Agua potable:** Es el agua que no implica ningún riesgo para la salud del consumidor y no produce daños en los bienes materiales. El agua es una sustancia incolora, inodora e insabora. Sin embargo, no siempre se presenta así: estas propiedades pueden ser alteradas, en cuyo caso no sería apta para el consumo. El agua se considera potable si cumple con los requisitos y normas relativas a las características físicas, químicas y bacteriológicas.

Características del agua:

- **Físicas:** El aspecto físico del agua se considera por su apariencia, la cual puede ser percibida por los sentidos. Las características físicas del agua son: turbiedad, color, temperatura, olor y sabor.
- **Químicas:** Se relacionan con los compuestos químicos disueltos en el agua y que pueden modificar sus propiedades. Las características químicas más comunes son: acidez, alcalinidad, pH, dureza, hierro, cloro residual y sulfatos.
- **Biológicas:** La variedad de bacterias existentes están distribuidas en la naturaleza y las que hay en el agua tienen fundamental importancia sanitaria. El agua puede contener parásitos, bacterias, virus y protozoos que se descargan en el agua con los desperdicios del tipo animal y humano. (Capella, Moreno y Perdomo, 1999).

4.1.1 Calidad del Agua

Definición:

- Atributos que presenta el agua, de manera tal, que reúna criterios de aceptabilidad para diversos usos. Incluye todos los factores que influyen en el uso beneficioso del agua: físicos, químicos, y biológicos.
- En términos de acuicultura, cualquier característica que afecte la supervivencia, reproducción, crecimiento o manejo de especies acuáticas, es una variable de calidad de agua (Chang, s.f.).

4.1.2 Distribución porcentual del agua

Casi el 71 % de la superficie del planeta Tierra está cubierta de agua. El agua disponible en la Tierra se encuentra principalmente formando parte de los océanos. Cerca del 97 % del volumen total está en el mar. Alrededor de 2,25 % (36 millones de km^3) es agua congelada de los glaciares y capas de hielo polares. La mayor parte del 0,75 % (8 millones de km^3) restante está como agua dulce en las aguas

superficiales y subterráneas, y el 0,2 % flota en la atmósfera. Siendo indispensable para la vida, es necesario conocer sus características, usos, situación ambiental actual, y pronósticos para proteger este recurso (Chang, s.f).

4.1.3 Algunas características generales del agua

- Se considera que las propiedades físicas y químicas del agua son las responsables de que la Tierra sea tal como se conoce y que la vida misma es consecuencia de las propiedades tan especiales de la molécula de agua, ya que se considera que las primeras formas primitivas de vida comenzaron en una solución acuosa.
- La mayor parte es salobre y una parte muy pequeña es agua dulce.
- Contribuye a mantener el clima en la Tierra, disuelve a una gran cantidad de sustancias, que pueden llegar a ser contaminantes, y es esencial para las formas de vida conocidas en la Tierra.
- El agua se presenta principalmente como un líquido de características poco comunes, es un recurso natural indispensable para todos los seres vivos y en general forma parte de toda la materia viva.
- El ser humano la utiliza para realizar muchas de sus actividades como la agricultura, la industria, el transporte y otras actividades diarias. (Chang, s.f.).

4.1.4 Contaminación del Agua

Es la introducción de material químico, físico o biológico en un cuerpo hídrico (ríos, lagos, océanos) que degrada la calidad del agua y afecta a los organismos vivos que viven en ella, como a los que la consumen. Este proceso varía desde la adición de sólidos suspendidos o disueltos, hasta descargas de contaminantes tóxicos persistentes tales como: pesticidas, metales pesados y compuestos químicos no degradables y bioacumulativos (Chang, s.f.).

4. 2 Arroyo Pando

El arroyo Pando nace en la Cuchilla Grande, cercana a la ciudad de San Jacinto y desemboca en el Río de la Plata, sirviendo como límite entre la Ciudad de la Costa y el balneario Neptunia. Pando es una de las 5 principales ciudades sobre su margen. La cuenca del arroyo Pando abarca 840 km², la longitud del curso es de 57 km, y se encuentra totalmente en el Departamento de Canelones.

La calidad del cuerpo de agua es modificada por una influencia urbana importante en los primeros 5 km, debido al vertido de efluentes de plantas de tratamiento, directamente al curso o a través del arroyo Frasquito o de los afluentes a este último. El arroyo Pando presenta un impacto significativo de un conjunto de actividades, siendo los entornos de la Ciudad de Pando y aguas abajo, uno de los sectores de menor calidad ambiental. El elevado nivel de contaminantes en el sector embalsado del arroyo Pando determina un ambiente sumamente degradado e incompatible con el uso antrópico directo. En consecuencia la planta de potabilización de la O.S.E (Obras Sanitarias del Estado) ubicada en la cabecera del embalse, fue clausurada años atrás al ser la fuente de agua superficial con el mayor nivel de fósforo entre todas las fuentes superficiales de agua potable del país. Debido a la influencia del Río de la Plata sobre el Arroyo Pando, el tramo inferior entre la represa y su desembocadura tiene características diferentes en materia de calidad de aguas respecto al curso aguas arriba de la mencionada represa. En el tramo final del arroyo comprendido por la Ruta Interbalnearia y su desembocadura, se practican deportes náuticos y pesca artesanal, y el curso es utilizado además, con fines recreativos de contacto directo (Intendencia Municipal de Canelones, 2017).

En la siguiente lámina se presenta una imagen de un mapa, con el recorrido del arroyo Pando en color rojo.



Lámina N° 1: Mapa del recorrido del Arroyo Pando.

A continuación se detallan algunos ejemplares de la flora y fauna presente en el arroyo Pando.

4.2.1 Flora acuática del Arroyo Pando

En la ribera del Arroyo Pando donde se presentan pequeños humedales, se detectó la presencia de: *Azolla filiculoides*, *Cyperus giganteus*, *Echinodorus grandiflorus*, *Juncus acutus*, *Ludwigia peploides*, *Ranunculus apiifolius*, *Schoenoplectus californicus*. Asociado a formaciones del tipo bañado o humedal se encuentran pajonales formados mayormente por *Cortaderia selloana* y *Eryngium pandanifolium* (Intendencia Municipal de Canelones, 2017).

- Especie: *Azolla filiculoides*



Lámina N°2: Especie: *Azolla filiculoides*

Taxonomía

Reino: Plantae
 División: Pteridophyta
 Clase: Pteridopsida
 Orden: Salviniales
 Familia: Azollaceae
 Género: *Azolla*
 Especie: *A. japónica*.

Sinonimia: *Azolla filiculoides*

(Wikipedia, 2018)

Características:

La *Azolla filiculoides* normalmente conocida como helecho mosquito y/o helecho de agua, es un helecho acuático el cual se caracteriza por ser una hierba anual de tamaño bastante reducido, la cual dentro de poblaciones tiene la capacidad de crecer hasta cubrir enormes superficies creando en ciertos casos, una capa continua sobre la superficie del agua en charcos, lagunas e incluso, en las superficies de los acuarios, por lo que se considera una planta de estanques y acuarios.

Sin embargo y debido a la rapidez con la que crece, al igual que los impactos que genera sobre el medio, se encuentra clasificada como especie de planta invasora y agresiva dentro de varios países.

Es por esto que se prohíbe la introducción de la *Azolla filiculoides* dentro del medio natural del país, del mismo modo que su comercio, transporte y/o posesión. Lo cual es debido a que gran parte de las introducciones que tienen lugar dentro del medio, son realizadas accidentalmente.

Se trata de una planta originaria de América, específicamente de sus regiones templadas; la cual cuenta con un tamaño que ronda los 2,5 - 10,0 cm y posee hojas de forma triangular a través de las cuales pueden mantenerse a flote sobre la superficie del agua.

En general, tiene una apariencia esponjosa y bastante atractiva, por lo que tiene mucha fama como planta para acuarios, siendo esta la principal razón por la cual se introduce de forma accidental en un medio alejado a su zona de origen.

Sus hojas tienen un tamaño pequeño (alrededor de 1 mm), son de forma oblonga, u ovada, sésiles (sin tallo o pecíolo), profundamente imbricadas entre sí, bilobuladas y comprimidas, lo cual les permite cubrir completamente las ramificaciones, además, cuenta con un borde membranoso y prácticamente translúcido.

Asimismo, sus poros se encuentran unidos dentro de estructuras conocidas como esporocarpos, las cuales a su vez se encuentran cubiertas de hojas. Estas estructuras en su variante masculina, se caracterizan por ser de forma esférica, sésiles, aisladas y no tener escamas o pilosidad.

De igual modo, las microsporas tienen una forma esférica y se desarrollan en grupos. Por su parte y en su variante femenina, suelen ser piriformes, no tener pilosidad o escamas, tener una superficie perforada, disponer de una megaspora que destaca por ser muy tuberculada y contar con estructuras superiores que le permiten flotar.

Tienen la capacidad de desarrollarse dentro de aguas que poseen un pH aproximado de 5-7, y también aguas blandas o de dureza media, cuya temperatura se encuentre entre 10 - 28 °C. Cabe mencionar, que la *Azolla filiculoides* son de color verde brillante y gris cuando se encuentran jóvenes, mientras que al alcanzar la madurez se vuelven de un color rosa o rojo y marrón oscuro. Además, tiene raíces mucho más largas y gruesas al crecer dentro de su medio ambiente original.

Las poblaciones de esta planta tienen la capacidad de eliminar los metales presentes en el agua, dentro de los que se encuentran por ejemplo: el cobre, plomo, cromo, níquel y/o zinc. Después de esto, las plantas son cosechadas, secadas y tratadas como residuo sólido, por lo que resultan ser significativamente más manejables en comparación con un residuo líquido (Sarmiento, s.f.).

Nota: Ver los datos e información restante de flora en anexos.

4.2.2 Fauna del arroyo Pando

Las especies que podrían eventualmente encontrarse en la cuenca del arroyo Pando serían:

Peces:

Astyanax stenohalinus (mojarra), *Diapoma speculiferum* (mojarra), *Hyphessobrycon anisitsi* (mojarra), *Platanichthys platana* (anchoíta), *Ramnogaster melanostoma* (mandufia) (Intendencia Municipal de Canelones, 2017).

- Especie: *Hyphessobrycon anisitsi* (Eigenmann, 1907) Mojarra



Lámina N°3: Especte: *Hyphessobrycon anisitsi*.

Taxonomía

Reino:	Animalia
Filo:	Chordata
Clase:	Actinopterygii
Subclase:	Neopterygii
Infraclasse:	Teleostei
Superorden:	Ostariophysii
Orden:	Characiformes
Familia:	Characidae
Género:	Hyphessobrycon
Especie:	Hyphessobrycon anisitsi

(Wikipedia, 2018)

Características:

Es una especie de peces de la familia Characidae en el orden de los Characiformes.

Los machos pueden llegar alcanzar los 5,7 cm de longitud total. Tiene un colorido plateado-verdoso, muy oscuro sobre el cráneo, la nuca y la línea dorsal, y de un plateado claro sobre la línea lateral. Presenta una mancha característica, de forma romboide, en la base de la cola. La hembra se diferencia por una mayor redondez del cuerpo. Se alimentan de gusanos, crustáceos, insectos y plantas. Viven en zonas de clima subtropical. Es un pez recomendado para estanque. Rango de temperatura de 8 °C a 24 °C.

Revela cierta tendencia a mordisquear aletas de otros peces más lentos como carassius en condiciones de superpoblación y/o carencia de alimento. Su reproducción es espontánea en estanque. Las hembras ponen los huevos sobre plantas largas tipo vallisneria u oxigenadoras (Wikipedia, 2018).

Anfibios

Limnomedusa macroglossa (rana de las piedras), *Melanophryniscus atroluteus* (sapo), *Melanophryniscus devincenzii* (sapo), *Melanophryniscus sanmartini* (sapo), *Physalaemus biligonigerus* (ranita gato), *Physalaemus Riograndensis* (ranita), *Scinax fuscovarius* (rana flancos amarillos), *Scinax uruguayus* (rana uruguaya) (Intendencia Municipal de Canelones, 2018).

- Especie: *Limnomedusa macroglossa* (rana de las piedras) (Duméril y Bibron, 1841).



Lámina N°4 Especie: *Limnomedusa macroglossa*

Taxonomía

Reino:	Animalia
Filo:	Chordata
Clase:	Amphibia
Orden:	Anura
Familia:	Alsodidae
Género:	Limnomedusa Fitzinger, 1843
Especie:	Limnomedusa macroglossa (Duméril & Bibron, 1841)

(Wikipedia, 2015)

Características:

La rana de las piedras tiene el dorso del cuerpo de color castaño claro a grisáceo, con manchas más oscuras. El vientre es de color blanco y la zona posterior de los muslos es amarillenta con un reticulado negro. Mide entre 4 y 6 cm de longitud. Se alimenta de hormigas y miriápodos (ciempiés). Vive en lugares rocosos, asociados a cursos de agua. Su época de reproducción se extiende desde septiembre hasta diciembre. En ese período, el macho se sitúa en los bordes de los cuerpos de agua temporarios y vocaliza para llamar a la hembra. La hembra deposita unos 400 huevos que quedan diseminados en el fondo de los charcos donde se reproducen. Los renacuajos se desarrollan en fondos rocosos de cuerpos de agua bien oxigenados. Ante la presencia de un extraño, nadan rápidamente en zigzag y en distintas direcciones. Eso provoca que el agua se vea turbia y así quedan ocultos. Los renacuajos nadan en zigzag de forma rápida y luego se detienen de manera brusca, de modo que se cubren con la turbidez que provocan en el agua. En los sitios donde habita, puede encontrarse bajo piedras, en las riberas de los charcos o cerca de pequeñas corrientes de agua. Tiene una característica única entre los anfibios de Uruguay: la presencia de pupilas romboidales en los ojos (Biblioteca Ceibal, s.f.).

Nota: Ver los datos e información restante de fauna en anexos.

En la presente investigación se realizaron determinaciones correspondientes de alcalinidad, conductividad, salinidad y turbidez.

4.3 Alcalinidad:

La alcalinidad del agua es su capacidad para neutralizar un ácido. La alcalinidad de aguas naturales, residuales y residuales tratadas se debe principalmente a los aniones hidrógeno carbonatos (también llamados bicarbonatos) (HCO_3^-), carbonatos (CO_3^{2-}) e hidróxidos (OH^-). Los valores medidos incluyen también la contribución de los iones boratos (BO_3^{3-}), fosfatos (PO_4^{3-}), silicatos (SiO_4^{4-}) y otras bases que puedan estar presentes.

La alcalinidad en el punto de pH 8,3 es la correspondiente a los iones hidróxido más la mitad de la concentración de los iones carbonatos. Alcalinidad total es la atribuible a los iones hidróxidos, carbonatos e hidrógeno carbonatos (llamados también bicarbonatos) (Cáceres, 2013).

La alcalinidad se determina en forma volumétrica utilizando el principio de “neutralización”. Para ello, se utiliza un ácido fuerte como el ácido sulfúrico, el cual aporta los cationes hidrógeno necesarios para la titulación.

Como la mayor parte de las aguas naturales presentan valores de pH entre 6 y 9, y la principal especie que contiene H_2CO_3 en este intervalo es el HCO_3^- , la alcalinidad se equipara a la concentración de hidrógenocarbonatos.

Para este trabajo se requieren dos indicadores:

- Fenolftaleína ($\text{C}_{20}\text{H}_{14}\text{O}_4$), intervalo de viraje pH 8,2 y pH 10 (de incoloro → magenta o rosado)
- Anaranjado de metilo ($\text{C}_{14}\text{H}_{14}\text{N}_3\text{O}_3\text{SNa}$), intervalo de viraje pH 3,1 y pH 4,4 (de rojo → anaranjado-amarillo).

Los indicadores son ácidos orgánicos débiles, que cambian de color a valores de pH característicos (cambian la disposición espacial de su estructura molecular) (Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento, s.f.).

Al igual que para la acidez, durante la toma de muestras, el almacenaje e incluso la valoración, pueden perderse o ganarse gases disueltos que contribuyen a la alcalinidad. Es conveniente reducir al mínimo estos efectos, titulando inmediatamente después de abrir el recipiente, evitando agitación o mezcla vigorosa y no dejando que alcance una temperatura superior a la de recolección (Acevedo, Castillo y Severiche, 2013).

Internacionalmente es aceptada una alcalinidad mínima de 20 mg de CaCO₃/L para mantener la vida acuática. Cuando las aguas tienen alcalinidades inferiores se vuelven muy sensibles a la contaminación, ya que no tienen capacidad para oponerse a las modificaciones que generen disminuciones del pH (acidificación). Se han propuesto clasificaciones de las aguas según su capacidad amortiguadora (alcalinidad), lo que permite manejar descriptores categóricos sencillos a ser utilizados en el análisis de calidad de agua.

- Clasificación de los cuerpos de agua según su alcalinidad total

Mínimo aceptable	20 mg/L
Pobrementemente amortiguadas	< 25 mg/L
Moderadamente amortiguadas	25-75 mg/L
Muy amortiguadas	> 75 mg/L
Valores típicos de lagunas de agua dulce de Maldonado	50-80 mg/L
Valores típicos de lagunas de agua dulce de Rocha (Aguas dulces)	20-30 mg/L (Goyenola, 2007).

4.4 Conductividad:

La corriente eléctrica resulta del movimiento de partículas cargadas eléctricamente y como respuesta a las fuerzas que actúan en estas partículas debido a un campo eléctrico aplicado.

En el agua y materiales iónicos o fluidos puede generarse el movimiento de una red de iones cargados. Este proceso produce corriente eléctrica y se denomina conducción iónica.

La conductividad es una medida de la capacidad de una solución acuosa para transportar una corriente eléctrica. Esta capacidad depende de la presencia de iones disueltos, sus concentraciones absolutas y relativas, su movilidad, su valencia, de la temperatura y la viscosidad de la solución. Este parámetro sirve para estimar el contenido total de constituyentes iónicos. La medición física practicada en una determinación en el laboratorio suele ser de resistencia medida en ohmios. En el Sistema Internacional de Unidades el recíproco del ohmio es el siemens (S) y la conductividad se expresa en $\mu\text{S}/\text{m}$, siendo la correspondencia $1\mu\text{S}/\text{m} = 10 \mu\text{mhos}/\text{cm}$ (Acevedo, Castillo y Severiche, 2013).

La conductividad en general aumenta con la temperatura, esto se debe a que los iones tienen más energía y se mueven más, y con la concentración de sales o concentración iónica. Para una temperatura dada, la conductividad de las aguas naturales depende de la concentración de iones disueltos en ella, es por esto que la conductividad es denominada como una medida de la concentración de iones que tiene una muestra de agua. Dicha medida es realizada de forma indirecta. El calcio y el magnesio son iones muy abundantes, por lo tanto, la conductividad se relaciona con la dureza.

Tabla de conductividad del Agua	
Agua ultra pura	0,055 $\mu\text{S}/\text{cm}$
Agua destilada	0,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$
Agua de montaña	1,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$
Agua doméstica	500 a 800 $\mu\text{S}/\text{cm}$
Max. Para agua potable	1055 mS/cm
Agua de mar	56 mS/cm
Agua salobre	100 mS/cm

Tabla 1 - Conductividad del Agua

4.5 Salinidad:

Es el contenido de sales disueltas en un determinado volumen de agua. La acción y efecto de variar la salinidad se denomina saladura. La salinidad es un factor ambiental de gran importancia, y en buena parte determina los tipos de organismos que pueden vivir en un cuerpo de agua. La salinidad y la conductividad están relacionadas. Esto es debido a que la cantidad de iones disueltos afectan los valores de ambas.

“La salinidad puede medirse con un hidrómetro o un refractómetro. El hidrómetro mide la gravedad específica que puede convertirse en salinidad. El refractómetro mide la capacidad del agua para refractar la luz” (Foletto Informativo 3.1.3.0, s.f.).

Generalmente, en aguas saladas se mide en gramos por litro (g/L) o partes por millón (ppm) de cloro. Por otra parte, para aguas dulces se utilizan las cantidades totales de sólidos disueltos en vez de la salinidad.

Se mide filtrando una muestra, el agua filtrada se seca y los sólidos restantes se pesan. Las S.T.D (Sólidos totales disueltos) son las materias sólidas que quedan en el agua luego de la evaporación.

Factores que afectan la salinidad:

- La marea influye en la salinidad de los ríos costeros.
- El flujo de los ríos puede afectar la salinidad.
- El agua dulce que se pierde por evaporación también aumenta la conductividad y salinidad de la masa de agua.
- El calor puede aumentar la salinidad del mar (Foletto Informativo 3.1.3.0, s.f.).

4.6 Turbidez:

La turbidez del agua se genera por la presencia de partículas en suspensión. La velocidad de sedimentación de las partículas pequeñas (menores al micrón de diámetro) es muy baja, por lo que requieren tratamientos para lograrla en tiempos útiles.

Las mayores a un micrón sedimentan espontáneamente. Mientras algunas son de naturaleza inorgánica (arcillas, fangos y óxidos minerales) que provienen de la erosión del suelo, otras son de naturaleza orgánica (bacterias, parásitos y algas). Además de las fuentes naturales, las actividades humanas generan efluentes cargados de éstas partículas y el aporte de otras sustancias que pueden combinarse entre ellas. Según el tamaño, la composición química y otras variables dependientes del agua serán los tratamientos efectivos para eliminarlas (Pérez, López y Mariscal, 1999).

La turbidez es una medida del grado en el cual el agua pierde su transparencia debido a la presencia de partículas en suspensión. Mide la claridad del agua. La medida de cuántos sólidos (arena, arcilla y otros materiales) hay en suspensión en el agua. Mientras más sucia parecerá que está, más alta será la turbidez. Puede impactar los ecosistemas acuáticos al afectar la fotosíntesis (limita el paso de la luz solar), respiración y la reproducción de la vida acuática.

La turbidez es considerada una buena medida de la calidad del agua. Hay varios parámetros que influyen en la turbidez del agua.

Algunos de estos son:

- Fitoplancton (plantas microscópicas).
- Partículas de suelo (tierra) suspendidas en el agua de la erosión.
- Sedimentos depositados en el fondo.
- Descargas directas a cuerpos de agua (desagües).
- Crecimiento de las algas.
- Escorrentía urbana.

Consecuencias de una alta turbidez:

- Las partículas suspendidas absorben calor de la luz del sol, haciendo que las aguas turbias se vuelvan más “calientes”, y así reduciendo la concentración de dióxígeno en el agua (el dióxígeno se disuelve mejor en el agua a menor temperatura). Además algunos organismos no pueden sobrevivir en agua a mayor temperatura.
- Las partículas en suspensión dispersan la luz, disminuyen la actividad fotosintética en plantas y algas, que contribuye a bajar más la concentración de dióxígeno (González, 2011).

Efecto de la sedimentación:

Como consecuencia de la sedimentación las partículas se depositan en el fondo de los cuerpos de agua (quebradas, ríos y lagos) y se disminuye la capacidad de retención de agua de éstos. Los lagos poco profundos se sedimentan más rápido, los huevos de peces y las larvas de los insectos son cubiertas y sofocadas, las agallas se tapan o dañan y causan la muerte de peces (González, 2011).

Impactos de la turbidez

El principal impacto es meramente estético: a nadie le gusta el aspecto del agua sucia. Pero además, es esencial eliminar la turbidez para desinfectar efectivamente el agua que será utilizada para ser bebida. Esto añade gastos extra para el tratamiento de las aguas superficiales. Las partículas suspendidas también ayudan a la adhesión de metales pesados y muchos otros compuestos orgánicos tóxicos y pesticidas.

La turbidez se mide en NTU: Unidades Nefelométricas de Turbidez. El instrumento usado para su medida es el nefelómetro o turbidímetro, que mide la intensidad de la luz dispersada a 90 grados cuando un rayo de luz pasa a través de una muestra de agua. En lagos o arroyos la turbidez se mide con un disco Secchi. Según la Organización Mundial para la Salud (OMS), la turbidez del agua para consumo humano no debe ser más, en ningún caso, de 5 NTU, y estará idealmente por debajo de 1 NTU (González, 2011).

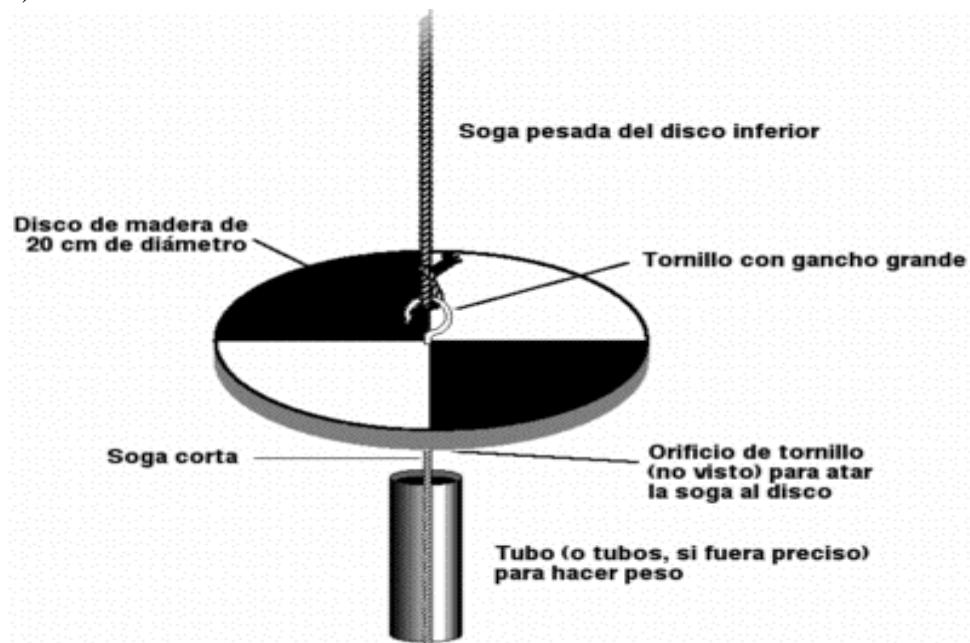


Lámina N° 5 - Disco Secchi.

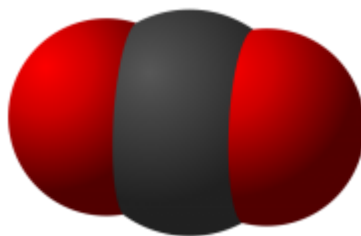
La siguiente tabla fue utilizada para la conversión de centímetros a NTU, con la que se determinó de la turbidez.

Tabla N° 2 - Conversión de centímetros (Secchi) a NTU (nephelometric turbidity units, unidad en la que se expresa la turbidez en la mayoría de las normas)

cm	NTU	cm	NTU	cm	NTU	cm	NTU
< 6	>240	14 a 16	60	31 a 34	21	49 a 51	11
6 a 7	240	16 a 19	48	34 a 36	19	51 a 54	10
7 a 8	185	19 a 21	40	36 a 39	17	54 a 57	9
8 a 9	150	21 a 24	35	39 a 41	15	57 a 60	8
9 a 10	120	24 a 26	30	41 a 44	14	60 a 70	7
10 a 12	100	26 a 29	27	44 a 46	13	70 a 85	6
12 a 14	84	29 a 31	24	46 a 49	12	> 85	< 5

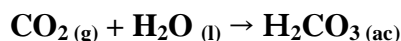
4.7 Dióxido de carbono libre:

El dióxido de carbono (CO₂) es un gas incoloro e inodoro compuesto por un átomo de carbono y dos de oxígeno unidos por enlaces covalentes. Realmente el CO₂ forma parte de la naturaleza y es indispensable para la vida en la Tierra. De no existir las plantas no existirían, ya que éstas lo necesitan para realizar la fotosíntesis (Blog Instituto para la salud geoambiental, s.f.).



Làmina N^o 6: Molécula del CO₂

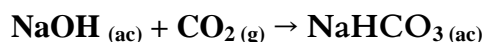
El contenido de dióxido de carbono de las aguas estancadas se ve determinado, como el de dióxígeno. El dióxido de carbono se disuelve mucho más fácilmente en el agua que el dióxígeno, dado que junto con el agua forma el ácido carbónico, muy soluble.



Las aguas superficiales contienen normalmente menos de 10 mg de dióxido de carbono libre (CO₂) por litro; aunque algunas aguas subterráneas pueden superar fácilmente esas concentraciones. El contenido de CO₂ de un agua puede contribuir significativamente a la corrosión (Blog personal de Oase, s.f.).

4.7.1 Determinación de dióxido de carbono libre

El CO₂ libre reacciona con el NaOH para formar el hidrógeno carbonato de sodio (bicarbonato de sodio):



Muestreo y almacenamiento:

Se deben tener extremas precauciones en la toma de la muestra, entre ellas, evitar el contacto con el aire y en lo posible realizar el análisis en el sitio de muestreo. Para la toma de la muestra se debe sumergir la

botella, llenarla y eliminar las burbujas de aire, si no se realiza el análisis en el sitio, se debe realizar lo antes posible y almacenar la muestra a una temperatura cercana a la de recolección.

Interferencias:

Los cationes y aniones que alteran cuantitativamente el equilibrio normal del CO₂ y que dificultan la determinación de CO₂ son, entre ellos, los iones metálicos que precipitan en solución alcalina, las bases débiles como el amoníaco y las aminas, sales de ácidos débiles y bases fuertes como boratos, nitratos, fosfatos, silicatos y sulfuros (Londoño, Giraldo y Gutiérrez. 2010).

4.8 Bioensayos

Los bioensayos son estudios de las respuestas fisiológicas o poblacionales de organismos seleccionados que se ponen en contacto con concentraciones o proporciones crecientes de las muestras obtenidas en la zona de estudio, permiten evaluar experimentalmente el efecto de los agentes contaminantes presentes en una muestra de modo integral sobre organismos. La realización periódica de bioensayos permite detectar el aumento, disminución o mantenimiento del nivel de adversidad en un determinado ambiente. La ventaja de los bioensayos sobre las otras técnicas utilizadas es la rapidez, facilidad, bajo costo y el obtener un efecto global de los contaminantes presentes en la muestra, ya que los vertidos de los contaminantes al medio acuático suelen ser discontinuos o puntuales, escapando a los análisis químicos rutinarios; por el contrario, los organismos biológicos expresan las alteraciones que operan durante cierto tiempo en un ecosistema (Contero y Felicita. s.f.).

4.9 Ensayo de toxicidad aguda con semillas de lechuga (*Lactuca sativa*)

El bioensayo de toxicidad con semillas de lechuga (*Lactuca sativa* L) es una prueba estática de toxicidad aguda (5 días) en la que se pueden evaluar los efectos fitotóxicos de compuestos puros o de mezclas complejas en el proceso de germinación de las semillas y en el desarrollo de las plántulas durante los primeros días de crecimiento. Como puntos finales para la evaluación de los efectos fitotóxicos, se determina la inhibición en la germinación y la inhibición en la elongación de la radícula y del hipocotilo. Es importante destacar que durante el período de germinación y los primeros días de desarrollo de la plántula ocurren numerosos procesos fisiológicos en los que la presencia de una sustancia tóxica puede interferir alterando la supervivencia y el desarrollo normal de la planta, siendo por lo tanto una etapa de gran sensibilidad frente a factores externos adversos. Por otra parte, muchas de las reacciones y procesos involucrados son generales para la gran mayoría de las semillas, por lo que la respuesta de esta especie y los datos obtenidos a partir de la aplicación de esta prueba, son en gran medida representativos de los efectos en semillas o plántulas en general. El éxito o aptitud de una plántula para establecerse en un ambiente determinado es relevante para garantizar la supervivencia de la especie. La evaluación del desarrollo de la radícula y del hipocotilo constituyen indicadores representativos para determinar la capacidad de establecimiento y desarrollo de la planta (Castillo, 2004).

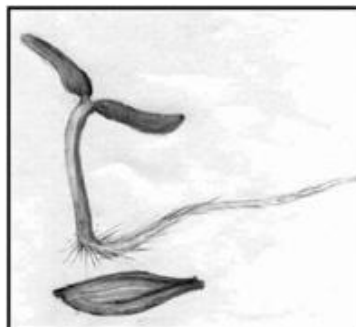


Lámina N° 7: Morfología de la semilla y la plántula de lechuga.

A diferencia de la prueba tradicional de germinación de semillas, la evaluación del efecto en la elongación de la radícula y del hipocotilo de las plántulas, permite ponderar el efecto tóxico de compuestos solubles presentes en niveles de concentración tan bajos que no son suficientes para inhibir la germinación, pero que sin embargo pueden retardar o inhibir completamente los procesos de elongación de la radícula o del hipocotilo, dependiendo ello del modo y sitio de acción del compuesto. De esta manera, la inhibición en la elongación de la radícula e hipocotilo constituyen indicadores subletales muy sensibles para la evaluación de efectos biológicos en vegetales, aportando información complementaria a la proporcionada al estudiar el efecto en la germinación. Este ensayo puede ser aplicado para la evaluación de la toxicidad de compuestos puros solubles, de aguas superficiales (lagos, ríos), aguas subterráneas, aguas para consumo humano, aguas residuales domésticas e industriales.

A diferencia de otras pruebas en las que se consideran algas o plantas acuáticas sumergidas como organismo diagnóstico, el bioensayo con semillas permite evaluar la fitotoxicidad de muestras coloreadas o con elevada turbiedad de manera directa y sin necesidad de filtración previa, reduciéndose así las interferencias debidas al pretratamiento, además de simplificar el procedimiento de prueba.

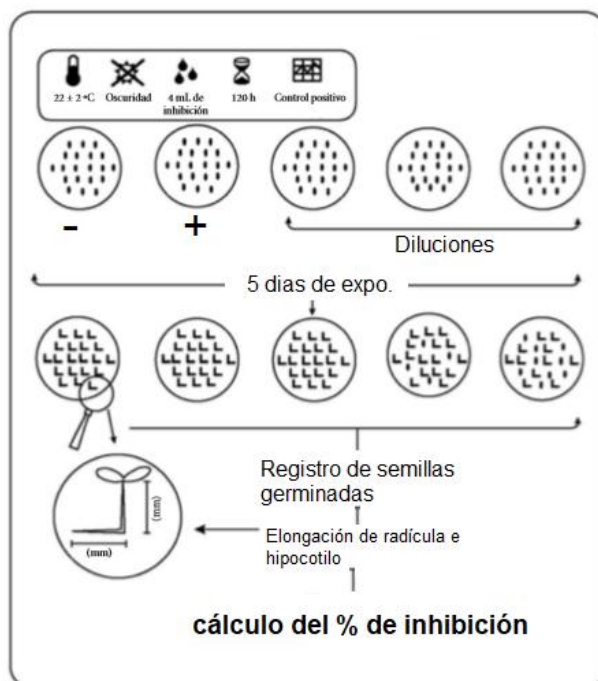
Si bien *L. sativa* no es una especie representativa de ecosistemas acuáticos, la información generada a partir de esta prueba de toxicidad, proporciona datos acerca del posible efecto de los contaminantes en las comunidades vegetales cercanas a los márgenes de cuerpos de agua contaminados, siendo también una especie interesante de considerar por su importancia desde el punto de vista hortícola. Por otra parte, es de fácil y rápida germinación, por lo que es posible desarrollar la prueba en pocos días (Castillo, 2004).

4.9.1 Obtención, control y conservación de las semillas

La obtención de semillas de lechuga (*L. sativa*) se realiza en semilleras locales, procurando que sean semillas sin curar (sin fungicidas o plaguicidas), con buen poder germinativo y baja variabilidad en la elongación de la radícula e hipocotilo.

Un indicador de la reducción de la vitalidad y envejecimiento de las semillas es la reducción en el poder germinativo y el aumento en la variabilidad de las medidas de elongación de radícula e hipocotilo en el control negativo. En este caso se recomienda realizar las pruebas de toxicidad utilizando un nuevo lote de semillas (Castillo, 2004).

Lámina N^o 8: *Esquema general del procedimiento de prueba de toxicidad con semillas*



4.9.2 Condiciones recomendadas para la prueba de toxicidad

Tipo de ensayo	Estático
Temperatura	Ambiente
Calidad de luz	Oscuridad
Volumen de solución de prueba	4 mL
Agua de dilución	Agua mineralizada
Número de semillas por réplicas	veinte
Duración de la prueba	5 días

Terminado el período de exposición (5 días), se procede a cuantificar el efecto en la germinación y en la elongación de la radícula y del hipocotilo.

- Efecto en la germinación: registrar el número de semillas que germinaron normalmente, considerando como criterio de germinación la aparición visible de la radícula.
- Efecto en la elongación de la radícula e hipocotilo: utilizando una regla o papel milimetrado, medir cuidadosamente la longitud de la radícula y del hipocotilo de cada una de las plántulas correspondientes a cada concentración de tóxico o dilución de muestra y a los controles (Castillo, 2004).

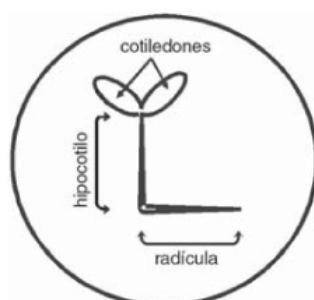


Figura N° 9: *Esquema de plántula de L. sativa al finalizar el periodo de exposición.*



Figura N° 10: *Estados por los que atraviesa la semilla durante el ensayo de germinación y elongación.*

4.9.3 Posibles interferencias en el proceso normal de germinación

- Toxicidad del sustrato: cuando se reemplaza el papel utilizado por otras marcas más económicas o se utiliza papel de filtro cualitativo en planchas, hay que tener en cuenta los posibles efectos tóxicos del papel. Si se han tenido buenos resultados con una marca o calidad determinada de papel, es conveniente no variar el sustrato de ensayo.
- Suciedad de las cápsulas: si no es posible utilizar material descartable, es importante asegurar un enjuague minucioso del material para evitar la presencia de residuos de detergente u otra solución de limpieza.
- Exceso de agua o de muestra utilizada para embeber el papel: esto determina una baja disponibilidad de dióxigeno necesario para el normal desarrollo del proceso de germinación. El papel de filtro utilizado como sustrato de germinación de las semillas debe estar bien mojado, con sobrante de líquido para evitar la desecación, pero en ningún caso las semillas deben quedar sumergidas.
- Déficit hídrico durante el periodo de exposición: se recomienda envolver las cápsulas con una bolsa plástica, para evitar que el papel de filtro de las mismas pierda agua durante el ensayo. Si se está experimentando con compuestos volátiles, no deben colocarse en una misma bolsa cápsulas que correspondan a diferentes concentraciones de ensayo. También se puede colocar dentro de la cámara de cultivo un recipiente con agua para generar un ambiente húmedo, reduciendo así la evaporación. Hay que tener en cuenta que la pérdida de humedad de las cápsulas genera una concentración del tóxico cuya toxicidad estamos evaluando y, por lo tanto, las conclusiones a las que arribaremos serán erróneas.
- Exposición a la luz durante el proceso de imbibición: inmediatamente después de colocar las semillas sobre el papel de filtro, se recomienda tapar y envolver las cajas de Petri cubriéndose de la luz.
- Temperatura de ensayo: las semillas de *L. sativa* expuestas a una temperatura superior (apenas unos grados) a la óptima para la germinación, no germinan aunque se les coloque posteriormente a temperaturas inferiores (Castillo, 2004).

Uno de los aspectos de la investigación consistió en la utilización de bioensayos para determinar si el agua utilizada favoreció el crecimiento de las cebollas.

4.10 Bioensayo de bulbo de cebolla (*Allium sp.*)

Cuando un bulbo de cebolla (*Allium sp.*) se rehidrata se produce una estimulación del crecimiento de las células, lo cual permite la elongación de las raíces de la planta. Sin embargo, cuando la hidratación se lleva a cabo en presencia de sustancias tóxicas, la división celular de los meristemos radiculares puede inhibirse, ya sea retardando el proceso de mitosis o destruyendo las células. Este tipo de alteraciones generalmente impide el crecimiento normal de la raíz, y por tanto su elongación (Fiskesjö, como se citó en Consuelo, Ronco y Pica, s.f.).

A continuación se describen las funciones y/o características de las partes que actúan de la cebolla en el bioensayo realizado:

4.11 Estructura de la Cebolla

4.11.1 Bulbo (botánica)

Los bulbos, al igual que los rizomas, cormos y tubérculos, son órganos subterráneos de almacenamiento de nutrientes. Las plantas que poseen este tipo de estructuras se denominan colectivamente plantas bulbosas. El bulbo está formado por el engrosamiento de la base de las hojas y consta de 5 partes principales: 1) Disco basal: está en la parte inferior del bulbo desde donde crecen las raíces. 2) Catáfilos o escamas, carnosas: son el órgano de almacenamiento principal, ya que en sus tejidos parenquimáticos es donde se acumulan los nutrientes. 3) Túnica: es una capa que rodea a las escamas y las protege de la desecación. 4) Vástago: consiste en una yema floral y otras yemas en desarrollo. 5) Yemas laterales: las que durante el período de crecimiento darán origen a nuevos bulbos, denominados bulbillos (Wikipedia, 2019).

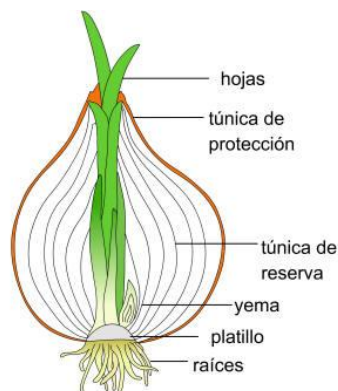


Lámina N° 11: Estructura del bulbo de cebolla.

Seguidamente, se describe el proceso de mitosis de la cebolla (*Allium sp.*).

4.11.2 Mitosis

Es un proceso de división celular mediante el cual son generadas, previa duplicación del material genético, dos células idénticas desde el punto de vista de los genes.

Como tal, la mitosis se produce en el núcleo de las células eucariotas. Fundamentalmente, consiste en el reparto equitativo del material genético, es decir, del ADN, en cada una de las células hijas producto de esta división. La mitosis, como tal, es el fundamento del crecimiento, el desarrollo y la capacidad del organismo de regenerarse. Es fundamental para la reproducción asexual, lo que significa que las nuevas células que produce tienen material genético idéntico (Blog personal de Histo-embriología, 2018).

- Ciclo celular y mitosis

La mitosis forma parte del ciclo celular, que es un ciclo vital continuo fundamental para la reproducción asexual. Ese ciclo está compuesto por dos etapas: a) La interfase: que es el momento durante el cual se produce la duplicación del material genético. b) La mitosis: que es el proceso en el cual se produce el reparto igualitario de este material genético duplicado en la fase anterior.

La interfase, pues, no es rigurosamente parte de la mitosis, sino, más bien, el tiempo que transcurre entre dos mitosis o divisiones celulares.

- Fases de la mitosis

La mitosis, por su parte, está a su vez subdividida en cuatro fases o etapas: profase, metafase, anafase y telofase. a) Profase: se produce la condensación del material genético, que irá adquiriendo una forma determinada conocida como cromosoma. Además, se empieza a formar el huso mitótico. b) Metafase: las fibras del huso mitótico disponen los cromosomas a lo largo del medio nuclear celular, lo cual ayuda a preparar el terreno para la siguiente fase, cuando los cromosomas se separen. c) Anafase: se produce la

distribución de las dos copias de la información genética original. Los pares de cromosomas se separan y se mueven a los lados opuestos de la célula. d) **Telofase**: ambos cromosomas llegan a los polos opuestos de la célula, y se forman las nuevas membranas alrededor de sus núcleos (Blog personal de Histoembriología, 2018).

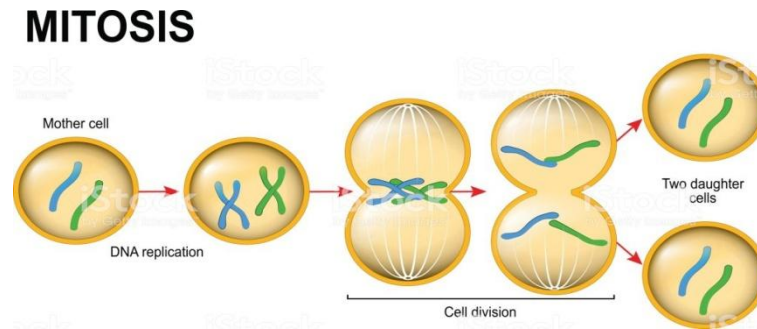


Lámina N° 12. *Etapas de la mitosis.*

4.11.3 Meristemo

El meristemo es un tejido joven o embrionario de los vegetales superiores que se halla en los lugares de crecimiento de la planta y está formado por células que se dividen continuamente para originar otros tejidos. Los meristemos son los encargados de permitir que la planta crezca tanto en altura como en grosor (Diccionario de Google, s.f.).

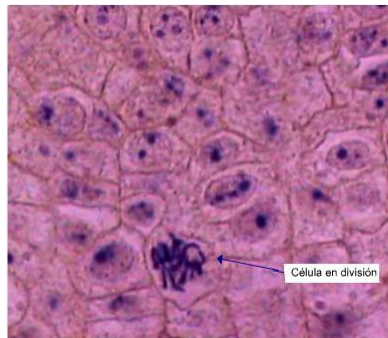


Lámina N° 13. *Células del meristemo de cebolla.*

4.12 Antecedentes:

4.12.1 Arroyo Pando

Goyenola (como se citó en Informe Ambiental Estratégico 2017) concluye que la cuenca baja del arroyo Pando presenta un fuerte impacto por contaminación orgánica, eutrofización y modificación del régimen hídrico por embalsamiento. Es importante mencionar que la calidad de las aguas del arroyo Pando que vierten hacia el Río de la Plata es de suma importancia ya que en períodos críticos como en el verano, aguas con contaminación orgánica pueden generar floraciones de algas tóxicas entre otras consecuencias ambientales posibles, pudiendo afectar la balneabilidad de las playas.

4.12.2 Conductividad

La conductividad fue elevada ($> 1\text{mS/cm}$) para los puntos costeros bajo la influencia de la intrusión salina del Río (Estuario) de la Plata (arroyos Solís Grande y Chico, Pando y Río Santa Lucía). También se presentaron lecturas elevadas asociadas a diversos vertidos de origen urbano e industrial (Goyenola, Acevedo, Machado, y Mazzeo, 2011).

4.12.3 Bioensayos

El uso de los bioensayos como indicadores del grado de afectación de una sustancia química en organismos vivos, ha sido manejado bajo condiciones controladas de laboratorio desde hace mucho

tiempo; se ha trabajado con éxito en varios países latinoamericanos (Colombia, Chile, Argentina, Cuba y otros), especialmente utilizando cebolla de bulbo (*Allium cepa*), lechuga (*Lactuca sativa*), pulga de agua (*Daphnia magna*), algas (*Hydra attenuata*), arroz (*Oryza sativa*), repollito de agua (*Pistia stratiotes*), larva y adultos de *Aedes aegypti*, entre las principales (Contero y Felicita, s.f.).

5. METODOLOGÍA:

5.1 Plan de muestreo

- Se tomó una muestra de agua superficial de la orilla, de forma puntual en el arroyo Pando (Latitud: -34.732284 / longitud: -55.958721). Se realizaron estudios el mismo día y se conservó en recipiente de vidrio y en refrigeración hasta su posterior análisis químico.
- Posteriormente, el día 15 de octubre de 2019, se tomaron muestras de agua superficial de la orilla, y de forma puntual en tres diferentes puntos del arroyo Pando.

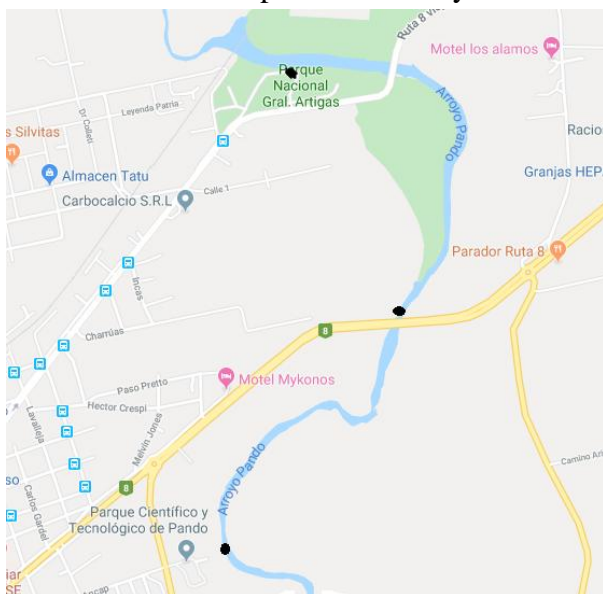


Lámina N°14: Plan de muestreo

- Se seleccionaron 10 (diez) bulbos de cebollas (*Allium cepa*) pequeñas en un puesto de verduras de la ciudad de Pando. Se mantuvieron a temperatura ambiente y luz solar indirecta.
- Se compró un sobre de semillas de lechuga (*Lactuca Sativa*) en una semillería (Magric - Millacar S.A.) ubicada en el km 30 de la Ruta Nacional N°8, en la ciudad de Pando, de las cuales se seleccionaron 340 para la realización del bioensayo.

5.2 Temperatura

Material: Termómetro de Laboratorio.

Procedimiento:

- 1) Se colocó el termómetro de laboratorio en la muestra a analizar In Situ.
- 2) Se tomó registro.

5.3 pH (tirillas)

Material: Tirillas para medir pH, Escala de pH, Vidrio reloj y Varilla de vidrio.

Procedimiento:

- 1) En un vidrio reloj se colocó la tirilla de papel indicador de pH
- 2) Posteriormente se humedece el mismo gota a gota con la muestra hasta que viró el color.
- 3) Fue comparado el color con la escala correspondiente.

- 4) Se tomó registro.

5.4 pH (pH-metro)

Material: pH-metro y Vaso de Bohemia.

Procedimiento:

- 1) Se calibró el pH-metro con las soluciones buffer correspondientes (4 - 7 - 10).
- 2) A un vaso de Bohemia se trasvasó una muestra.
- 3) Posteriormente fue sumergido el pH-metro y se realizó un registro del dato obtenido.

5.5 Turbidez

Material: Un disco Secchi (para construirlo se necesitó un disco de plástico blanco, un marcador permanente negro para pintar el disco, un pitón cerrado, una cinta o cuerda y una cinta métrica).

Procedimiento:

- 1) Fue sumergido el disco en el agua manteniendo la cuerda siempre tensa. Se bajó hasta que no fue visible.
- 2) Se registró en la hoja de datos la longitud de la cuerda que fue necesario sumergir para dejar de verlo.
- 3) Se determinó la turbidez teniendo en cuenta la tabla de conversión de centímetros a TNU.

5.6 Color

Procedimiento:

- 1) Se observó el color.
- 2) Se tomó registro.

5.7 Salinidad, S.T.D (Sólidos totales disueltos) y Conductividad.

Material: Conductímetro.

Procedimiento: Se utilizó el Manual de Conductímetro.

- 1) Se retiró la tapa y se pulsó O para encender el analizador en el modo de conductividad (valor predeterminado).
- 2) Se seleccionó el modo de medición respectivo (conductividad, SDT o sal), para ello fue consultada la "Configuración de los parámetros de medición".
- 3) Se sumergió el sensor en al menos 30 mm de solución de prueba.
- 4) Se agitó suavemente y esperó a que se detenga el parpadeo de Ó. (Se aseguró de que el sensor estuviera a por lo menos 10 mm de la parte inferior y del lateral del contenedor, ya que es sensible al nivel.)
- 5) Cuando la lectura de la conductividad se estabilizó, el símbolo apareció en la pantalla y se realizó la medición.
- 6) Se pulsó O nuevamente para apagar el analizador.
- 7) Se enjuagó el sensor con agua limpia después de cada uso. (En muestras difíciles, tome las lecturas rápidamente y enjuague de inmediato el sensor para retirar residuos y evitar que se contamine el electrodo.)

5.8 Alcalinidad

Material: Soporte Universal, Pinzas metálicas, Bureta de 10,00 mL, Vaso de descarte, Vaso de Bohemia de 100 mL, Pipeta aforada de 50,00 mL, Pera de goma, Matraz Erlenmeyer de 250 mL y Papel secante.

Soluciones:

- Ácido sulfúrico 0,05 mol/L (H₂SO₄).
- Solución de patrón primario de carbonato de sodio.
- Reactivo indicador: heliantina.

Procedimiento:

- 1) Se armó el dispositivo para proceder a la valoración. Se utilizó bureta de 10 mL.
- 2) La bureta fue cargada con ácido sulfúrico, previamente valorado frente a una solución patrón primario de carbonato de sodio.
- 3) Se enrasó la bureta correctamente, verificando que no quedaran burbujas en la parte inferior.
- 4) Se colocó 100,00 mL con pipeta aforada de la muestra a analizar dentro de un matraz Erlenmeyer de 250 mL.
- 5) Se agregaron 2 gotas de heliantina.
- 6) El ácido sulfúrico fue descargado gota a gota dentro del matraz hasta que la muestra viró a un color salmón.
- 7) Se registró el gasto.
- 8) El procedimiento fue repetido hasta que se obtuvieron 3 datos concordantes.
- 9) Se realizaron cálculos finales de concentración.

5.9 D.Q.O (Demanda química de oxígeno)

Material: Matraz Erlenmeyer 100 mL, Pipeta aforada de 50,00 mL, Trozos de cerámica o piedras de vidrio, Marcador, Pipeta graduada de 5 mL, Papel de aluminio, Plancha, Imán, Pipeta aforada de 10,00 mL, Papel secante, Vaso de Bohemia de 100 mL, Bureta de 25 mL, Soporte Universal, Pinzas metálicas.

Soluciones:

- Ácido sulfúrico (concentración 1:1).
- Solución de permanganato de potasio (0,1 N aproximado).
- Ácido oxálico 0,09986 N.

Procedimiento:

- 1) Se vertió en un Erlenmeyer 100,00 mL del agua a analizar con pipeta aforada. Se añadió unos trozos de cerámica. Se rotuló con marcador el nivel del agua.
- 2) Posteriormente se acidifica con 3 mL de ácido sulfúrico (concentración 1:1) haciéndolo resbalar suavemente por las paredes del Erlenmeyer y se cubrió la boca del matraz con papel de aluminio. Se llevó a ebullición por 5 minutos.
- 3) Mientras hervía la solución se agregó una cantidad exacta de solución de permanganato (10,00 mL) y se dejó hirviendo por 10 minutos. Este tiempo debió medirse exactamente.
- 4) Luego se agregaron 10,00 mL de ácido oxálico 0,09986 N y la mezcla se siguió calentando hasta desaparición del color rosa.
- 5) Se agregó y enrasó la solución de permanganato en la bureta, se introdujo en el Erlenmeyer un imán y se llevó la solución a aproximadamente 80 °C con agitación; se valoró con permanganato de potasio, gota a gota hasta que apareció un color rosado tenue pero persistente durante aproximadamente 30 segundos.
- 6) Se repitió el procedimiento 2 veces.

5.10 Oxígeno disuelto en agua

Materiales: Frasco de plástico de 100 ml con tapa, Bandeja, Pipetas Pasteur, Matraz Erlenmeyer, Papel secante y Vaso de Bohemia de 50 ml.

Soluciones:

- Soluciones 1, 2, 3 y 4.
- Ácido sulfúrico concentrado (98 %)

Preparación de soluciones: (Esta etapa puede hacerse en una instancia anterior al análisis de la muestra).

- *Solución 1:*

En un vaso de Bohemia, se agregaron 50 mL de agua destilada y 1 mL de ácido sulfúrico concentrado. La mezcla se trasvasa al frasco etiquetado como “*Solución 1*”, éste contenía 16,25 g de sulfato de manganeso pentahidratado ($\text{MnSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$). Se agitó bien hasta que el sólido se disolvió completamente (durante este proceso la mezcla se calentó). El ácido sulfúrico es un ácido fuerte por lo que fue manipulado con cuidado usando lentes de seguridad y guantes.

- *Solución 2:*

Se agregaron 50 mL de agua destilada al frasco etiquetado como “*Solución 2*” que contenía 6,75 g de yoduro de potasio (KI) y 25,0 g de hidróxido de sodio (NaOH). Se agitó bien hasta que los sólidos se disolvieron completamente (durante este proceso la mezcla se calentó). El hidróxido de sodio es una sustancia muy corrosiva, fue manipulada con mucho cuidado usando guantes y lentes de seguridad.

- *Solución 3:*

Solución al 1 % de almidón soluble.

- *Solución 4:*

Se agregaron 500 mL de agua destilada al frasco etiquetado como “*Solución 4*” que contenía 1,24 g tiosulfato de sodio pentahidratado ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$). Se agitó bien hasta que el sólido se disolvió completamente.

Materiales: Bureta de 10,0 ml, Matraz Erlenmeyer de 250 ml, Pipeta aforada de 50,00 ml, Papel secante, Pipeta Pasteur, Pinza y Soporte universal.

- Determinación de dióxígeno en la muestra:

Procedimiento:

- 1) Se completó el frasco de 100 mL con la muestra de agua y se tapó sin dejar burbujas de aire. Se colocó el mismo sobre una bandeja antes de realizar los siguientes agregados.
- 2) Se agregó 1 mL de *solución 1* con pipeta Pasteur por debajo de la superficie del líquido (sumergiendo la pipeta hasta el fondo). Se observó que parte del agua que estaba en el frasco se derramó sobre la bandeja.
- 3) De la misma manera, se agregó 1 mL de *solución 2* y comenzó a observarse la formación de un precipitado de color marrón.
- 4) Se tapó el frasco sin dejar burbujas de aire, derramándose una pequeña cantidad del contenido del frasco sobre la bandeja. Se agitó fuerte durante 20 segundos.
- 5) Se dejó sedimentar el precipitado durante 5 minutos y se volvió a mezclar vigorosamente. Se dejó sedimentar el precipitado nuevamente por otros 5 minutos.
- 6) Luego se agregó 1 mL de ácido sulfúrico concentrado con una pipeta Pasteur por encima de la superficie del líquido (esta vez no se sumergió la pipeta).
- 7) Se tapó nuevamente el frasco sin dejar burbujas de aire.
- 8) Se mezcló vigorosamente hasta disolver por completo el precipitado formado.
- 9) Con la pipeta aforada se midieron 50 mL de esta solución y se colocó en un matraz Erlenmeyer.
- 10) Se le agregó 1 mL de *solución 3* usando una pipeta Pasteur.
- 11) Luego se llenó la bureta con la *solución 4* y se enrasó.
- 12) Se valoró agregando gota a gota hasta la desaparición del color azul.
- 13) Se registró el gasto de bureta.

5.11 Ensayos cualitativos de reconocimiento de iones en muestras de agua

Materiales: Tubos de ensayos, Pipeta Pasteur.

Sustancias y soluciones:

- Permanganato de potasio (KMnO_4).
- Ácido sulfúrico.
- Ácido nítrico.
- Nitrato de plata (AgNO_3).
- Ácido clorhídrico 6 mol/L.
- Solución de cloruro de bario (BaCl_2).
- Ácido acético diluido.
- Solución de oxalato de potasio ($\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$).

Procedimiento:

Se realizó en todas las muestras de agua, para lo cual se colocó aproximadamente 2,0 mL de cada muestra en los distintos tubos de ensayo.

I) Ensayo de Materia Orgánica:

- 1) A los diferentes tipos de agua se le agregó una gota de solución de permanganato de potasio (KMnO_4) y una gota de ácido sulfúrico.
- 2) Se calentó cada muestra, (la decoloración del permanganato (violeta) indicó que existía materia orgánica).

II) Ensayo de aniones y cationes:

- *Reconocimiento de Cloruros (Cl^-)*
 - 1) Se agregaron a los diferentes tipos de agua una gota de ácido nítrico y se agitó.
 - 2) Posteriormente se agregaron unas gotas de solución de nitrato de plata (AgNO_3).
 - 3) Se agitó hasta la aparición de un precipitado blanco el cual indicó que existían cloruros.
- *Reconocimiento de Sulfatos (SO_4^{2-})*
 - 1) Se agregaron a los diferentes tipos de agua una gota de ácido clorhídrico 6 mol/L y unas gotas de solución de cloruro de bario (BaCl_2).
 - 2) Se agitó hasta la aparición de un precipitado insoluble blanco el cual indicó que existían sulfatos.
- *Reconocimiento de Calcio (Ca^{2+})*
 - 1) Se agregaron a los diferentes tipos de agua 3 gotas de ácido acético diluido.
 - 2) Posteriormente, se agregaron unas gotas de solución de oxalato de potasio ($\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4$).
 - 3) Se agitó hasta la aparición de un precipitado insoluble blanco de oxalato de calcio indica que existen iones calcio.

5.12 Sólidos totales disueltos y fijos

Materiales: Crisoles, Balanza analítica, Pipeta aforada de 25,00 mL, Estufa, Pera de goma, Pinzas, Desecador, Grafito y Mufla.

Analito:

- Muestra de agua.

Procedimiento:

- 1) Se llevaron los dos crisoles a la mufla a 550 °C por una hora para eliminar residuos.
- 2) Se rotuló cada crisol, quedando identificados como muestra N° 1 y muestra N° 2.
- 3) Se midió la masa de cada uno de los crisoles y se registraron datos.
- 4) Luego se colocaron 25,00 mL de la muestra de agua en cada uno y se llevó a estufa a 60 °C aproximadamente 3 horas.
- 5) Se llevó a desecador hasta que los crisoles estuvieran a temperatura ambiente y posteriormente se midió su masa.
- 6) Se realizaron cálculos correspondientes.

5.13 Dióxido de carbono libre

Materiales: Balanza analítica, Espátula, Papel aluminio, Pizeta, Embudo, Recipiente plástico de un litro, Balanza auxiliar.

Sustancias y soluciones:

- Ácido oxálico dihidratado ($C_2H_2O_4 \cdot 2H_2O$).
- Hidróxido de sodio (NaOH).
- H_2O destilada.
- Muestra de agua del arroyo Pando. (1- Parque Pando).
- Muestra de agua del arroyo Pando. (2- Ruta 8 km 33.100).
- Muestra de agua del arroyo Pando. (3- Polo Tecnológico).

I) Procedimiento para preparar solución patrón primario:

- 1) Se realizaron cálculos previos.
- 2) En balanza analítica se tomó la masa calculada de ácido oxálico dihidratado. Se registró masa.
- 3) Se colocó el sólido dentro de un matraz aforado de 100,00 mL.
- 4) Se agregó agua destilada y se homogeneizó.
- 5) Se enrasó el matraz con agua destilada, teniendo en cuenta secar el cuello del matraz antes de llegar con la solución al aforo.
- 6) Se tapó el matraz y se homogeneizó.
- 7) Se realizaron cálculos finales de concentración.

II) Procedimiento para preparar solución de hidróxido de sodio:

- 1) Se realizaron cálculos previos de concentración aproximada.
- 2) En balanza auxiliar se tomó la masa calculada de hidróxido de sodio. Se registró la masa.
- 3) Se colocó el sólido dentro del recipiente plástico de 1 L.
- 4) Se agregó agua destilada hasta completar el litro y se homogeneizó.

III) Procedimiento de valoración:

- 1) Se armó el dispositivo para proceder a la valoración.
- 2) La bureta fue cargada con hidróxido de sodio, previamente valorado frente a una solución patrón primario de ácido oxálico.
- 3) Se enrasó la bureta correctamente, verificando que no quedaran burbujas en la parte inferior.
- 4) Se colocó 100,00 mL con pipeta aforada de la muestra a analizar dentro de un matraz Erlenmeyer de 250 mL.
- 5) Se agregaron 2 gotas de fenolftaleína.
- 6) El hidróxido de sodio fue descargado gota a gota dentro del matraz hasta que la muestra viró a un color rosa pálido.
- 7) Se registró el gasto.
- 8) El procedimiento fue repetido hasta que se obtuvieron 3 datos concordantes por cada una de las 3 muestras de agua.
- 9) Se realizaron cálculos finales de concentración de CO_2 .

5.14 Bioensayo de lechuga (*Lactuca Sativa*)

Materiales: Caja de Petri, Matraz Erlenmeyer, Pipetas graduadas de 10 mL y 25 mL, Regla, Pinza, Papel de filtro, Bolsas de nylon, Caja, Rotulador, Tijera, Semillas de lechuga (*Lactuca Sativa*).

Soluciones:

- Agua mineral.
- Sulfato de cobre ($\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$) 0,1 mol/L.
- Muestra de agua del arroyo Pando. (1- Parque Pando).
- Muestra de agua del arroyo Pando. (2- Ruta 8 km 33.100).
- Muestra de agua del arroyo Pando. (3- Polo Tecnológico).

Procedimiento:

- 1) Se rotuló y se colocó en cada caja de Petri dos discos de papel de filtro.
- 2) Se prepararon las diluciones correspondientes para cada muestra al 5 %, 10 %, 25 % y 50 %.
- 3) Se colocaron 4 mL de cada muestra de agua al 100 % y veinte semillas de lechuga.
- 4) Se realizó el mismo procedimiento para las diluciones y para el control positivo utilizando una solución de CuSO_4 y para el control negativo una muestra de agua mineral.
- 5) Se almacenaron las cajas de Petri tapadas, envueltas en las bolsas de nylon y en una caja bien cerrada durante 5 días.
- 6) Pasados los 5 días, se midió y registró el crecimiento de cada semilla y la cantidad de semillas que no germinaron.
- 7) Se realizaron cálculos y gráficos de porcentaje de inhibición.

5.15 Bioensayos con bulbos de *Allium sp.* (cebolla amarilla)

Materiales: Cebollas pequeñas, Vaso de Bohemia de 100 mL o Tubos de ensayo, Bisturí, Pipeta Pasteur, Regla.

Soluciones:

- Muestra de agua del arroyo Pando (15/06/2019).
- Muestra de agua del arroyo Pando (30/05/2019).
- Agua destilada.

Procedimiento:

- 1) Se rotularon vasos de Bohemia, tubos de ensayo y las tres muestras de agua.
- 2) Se seleccionó pequeños bulbos de *Allium sp.* (cebolla amarilla) secos y sin formación de hojas y de raíz.
- 3) Se limpió los bulbos eliminando la epidermis seca.
- 4) Se removió con un bisturí los restos de tejido y las raíces del área radicular sin dañar las raíces primordiales para activar el meristemo.
- 5) Se colocó en cada vaso de Bohemia y tubo de ensayo las muestras de agua correspondientes y luego se introdujo la cebolla al mismo hasta cubrir las raíces.
- 6) Se mantuvo a temperatura ambiente y bajo iluminación indirecta.
- 7) Se midió tres veces por semana las raíces medianas durante quince días, reponiendo el faltante de agua.

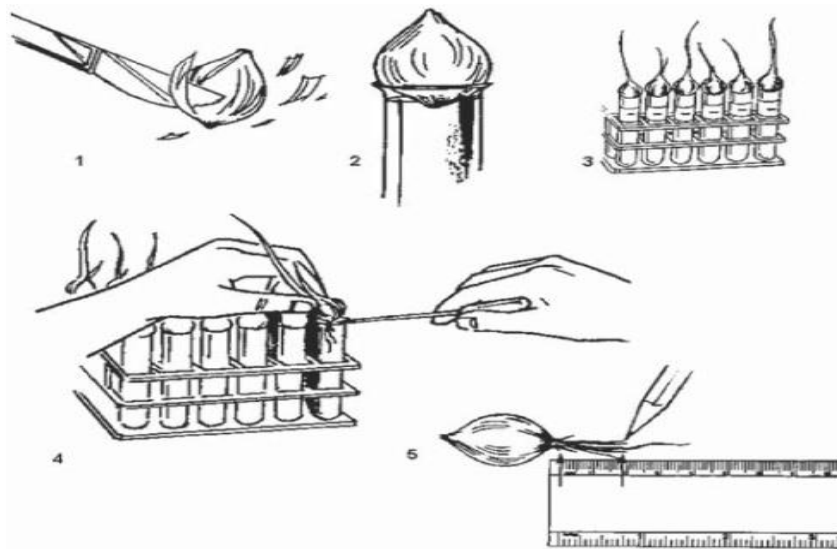


Lámina N°15. Procedimiento de cebolla

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS:

Tabla N° 3: Características físicas del agua.

Parámetro	Unidad	Muestra N°1 (agua de arroyo)	Muestra N°2 (agua de grifo)
Turbidez	UNT	35	–
Temperatura	°C	18,30 ± 0,05	18,50 ± 0,05
Color	–	Amarillo turbio	Incoloro

Tabla N° 4: Características químicas del agua.

Reconocimiento:

Parámetro	Unidad	Muestra N°1 (agua de arroyo)	Muestra N°2 (agua de grifo)
Cloruro (Cl^-)	–	✓	✓
Sulfatos (SO_4^{2-})	–	✗	✓
Calcio (Ca^{2+})	–	✓	✓
Materia orgánica	–	✓	✗

Medición:

Parámetro	Unidad	Muestra agua de arroyo Pando mayo - junio 2019
pH (tirillas)	–	6 ± 1
pH (pH-metro)	–	7,02 ± 0,01
Alcalinidad	mg/L	(134 ± 5)
STD	ppm	230,00 ± 0,01
Salinidad	ppt	0,10 ± 0,01

<i>Conductividad</i>	<i>uS/cm</i>	320 ± 0,01
<i>DQO</i>	<i>mg O₂/L</i>	25,58 33,07
<i>Dioxígeno disuelto</i>	<i>ppm O₂</i>	5,12
<i>Sólidos totales suspendidos y fijos</i>	<i>mg/L</i>	Muestra 1: 212 Muestra 2: 478
Parámetro	Unidad	Muestra agua de arroyo Pando octubre 2019
<i>Dióxido de carbono libre</i>	<i>mg CO₂/L</i>	(8,00 ± 2,00)

- El valor de turbidez según el Artículo N°5 del decreto 253/79 tiene que tener un máximo de 50 UNT, en la muestra analizada el valor fue de 35 UNT.
- Según el Artículo N°5 del decreto 253/79, el color debe ser natural, en la muestra extraída del arroyo Pando se presentó un color amarillo turbio.
- El valor del pH según el Artículo N°5 del decreto 253/79 tiene que estar entre 6,5 y 9,0 y en la muestra analizada el valor fue de 6,00 y 7,02.
- Según Goyola en el documento RED MAPSA (Red de Monitoreo Ambiental participativo de Sistemas Acuáticos) el mínimo aceptable de alcalinidad es de 20,00 mg/L para que exista vida acuática y el valor obtenido fue de 134 mg/L.
- Según los datos expuestos en el marco teórico el valor de la conductividad para el agua doméstica es entre 500 a 800 $\mu\text{S/cm}$ y el resultado obtenido fue de 320 $\mu\text{S/cm}$.
- Según la Enciclopedia Ambiental Ambientum el DQO si el valor es mayor a 5 mg de O₂/L el agua no es potable, se realizaron dos valoraciones y los resultados que se obtuvieron fueron 25,58 mg de O₂/L y 33,07 mg O₂/L (2019).
- Según el Artículo N°5 del decreto 253/79 el valor de dioxígeno disuelto tiene que tener un mínimo de 5 ppm de O₂ y la muestra analizada el valor fue de 5,12 ppm de O₂.
- Según Londoño, Giraldo y Gutierrez (métodos analíticos para la evaluación de la calidad fisicoquímica del agua) el máximo aceptable es de 10 mg CO₂/L y el valor obtenido fue de 8 mg CO₂/L.

Datos obtenidos de bioensayo con bulbos de cebolla (*allium sp.*)

- Referencias: - sub-muestras 1 A, 1 B, 1 C y 1 D corresponden a la muestra de agua extraída el 30 / 05.
 - sub-muestras 2 A, 2 B y 2 C corresponden a la muestra de agua destilada.
 - sub-muestras 3 A, 3 B y 3 C corresponden a la muestra de agua extraída el 15 / 06.

Tabla N° 5: Bioensayo con bulbos de cebolla (*allium sp.*)

	21/6/2019	
sub-muestra	medidas: (cm)	promedio: (cm)
1 A	1,5 / 1,6 / 1,2	1,4
1 B	1,7 / 1,5 / 1,3	1,5
1 C	2,5 / 2,6 / 1,6	2,2
1 D	1,5 / 1,7 / 1,6	1,6

	24/06/2019	
sub-muestra	medidas: (cm)	promedio: (cm)
1 A	1,6 / 2,1 / 1,7	1,8
1 B	2,2 / 1,9 / 1,9	2,0
1 C	2,5 / 2,3 / 2,0	2,6
1 D	2,5 / 2,1 / 1,8	2,1

2 A	1,6 / 1,2 / 1,4	1,6
2 B	1,9 / 2,1 / 2,0	2,0
2 C	1,3 / 1,1 / 1,0	3,0
3 A	1,5 / 1,9 / 1,8	1,7
3 B	1,6 / 2,1 / 1,4	1,7
3 C	1,0 / 1,1 / 0,6	0,9

2 A	2,5 / 2,1 / 2,6	2,0
2 B	2,9 / 2,7 / 2,8	2,6
2 C	1,4 / 1,3 / 1,3	1,3
3 A	2,6 / 2,9 / 2,0	2,5
3 B	1,3 / 1,2 / 1,4	1,3
3 C	1,7 / 1,8 / 1,6	1,7

28/06/2019		
sub-muestra	medias: (cm)	promedio: (cm)
1 A	2,9 / 2,5 / 2,4	2,6
1 B	3,1 / 3,5 / 2,9	3,2
1 C	5,2 / 4,6 / 4,9	4,8
1 D	2,4 / 1,9 / 2,3	2,2
2 A	4,5 / 4,3 / 4,2	4,3
2 B	4,9 / 4,4 / 4,2	4,5
2 C	1,6 / 1,5 / 1,3	1,5
3 A	4,1 / 4,5 / 3,5	4,0
3 B	3,1 / 2,7 / 2,9	2,9
3 C	2,1 / 2,6 / 2,5	2,4

sub-muestra	Promedio final (cm)
1 A	1,9
1 B	2,2
1 C	3,2
1 D	1,9
2 A	2,6
2 B	3,0
2 C	1,9
3 A	2,7
3 B	1,5
3 C	1,3

Muestra	Promedio (cm)
1 (30/05)	2,3
2 (destilada)	2,5
3 (15/06)	1,8

- Los bulbos de cebollas que presentaron mayor crecimiento de raíces fueron los de la muestra de agua destilada.
- Hubo una variación importante en el crecimiento de las raíces en la muestra N° 1 (30/05) y la muestra N° 3 (15/06). Dicha variación fue de 0,5 cm.

Datos obtenidos del bioensayo de lechuga (*Lactuca Sativa*).

Referencias:

- Muestra N°1 (Parque arroyo Pando)
- Muestra N°2 (Ruta 8 km 33,100)
- Muestra N°3 (Polo Tecnológico)

- El menor porcentaje de inhibición se presentó en la muestra con concentración al 5 %.
- Hubo una variación importante en el porcentaje de inhibición entre la concentración al 5 % y al 100 %.

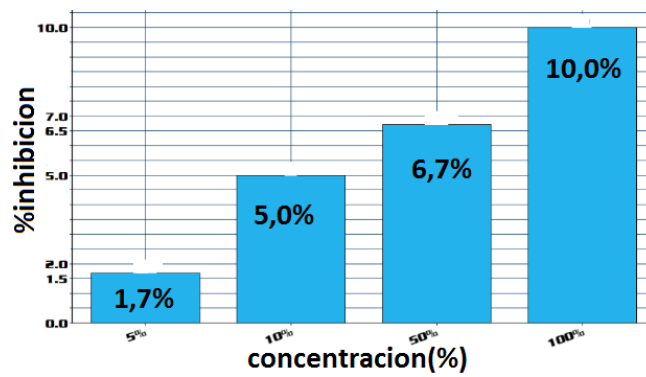


Tabla N° 6: Datos obtenidos de bioensayo de lechuga (*Lactuca Sativa*).

Concentracion al 5 %

Muestra N°1 (cm)	Muestra N° 2 (cm)	Muestra N° 3 (cm)
3,8	3,8	4,9
4,2	4,3	4,5
3,9	4,2	4,0
3,6	4,6	4,8
3,5	4,2	4,7
3,9	4,2	3,7
3,1	4,1	4,6
2,6	4,0	4,3
3,6	4,3	3,9
3,4	4,5	4,2
3,9	4,2	3,6
2,8	3,3	3,4
4,3	3,2	4,2
4,0	3,8	3,9
3,8	2,8	4,0
3,4	3,4	2,0
2,1	2,3	4,7
3,8	2	2,9
1,5	1	0,7
2,6	-	4,0

Concentracion al 10 %

Muestra N°1 (cm)	Muestra N°2 (cm)	Muestra N°3 (cm)
2	3,4	3,5
1,5	3,5	3
3,2	3,9	3,5
3,6	3,1	3,05
2,7	3,1	3,6
3,1	3,1	3,8
3,4	3,4	3
3	2,2	3,6
3,2	2,5	3,7
3,4	3,1	3,1
1,1	3	3,6
1	3,1	3,2
3,3	3,3	3,6
1,1	3	3
3,1	4,5	3,4
0,8	3,2	3,5
4	2,6	2,9
1	4	3,9
-	2,2	3,3
-	1,5	-

Concentracion al 50 %

Muestra N°1 (cm)	Muestra N°2 (cm)	Muestra N° 3 (cm)
4,1	4,6	4
3,9	3,7	3,8
3,8	2,2	5,1
4,3	4,4	4,2
1,6	5,3	4,2
4,6	3,5	4,2
0,9	5,2	3,1
2,5	4,4	4,2
2,2	4,4	3,2
2,1	2,2	4
1	4,1	4,7
2,4	6,2	3,9
1,4	3,8	3,4
1,5	4,8	3,7
1,3	5,2	5,4
1,2	3,9	4,2
0,6	4,7	4
-	4,9	1,6
-	4,1	1,5
-	-	4,1

Concentracion al 100 %

Muestra N°1 (cm)	Muestra N° 2 (cm)	Muestra N°3 (cm)
1,2	1,9	3,5
2,15	3,8	3,8
3,7	4,5	4,3
3,5	4,2	4,5
2,6	3,6	4
2,9	3,1	4,6
2	3,1	4,1
2,9	1,6	4,4
1,1	2,4	3,6
2,3	2,9	3,2
0,9	4,2	3,9
1,5	2,6	3,6
1,4	4,2	4,2
2	3,8	1,7
-	1,4	1,9
-	1,3	1,2
-	1,9	2,1
-	1,1	1,6
-	1	1,6
-	1,1	1,6

7. DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN:

Debido a las observaciones físicas se consideró en un principio que el agua del arroyo Pando podría estar contaminada. Para llegar a una conclusión de si la calidad del agua es favorable o no, se tendrían que haber tomado más muestras en distintos puntos y en diferentes días del año, ya que el clima también es un factor que modifica el estado del agua. Según el artículo N°5 del decreto 253/79 sobre la clasificación de los cursos de agua, las características que éstas deben presentar son las siguientes: para la turbidez es un máximo de 50 UNT y el valor obtenido en la investigación presente fue de 35 UNT; el pH debe de estar dentro de un viraje de 6,0 a 9,0 y en el análisis presente el valor fue de $7,2 \pm 0,1$; esto significa que los datos obtenidos son aceptables según el decreto, no así para el aspecto del color, el cual debería ser natural y se observó de color amarillo turbio. El valor de dióxigeno disuelto según el decreto 253/79 tiene que tener un mínimo de 5 ppm de O_2 y en la muestra analizada el valor fue de 5,12 ppm de O_2 . La conductividad según los datos expuestos en el marco teórico el valor para el agua doméstica es entre 500 a 800 $\mu S/cm$ y el resultado obtenido fue de 320 $\mu S/cm$, por debajo del rango establecido. La alcalinidad que debe tener el agua para que exista vida acuática tiene que ser superior a 20,00 mg/L según Goyola en el documento RED MAPSA y se obtuvieron 134 mg/L, lo que indica que es aceptable. En el análisis de DQO si el valor es mayor a 5 mg de O_2/L el agua no es potable, se realizaron dos valoraciones y los resultados que se obtuvieron fueron 25,58 mg de O_2/L y 33,07 mg O_2/L . Los sólidos totales suspendidos y fijos no se determinaron porque no se llegó a obtener masa constante. El valor de dióxido de carbono libre según Londoño, Giraldo y Gutiérrez, puede tener un máximo de 10 mg de CO_2/L y en las muestras analizadas el valor fue de 8,00 mg de CO_2 / L . En el bioensayo de lechuga la concentración inhibidora fue menor al 50 % y la germinación fue mayor al 50 % del total de las semillas, no siendo posible concluir acerca de la eco-toxicidad del agua. En el presente trabajo de investigación se analizaron algunos de los parámetros establecidos según el Decreto 253/79 y en otros documentos para clasificar la calidad del agua.

8. BIBLIOGRAFÍA:

Acevedo, R. Castillo, M. Severiche, C. (2013). *Manual de Métodos Analíticos para la Determinación de Parámetros Físicoquímicos Básicos en Aguas*. Biblioteca Virtual. Recuperado el 10 de julio de 2019 de <http://www.eumed.net/libros-gratis/2013a/1326/1326.pdf>

Acevedo, S. Goyenola, G. Machado, I. Mazzeo, N. (2011). *Diagnóstico del Estado Ambiental de los Sistemas Acuáticos Superficiales del Departamento de Canelones*. Plan Estratégico Departamental de Calidad de Agua (PEDCA). Recuperado el 10 de julio de 2019 de https://www.imcanelones.gub.uy/sites/default/files/pagina_sitio/archivos_adjuntos/2011-pedca_i_-rios-arroyos-canarios_edicion_revisada_28-6-171.pdf

Astyanax stenohalinus. (2017). En Wikipedia. Recuperado el 12 de julio de 2019 de https://es.wikipedia.org/wiki/Astyanax_stenohalinus

Azolla japonica. (2018). En Wikipedia. Recuperado el 08 de julio de 2019 de https://es.wikipedia.org/wiki/Azolla_japonica

Bessonart, J. Duarte, A. Loureiro, M. Malabarba, L. Serra, S. y Teixeira de Mello, F. (2014). *Peces del Rio Negro*. Montevideo, MGAP-DINARA, 208 p. Recuperado el 12 de junio de 2019 de http://www.mgap.gub.uy/sites/default/files/multimedia/1963_Guia_de_Peces_de_Rio_Negro.pdf

Bulbo (botánica). (2019) En Wikipedia. Recuperado el 12 de julio de 2019 de [https://es.wikipedia.org/wiki/Bulbo_\(bot%C3%A1nica\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Bulbo_(bot%C3%A1nica))

Cáceres, L. (2013). *Determinación de Alcalinidad en aguas naturales y residuales*. Química Analítica Aplicada Inorgánica QMC-613. Recuperado el 10 de julio de 2019 de <https://docplayer.es/18863963-Determinacion-de-alcalinidad-en-aguas-naturales-y-residuales.html>

Capella, M. Moreno, C. Perdomo, F. (1999). *Calidad de Agua*. (2a Edición). Ministerio de Desarrollo Económico. Recuperado el 30 de mayo de 2019 de https://repositorio.sena.edu.co/sitios/calidad_del_agua/#

Castillo, G. (2004). *Bioensayo de lechuga (Lactuca Sativa)*. Ensayos toxicológicos y métodos de evaluación de calidad de aguas. Recuperado el 26 de octubre de 2019 de <https://www.idrc.ca/sites/default/files/openebooks/147-7/index.html>

Chang, J. (s.f.). *Calidad de Agua*. Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar.. Recuperado el 30 de mayo de 2019 de <file:///C:/Users/Usuario/Desktop/Calidad%20de%20Agua%20Unidad%201,2,3.pdf>

Consuelo, M. Ronco, A. y Pica, Y. (s.f.). *Ensayo de toxicidad aguda con bulbos de cebolla Allium cepa L mediante la evaluación de la inhibición del crecimiento promedio de raíces*. En G. Castillo (ed.). (2004) Recuperado el 10 de julio de 2019 de <https://micrositios.inecc.gob.mx/publicaciones/libros/573/cap2.pdf>

Contero, R. Felicita, O. (s.f.). *Utilización de bioensayos para la determinación de contaminación en Agua de riego en la cuenca del Río Granobles*. La Granja. Revista de Ciencias de la Vida, núm. 4, 2006, pp. 38-42 Universidad Politécnica Salesiana Cuenca, Ecuador. Recuperado el 08 de julio de 2019 de <http://www.redalyc.org/pdf/4760/476047388005.pdf>

Cyperus giganteus. (2018). En Wikipedia. Recuperado el 11 de julio de 2019 de https://es.wikipedia.org/wiki/Cyperus_giganteus

Diapoma speculiferum. (2018). En Wikipedia. Recuperado el 12 de julio de 2019 de https://es.wikipedia.org/wiki/Diapoma_speculiferum

Echinodorus grandiflorus. (2018). En Wikipedia. Recuperado el 11 de julio de 2019 de https://es.wikipedia.org/wiki/Echinodorus_argentinensis

El Árbol. (2019). Especies de Árboles y plantas expuestas con amor. *Plantas Acuáticas. Juncus acutus*. [Mensaje de un blog]. Recuperado el 10 de julio de 2019 de <https://elarbol.org/juncus-acutus/>

Enciclopedia Ambiental Ambientum. (2019). *Determinación de la materia orgánica*. Recuperado el 19 de julio de 2019 de https://www.ambientum.com/enciclopedia_medioambiental/aguas/determinacion_materia_organica.asp

Foletto Informativo 3.1.3.0 (s.f.). *Folleto Informativo Conductividad Eléctrica/Salinidad*. Recuperado el 11 de junio de 2019 de https://www.waterboards.ca.gov/water_issues/programs/swamp/docs/cwt/guidance/3130sp.pdf

Gonzalez, C. (2011). *La turbidez*. Especialista en Ambiente Servicio de Extensión Agrícola. Recuperado el 11 de junio de 2019 de <http://academic.uprm.edu/gonzalezc/HTMLobj-859/maguaturbidez.pdf>

Goyenola, G. (2007). *Determinación de la Alcalinidad Total*. Guía para la utilización de las Valijas Viajeras – Alcalinidad. Recuperado el 17 de julio de 2019 de <file:///C:/Users/Usuario/Desktop/alcalinidad.pdf>

Histoembriología. (2018). *La Mitosis*. [Mensaje de un blog]. Recuperado el 08 de junio de 2019 de <http://quirozdaniela183.blogspot.com/2018/11/la-mitosis.html>

Hyphessobrycon anisitsi. (2018). En Wikipedia. Recuperado el 08 de julio de 2019 de https://es.wikipedia.org/wiki/Hyphessobrycon_anisitsi

Intendencia Municipal de Canelones. (2017). *Informe Ambiental Estratégico. Plan Sectorial Zona de Conservación Ambiental. Bañados del Arroyo Pando*. Recuperado el 10 de junio de 2019 de https://www.imcanelones.gub.uy/sites/default/files/pagina_sitio/archivos_adjuntos/iae-1_1.pdf

Instituto para la Salud geoambiental. (s.f.). *Dióxido de carbono libre*. [Mensaje en un blog]. Recuperado el 26 de octubre de 2019 de <https://www.saludgeoambiental.org/dioxido-carbono-co2>

Juncus acutus. (2019). En Wikipedia. Recuperado el 11 de julio de 2019 de https://es.wikipedia.org/wiki/Juncus_acutus

Langone, J. (2002). *Melanophryniscus, interesantes sapitos uruguayos*. Documentos de divulgación. Museo Nacional de Historia Natural y Antropología. Recuperado el 12 de julio de 2019 de <https://www.mnhn.gub.uy/innovaportal/file/3419/1/Melanophryniscus.pdf>

Leptodactylidae. (2017). En Wikipedia. Recuperado el 12 de junio de 2019 de <https://es.wikipedia.org/wiki/Leptodactylidae>

Londoño, A. Giraldo, G. Gutiérrez, A. (2010). *Métodos analíticos para la evaluación de la calidad fisicoquímica del agua*. Recuperado el 26 de octubre de 2019 de <http://bdigital.unal.edu.co/49658/7/9789588280394.pdf>

Ludwigia peploides. (2019). En Wikipedia. Recuperado el 10 de julio de 2019 de https://es.wikipedia.org/wiki/Ludwigia_peploides

Melanophryniscus atroluteus. (2018). En Wikipedia. Recuperado el 12 de junio de 2019 de https://es.wikipedia.org/wiki/Melanophryniscus_atroluteus

Melanophryniscus devincenzii. (2018). En Wikipedia. Recuperado el 12 de junio de 2019 de https://es.wikipedia.org/wiki/Melanophryniscus_devincenzii

Melanophryniscus sanmartini. (2018). En Wikipedia. Recuperado el 12 de junio de 2019 de https://es.wikipedia.org/wiki/Melanophryniscus_sanmartini

Meristemas. En diccionario de Google. Recuperado el 12 de julio de 2019 de https://www.google.com/search?rlz=1C1CHZL_esUY719UY720&ei=t_soXa_wDv-_5OUP4Iaw8AI&q=meristemo&oq=meristemo&gs_l=psy-ab.3..35i39l2j0i6714j0i20i263j0l3.56398.66167..66588...1.0..0.202.1101.1j7j1.....1....1..gws-wiz.....10..0i71j0i131.1rxQsso7Atw

Oase-Living Water. (2002-2019). *Dióxido de carbono libre*. [Mensaje en un blog]. Recuperado el 26 de octubre de 2019 de https://www.oase-livingwater.com/es_ES/agua-y-jardin/consejero/bases-biologicas/dioxido-de-carbono-y-cal-en-el-agua.html?isMobile=

Pérez y Mariscal. (1999). *La turbidez como indicador básico de calidad de aguas potabilizadoras a partir de fuentes superficiales*. En Azario, R. García, C. Marco, L. Metzler, M. Hig. Sanid. Ambient. 4: 72-8(2004) Recuperado el 05 de junio de 2019 de [http://www.salud-publica.es/secciones/revista/revistaspdf/bc510156890491c_Hig.Sanid.Ambient.4.72-82\(2004\).pdf](http://www.salud-publica.es/secciones/revista/revistaspdf/bc510156890491c_Hig.Sanid.Ambient.4.72-82(2004).pdf)

Physalaemus biligonigerus. (2018). En Wikipedia. Recuperado el 12 de junio de 2019 de https://es.wikipedia.org/wiki/Physalaemus_biligonigerus

Physalaemus riograndensis. (2013). En Wikipedia. Recuperado el 12 de junio de 2019 de https://es.wikipedia.org/wiki/Physalaemus_riograndensis

Platanichthys platana. (2019). En Wikipedia. Recuperado el 12 de junio de 2019 de https://es.wikipedia.org/wiki/Platanichthys_platana

Plantas de Luján. (s.f.). *Ranunculus apiifolius*. Flores y plantas silvestres. [Mensaje en un blog]. Recuperado el 28 de junio de 2019 de <http://plantaslujan-r.blogspot.com/2014/10/ranunculus-apiifolius.html>

Ramnogaster melanostoma. (2018). En Wikipedia. Recuperado el 12 de julio de 2019 de https://es.wikipedia.org/wiki/Ramnogaster_melanostoma

Rana de las piedras. (s.f.). En biblioteca ceibal. Recuperado el 09 de julio de 2019 de https://contenidos.ceibal.edu.uy/fichas_educativas/_pdf/ciencias-naturales/reino-animal/anfibios/009-rana-de-las-piedras.pdf

Rana de las piedras. (2015). En Wikipedia. Recuperado el 09 de julio de 2019 de https://es.wikipedia.org/wiki/Limnomedusa_macroglossa

Rana- Uruguaya.pdf. (s.f.). En Biblioteca. Plan Ceibal. Recuperado el 12 de julio de 2019 de https://contenidos.ceibal.edu.uy/fichas_educativas/_pdf/ciencias-naturales/reino-animal/anfibios/020-rana-uruguay.pdf

Ranunculus apiifolius. (s.f.). En Muséum National D'histoire Naturelle. Recuperado el 12 de julio de 2019 de https://science.mnhn.fr/institution/mnhn/collection/p/item/p00671596?lang=en_US

Sarmiento. (s.f.). Jardinería On. *Helecho de Agua. Azolla Filiculoides*. [Mensaje en un blog]. Recuperado el 17 de junio de 2019 de <https://www.jardineriaon.com/helecho-de-agua-azolla-filiculoides.html>

Schoenoplectus californicus. (2019). En Wikipedia. Recuperado el 11 de julio de 2019 de https://es.wikipedia.org/wiki/Schoenoplectus_californicus

Scinax fuscovarius. (2013). En Wikipedia. Recuperado el 12 de julio de 2019 de https://es.wikipedia.org/wiki/Scinax_fuscovarius

Scinax uruguayus. (2013). En Wikipedia. Recuperado el 12 de julio de 2019 de https://es.wikipedia.org/wiki/Scinax_uruguayus

Superintendencia Nacional de Servicios de Saneamiento. (s.f.). *Análisis de Agua-Alcalinidad*. Recuperado el 21 de junio de 2019 de <http://bvspers.paho.org/texcom/cd048437/sunassal.pdf>

Tolosa, H. Flora Bonaerense. *Schoenoplectus californicus*. [Mensaje en un blog]. Recuperado el 03 de julio de 2019 de <https://florabonaerense.blogspot.com/2012/05/junco-schoenoplectus-californicus.html>

University of Florida. *Algunas Malezas de Costa Rica y Mesoamérica*. Recuperado el 30 de mayo de 2019 de http://international_extension.ifas.ufl.edu/LaFlor/weeds-of-costa-rica/MALEZAS/Cyperaceas/cyperus-giganteusn.shtml

- LÁMINAS

Nº 1: Mapa del recorrido del arroyo Pando. Recuperado el 02 de julio de 2019 de: <https://www.google.com/maps/place/Arroyo+Pando/@-34.6411062,-56.0530007,11z/data=!3m1!4m5!3m4!1s0x95a0231bdf8a8015:0x858dc64a3c825da!8m2!3d-34.6424148!4d-55.9303129>

Nº2: *Azolla filiculoides*. Recuperado el 06 de junio de 2019 de: <https://www.jardineriaon.com/wp-content/uploads/2018/09/Azolla-filiculoides-con-musgo-en-la-orilla-de-un-rio.jpeg>

Nº3: *Hyphessobrycon anisitsi*. Recuperado el 06 de junio de 2019 de: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/47/Hyphessobrycon_anisitsi.jpg

- Nº4: *Limnomedusa macroglossa*. Recuperado el 06 de junio de 2019 de https://live.staticflickr.com/7504/15280081713_a32b6da8f4_b.jpg
- Nº 5 - Disco Secchi. Recuperado el 07 de junio de 2019 de <https://muestreodeaguas.files.wordpress.com/2013/02/disco-de-secchi1.png?w=400>
- Nº6 : Molécula de dióxido de carbono. Recuperado el 04 de noviembre de 2019 de <https://www.saludgeoambiental.org/dioxido-carbono-co2>
- Nº7: Morfología de la semilla y la plántula de lechuga. Recuperado el 04 de noviembre de 2019 de <https://www.idrc.ca/sites/default/files/openebooks/147-7/f0072-01.jpg>
- Nº8: Esquema general del procedimiento de prueba de toxicidad con semillas. Recuperado el 04 de noviembre de 2019 de <https://www.idrc.ca/sites/default/files/openebooks/147-7/f0075-01.gif>
- Nº9: Esquema de plántula de L. Sativa. Recuperado el 04 de noviembre de 2019 de <https://www.idrc.ca/sites/default/files/openebooks/147-7/f0076-01.gif>
- Nº10: Estados por los que atraviesa la semilla. Recuperado el 04 de noviembre de 2019 de <https://www.idrc.ca/sites/default/files/openebooks/147-7/f0077-01.jpg>
- Nº11: Estructura del bulbo de cebolla. Recuperado el 12 de junio de 2019 de http://www.biologia.edu.ar/botanica/tema3/tema3_2geofito.htm
- Nº 12: Etapas de la mitosis. Recuperado el 03 de julio de 2019 de <http://quirozdaniela183.blogspot.com/2018/11/la-mitosis.htm>
- Nº 13: Células del meristemo de cebollas. Recuperado el 11 de junio de 2019 de <http://www.biologia.edu.ar/botanica/tema10/10-2mprimario.htm>
- Nº 14: Plan de muestreo. Recuperado el 04 de noviembre de 2019 de <https://www.google.com.uy/maps/search/parque+pando/@-34.7457629,-55.960389,13z/data=!3m1!4b1?hl=es-419>
- Nº15: Procedimiento Cebolla. Recuperado el 08 de julio de 2019 de <https://www.idrc.ca/sites/default/files/openebooks/147-7/f0048-01.gif>
- Nº 16 *Cyperus giganteus*. Recuperado el 23 de junio de 2019 de <https://i2.wp.com/fallingwaterdesigns.com/plants/wp-content/uploads/CyperusGiganteus.jpg?fit=76>
- Nº 17 *Echinodorus grandiflorus*. Recuperado el 19 de junio de 2019 de <https://www.bellabyaquariums.co.za/product/echinodorus-grandiflorus/>
- Nº 18 *Juncus acutus*. Recuperado el 16 de junio de 2019 de <https://elarbol.org/juncus-acutus/>
- Nº 19 *Ludwigia peploides*. Recuperado el 29 de mayo de 2019 de https://inpn.mnhn.fr/espece/cd_nom/106748?lg=en
- Nº 20 *Ranunculus apiifolius*. Recuperado el 13 de junio de 2019 de <http://plantaslujan-r.blogspot.com/2014/10/ranunculus-apiifolius.html>

Nº 21 *Schoenoplectus californicus*. Recuperado el 15 de junio de 2019 de

https://www.google.com/url?sa=i&source=images&cd=&ved=2ahUKEwiMhY-lo_jAhVNKLkGHRyYDhIQjRx6BAgBEAU

Nº 22 *Astyanax stenohalinus*. Recuperado el 10 de junio de 2019 de

https://sib.gob.ar/archivos/thumbs/472x_20160426135501_red.jpg

Nº 23 *Diapoma speculiferum*. Recuperado el 13 de junio de 2019 de

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thub/0/02/Diapoma_speculiferum.jpg/240px-Diapoma_speculiferum.jpg

Nº 24 *Platanichthys platana*. Recuperado el 05 de julio de 2019 de

[http://www.fishbiosystem.ru/CLUPEIFORMES/Clupeidae/Foto/\(Platanichthys%20platana\)%201f.jpg](http://www.fishbiosystem.ru/CLUPEIFORMES/Clupeidae/Foto/(Platanichthys%20platana)%201f.jpg)

Nº 25 *Ramnogaster melanostoma*. Recuperado el 22 de junio de 2019 de

<https://sib.gob.ar/ficha/ramnogastermelanostoma>

Nº 26 *Melanophryniscus atroluteus*. Recuperado el 22 de junio de 2019 de

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/0/09/Melanophryniscus_atroluteus.jpg/250px-Melanophryniscus_atroluteus.jpg

Nº 27 *Melanophryniscus devincenzii*. Recuperado el 01 de julio de 2019 de

https://calphotos.berkeley.edu/cgi/img_query?enlarge=0000+0000+0204+1138

Nº 28 *Melanophryniscus sanmartini*. Recuperado el 01 de julio de 2019 de

<https://www.mnhn.gub.uy/innovaportal/file/3419/1/Melanophryniscus.pdf>

Nº 29 *Physalaemus biligonigerus*. Recuperado el 01 de julio de 2019 de

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/8/8c/Physalaemus_biligonigerus02.jpg/250px-Physalaemus_biligonigerus02.jpg

Nº 30 *Physalaemus Riograndensis*. Recuperado el 04 de junio de 2019 de

https://www.google.com/search?q=Physalaemus+riograndensis&rlz=1C1CHZL_esUY719UY720&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwi37u3o847jAhWEVN

Nº 31 *Scinax fuscovarius*. Recuperado el 02 de julio de 2019 de

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/6/63/Scinax_fuscovarius01b.jpg/250px-Scinax_fuscovarius01b.jpg

Nº 32 *Scinax Uruguayus*. Recuperado el 09 de julio de 2019 de

https://contenidos.ceibal.edu.uy/fichas_educativas/_pdf/ciencias-naturales/reino-animal/anfibios/020-rana-uruguaya.pdf

- **TABLAS:**

Nº1 - *Conductividad del agua*. Recuperado el 07 de junio de 2019 de

[file:///C:/Users/Usuario/Desktop/agua01%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Desktop/agua01%20(1).pdf)

Nº2 - *Conversión de centímetros (Secchi) a NTU (nephelometric turbidity units, unidad en la que se expresa la turbidez en la mayoría de las normas).* Recuperado el 11 de junio de 2019 de [file:///C:/Users/Usuario/Desktop/guia-agua%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Desktop/guia-agua%20(1).pdf)

9. ANEXOS

9.1 Decreto

Artículo N° 5 del Decreto 253/79. Clasificación de los cursos de agua.

Las características de los cursos o cuerpos de agua del país serán, de acuerdo a su clasificación, las siguientes:




PARÁMETRO / ESTÁNDAR	Clase 1	Clase 2 a	Clase 2 b	Clase 3	Clase 4
Olor	No perceptible				
Materiales flotantes y espumas no naturales	Ausentes				
Color no natural	Ausente				
Turbiedad Máximo (Unidades Nefelométricas de Turbiedad)	50 UNT	50 UNT	50 UNT	50 UNT	100 UNT
pH	entre 6,5 y 8,5	entre 6,5 y 9,0	entre 6,5 y 8,5	entre 6,5 y 8,5	entre 6,0 y 9,0
OD (Oxígeno disuelto) (mg/L)	Mín. 5	Máx. 5	Mín. 5	Mín. 5	Mín. 2,5
DBO5 (Demanda Bioquímica de Oxígeno) (mg/L)	Máx. 5	Máx. 10	Máx. 10	Máx. 10	Máx. 15
Aceites y grasas	Virtualmente ausentes				Máx. 10 mg/L
Detergentes (medidas como sustancias activas al azul de metileno) Máx. mg/L en LAS	0,5	1,0	1,0	1,0	2,0

Sustancias fenólicas Máx. mg/L en C ₆ H ₅ OH	0,001	0,2	0,2	0,2	-
Amoníaco libre Máx. mg/L en N	0,02				-
Nitratos Máx. mg/L en N	10				-
Fósforo total Máx. mg/L en P	0,025				-
Sólidos suspendidos totales Máx. mg/L	-	700	-	-	-
Relación de absorción de sodio (RAS)	-	Máx. 10	-	-	-
Coliformes fecales	No se deberá exceder el límite de 2000 CF/100 mL en ninguna de al menos 5 muestras debiendo la medida geométrica de las mismas estar por debajo de 1000 CF/1100 mL	No se deberá exceder el límite de 2000 CF/100 mL en ninguna de al menos 5 muestras debiendo la medida geométrica de las mismas estar por debajo de 1000 CF/100 mL	No se deberá exceder el límite de 1000 CF/100 mL en ninguna de al menos 5 muestras debiendo la medida geométrica de las mismas estar por debajo de 500 CF/100 mL	No se deberá exceder el límite de 2000 CF/100 mL en ninguna de al menos 5 muestras debiendo la medida geométrica de las mismas estar por debajo de 1000 CF/100 mL	No se deberá exceder el límite de 5000 CF/100 mL en al menos el 80% de por lo menos 5 muestras




Cianuro Máx. mg/L	0,005				0,05
Arsénico Máx. mg/L	0,005	0,05	0,005	0,005	0,1
Boro Máx. mg/L	-	0,5	-	-	-
Cadmio Máx. mg/L	0,001	0,001	0,005	0,001	0,01
Cobre Máx. mg/L	0,2	0,2	0,2	0,2	1
Cromo total Máx. mg/L	0,05	0,005	0,05	0,05	0,5
Mercurio Máx. mg/L	0,0002				0,002
Níquel Máx. mg/L	0,02	0,002	0,02	0,02	0,2
Plomo Máx. mg/L	0,03				0,05
Zinc Máx. mg/L	0,03				0,3

10.2 Frases H y P


ALCALINIDAD:

Sustancia	Concentración	Pictograma/s	Frases H	Frases P
Ácido Sulfúrico (H ₂ SO ₄)	0,05 M		<ul style="list-style-type: none"> ° Puede ser corrosivo para los metales. ° Causa irritación de la piel. ° Provoca irritación ocular grave. 	<ul style="list-style-type: none"> ° En caso de contacto con la piel, Lavar con abundante agua y jabón. ° En caso de contacto con los ojos, enjuague cuidadosamente con agua durante varios minutos. Qútese las lentes de contacto, si están presentes y son fáciles de hacer. Continuar enjuagando.
Carbonato de sodio (Na ₂ CO ₃)	Sólido		<ul style="list-style-type: none"> ° Provoca irritación ocular grave. 	<ul style="list-style-type: none"> ° No respirar el polvo.
Heliantina	-		<ul style="list-style-type: none"> ° Tóxico por ingestión. 	<ul style="list-style-type: none"> ° SI está expuesto o preocupado: llame inmediatamente a un CENTRO DE TOXICOLOGÍA o a un médico. ° En caso de contacto con los ojos, Enjuague cuidadosamente con agua durante varios minutos. Qútese las lentes de contacto, si están presentes y son fáciles de hacer. Continuar enjuagando





DQO

Sustancia	Concentración	Pictograma/s	Frases H	Frases P
Ácido Sulfúrico (H ₂ SO ₄)	1:1		<ul style="list-style-type: none"> ° Puede ser corrosivo para los metales. ° Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares. 	<ul style="list-style-type: none"> ° Usar guantes protectores / ropa protectora / protección ocular / protección facial. ° En caso de contacto con la piel, Lavar con abundante agua y jabón.
Permanganato de Potasio (KMnO ₄)	1 N		<ul style="list-style-type: none"> ° Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares. ° Muy tóxico para la vida acuática con efectos de larga duración. 	<ul style="list-style-type: none"> ° Evitar la liberación al medio ambiente. ° Usar guantes protectores / ropa protectora / protección ocular / protección facial. ° En caso de contacto con la piel, Lavar con abundante agua y jabón.
Ácido Oxálico (C ₂ H ₂ O ₄)	0,1 N		<ul style="list-style-type: none"> ° Provoca lesiones oculares graves. ° Hoja de datos de seguridad disponible bajo petición. 	<ul style="list-style-type: none"> ° Usar protección para los ojos. ° Usar guantes protectores / ropa protectora / protección ocular / protección facial.



BIOENSAYO DE LACTUCA SATIVA

Sustancia	Concentración	Pictograma/s	Frases H	Frases P
Sulfato de Cobre (CuSO ₄)	0,1 M		<ul style="list-style-type: none"> ° Tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos. 	<ul style="list-style-type: none"> ° Evitar su liberación al medio ambiente.



OXÍGENO DISUELTO EN AGUA

Sustancia	Concentración	Pictograma/s	Frases H	Frases P
Ácido Sulfúrico (H ₂ SO ₄)	98 %		<ul style="list-style-type: none"> ° Puede ser corrosivo para los metales. ° Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares. 	<ul style="list-style-type: none"> ° Usar guantes protectores / ropa protectora / protección ocular / protección facial. ° En caso de ingestión enjuagar la boca. No induzca el vómito.
Sulfato de manganeso pentahidratado (MnSO ₄ ·5H ₂ O).	Sólido		<ul style="list-style-type: none"> ° Provoca lesiones oculares graves. ° Puede provocar daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas si se inhala. ° Tóxico para la vida acuática con efectos de larga duración. 	<ul style="list-style-type: none"> ° Evitar la liberación al medio ambiente. ° Usar protección para los ojos. ° En caso de contacto con los ojos, enjuague cuidadosamente con agua durante varios minutos.
Yoduro de Potasio (KI)	Sólido		<ul style="list-style-type: none"> ° Provoca daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas por ingestión. 	<ul style="list-style-type: none"> ° Obtenga consejo / atención médica si no se siente bien.
Hidróxido de Sodio (NaOH).	Sólido		<ul style="list-style-type: none"> ° Puede ser corrosivo para los metales. ° Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares. 	<ul style="list-style-type: none"> ° Usar guantes protectores / ropa protectora / protección ocular / protección facial. ° En caso de ingestión enjuagar la boca. No induzca el vómito.
Almidón soluble.	1 %	-	<ul style="list-style-type: none"> ° ligeramente peligroso para el agua 	-
Tiosulfato de sodio pentahidratado (Na ₂ S ₂ O ₃ ·5H ₂ O).	Sólido	-	<ul style="list-style-type: none"> ° ligeramente peligroso para el agua 	-



ENSAYO DE MATERIA ORGÁNICA

Sustancia	Concentración	Pictograma/s	Frases H	Frases P
Permanganato de Potasio (KMnO ₄)	0,02 M		<ul style="list-style-type: none"> ° Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares. ° Muy tóxico para la vida acuática con efectos de larga duración. 	<ul style="list-style-type: none"> ° Evitar la liberación al medio ambiente. ° Usar guantes protectores / ropa protectora / protección ocular / protección facial.
Ácido Sulfúrico (H ₂ SO ₄)	0,02 M		<ul style="list-style-type: none"> ° Puede ser corrosivo para los metales. ° Causa irritación de la piel. ° Provoca irritación ocular grave. 	<ul style="list-style-type: none"> ° En caso de contacto con la piel, Lavar con abundante agua y jabón. ° En caso de contacto con los ojos, enjuague cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quítese las lentes de contacto, si están presentes y son fáciles de hacer.



RECONOCIMIENTOS DE SULFATOS (SO₄²⁻)

Sustancia	Concentración	Pictograma/s	Frases H	Frases P
Ácido Clorhídrico (HCl)	6 mol/ L		<ul style="list-style-type: none"> ° Puede ser corrosivo para los metales. ° Causa irritación de la piel. ° Provoca irritación ocular grave. ° Puede irritar las vías respiratorias. 	<ul style="list-style-type: none"> ° En caso de contacto con la piel, Lavar con abundante agua y jabón. ° En caso de contacto con los ojos, enjuague cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quítese las lentes de contacto, si están presentes y son fáciles de hacer. Continuar enjuagando.
Cloruro de Bario (BaCl ₂)	1,0 mol/ L		<ul style="list-style-type: none"> ° Nocivo por ingestión. ° Provoca irritación ocular grave. 	<ul style="list-style-type: none"> ° En caso de contacto con los ojos, enjuague cuidadosamente con agua durante varios minutos.

RECONOCIMIENTO DE CLORUROS (Cl)

Sustancia	Concentración	Pictograma/s	Frases H	Frases P
Ácido nítrico (HNO ₃)	65 %		<ul style="list-style-type: none"> ° Puede intensificar el fuego; oxidante ° Puede ser corrosivo para los metales. ° Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares. ° Tóxico si se inhala. ° Corrosivo para el tracto respiratorio. 	<ul style="list-style-type: none"> ° Usar guantes protectores / ropa protectora / protección ocular / protección facial. ° ° En caso de ingestión enjuagar la boca. No induzca el vómito. ° En caso de contacto con los ojos, enjuague cuidadosamente con agua durante varios minutos. Quítese las lentes de contacto, si están presentes y son fáciles de hacer. Continuar enjuagando.
Nitrato de plata (AgNO ₃)	5 %		<ul style="list-style-type: none"> ° Puede ser corrosivo para los metales. ° Causa irritación de la piel. ° Provoca irritación ocular grave. ° Muy tóxico para la vida acuática con efectos de larga duración. 	<ul style="list-style-type: none"> ° Evitar la liberación al medio ambiente. ° En caso de contacto con la piel, Lavar con abundante agua y jabón.

RECONOCIMIENTO DE CALCIO (Ca²⁺)

Sustancia	Concentración	Pictograma/s	Frases H	Frases P
Ácido acético (CH ₃ COOH)	2,0 mol/ L		<ul style="list-style-type: none"> ° Provoca quemaduras graves en la piel y lesiones oculares. 	<ul style="list-style-type: none"> ° Usar guantes protectores / ropa protectora / protección ocular / protección facial.
Oxalato de Potasio K ₂ C ₂ O ₄	1,0 mol/ L		<ul style="list-style-type: none"> ° Nocivo en caso de ingestión o contacto con la piel. ° Provoca irritación ocular grave. 	<ul style="list-style-type: none"> ° En caso de contacto con los ojos, enjuague cuidadosamente con agua durante varios minutos.

9.3 Especies

En la ribera del arroyo Pando donde se presentan pequeños humedales, se detectó la presencia de:

9.3.1 Flora acuática del arroyo Pando

- Especie: *Cyperus giganteus*



Lámina N°15. Especie: *Cyperus giganteus*

Taxonomía

Reino: Plantae
(sin rango): Monocots
(sin rango): Commelinids
Orden: Poales
Familia: Cyperaceae
Género: Cyperus
Especie: *Cyperus giganteus*
(Wikipedia, 2018)

Características:

Herbácea perenne, rizomatosa, prácticamente desprovista de hojas, las cuales se encuentran reducidas a vainas sin láminas. Originaria del continente Americano. Se propaga por semillas y rizomas. (University of Florida, 2011)

- Especie: *Echinodorus grandiflorus* (Rataj)



Lámina N°16. Especie: *Echinodorus grandiflorus*

Reino: Plantae
División: Magnoliophyta
Clase: Liliopsida
Subclase: Alismatidae
Orden: Alismatales
Familia: Alismataceae
Género: Echinodorus
Especie: *E. argentinensis*
Rataj (en Darwiniana, 16(1-2):34-36, 1970)
Sinonimia: *Echinodorus grandiflorus* (Cham. & Schltld.) Micheli 1881 (Wikipedia, 2018)

Taxonomía

Características:

El cucharero, calita o aguapé (*Echinodorus argentinensis*), es una especie de planta acuática herbácea. Necesita un suelo profundo, rico, buena luz. Temperatura subtropical a tropicales. Con fuerte crecimiento. En la naturaleza crece en pantanales a lo largo de los ríos o arroyos.

Se puede suplementar con hierro y CO₂ si es posible. Prefiere agua blanda a la dura.

Florece mejor con agua fresca y condiciones de días cortos. (Wikipedia, 2018)

- Especie: *Juncus acutus*



Lámina N°17. Especie: *Juncus acutus*.

Características:

El *Juncus acutus* es una especie de planta que nace en las zonas cálidas y templadas donde abunda el sol, pero a pesar de eso, crece en terrenos bajos que tienen suelos húmedos y salinos, es decir en las orillas de agua y en las cercanías del mar.

Se puede catalogar como una planta universal, ya que se puede encontrar en la mayoría de las zonas canarias y Mediterráneas, en Sudáfrica, en América del Sur y en California de los Estados Unidos. Su hábitat perfecto son las orillas de las lagunas, los suelos con capa freática superficial, humedales, terrenos estrechados, arenales costeros y arroyos, por lo tanto, también están incluidas en el grupo de las plantas acuáticas. (El Árbol, 2019)

- Especie: *Ludwigia peploides*



Taxonomía

Reino: Plantae
 División: Magnoliophyta
 Clase: Liliopsida
 Orden: Poales
 Familia: Juncaceae
 Género: Juncus
 Especie: *Juncus acutus* (Wikipedia, 2019)

Lámina N° 18: Especie: *Ludwigia peploides*.

Taxonomía

Reino: Plantae
 División: Magnoliophyta
 Clase: Magnoliopsida
 Orden: Myrtales
 Familia: Onagraceae
 Género: Ludwigia
 Especie: *Ludwigia peploides*
 (Wikipedia, 2019)

Características:

Planta acuática, de tallos débiles, alcanza de 30 a 80 cm de altura.

Florece casi todo el año, es una especie entomófila. Fruto cápsula alargado, glabro, de 2 cm de largo.

Tiene una distribución cosmopolita, pero principalmente tropical. Aparece en América del Norte: EE. UU., México; Centroamérica: Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua, Panamá, Cuba, República Dominicana, Haití, Jamaica, Puerto Rico; al sur de Sudamérica: Venezuela, Brasil, Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú, Argentina, Chile, Paraguay, Uruguay. (Wikipedia, 2019)

- Especie: *Ranunculus apiifolius*



Lámina N°19: Especie: *Ranunculus apiifolius*

Características:

Es una planta originaria de Uruguay, Paraguay, sur de Brasil y norte y centro de Argentina. Son hierbas anuales o bianuales, glabras, de hasta 70 cm de altura. De raíces fibrosas, posee ramas largas, finas y delicadas. Es venenosa como todas las de su género, ya que contiene protoanemonina, una sustancia tóxica. Si son ingeridas por el ganado perjudican su salud, aunque la evitan por su mal sabor. (Plantas de Luján, s.f.)

- Especie: *Schoenoplectus californicus*



Lámina N°20. Especie: *Schoenoplectus californicus*

Características:

Hierba palustre de entre 1 y 4 metros de altura, de tallos gruesos y erectos de entre 0,5 y 1 cm de diámetro, con rizomas horizontales de entre 1 y 2 cm de diámetro.

Las hojas son basales reducidas a las vainas, las inflorescencias son pseudo laterales y ramificadas de entre 1 y 5 cm de largo, con espiguillas numerosas y ovoides de 1 cm de largo. Las flores son bisexuales. (Flora Bonaerense, 2012)

Taxonomía

Familia: Ranunculaceae

Género: Ranúnculo

Especie: *Ranunculus apiifolius*

(Muséum,

s.f)

Taxonomía

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Liliopsida

Orden: Cyperales

Familia: Cyperaceae

Género: Schoenoplectus

Especie: *S. californicus*

(Wikipedia, 2019)

9.3.2 Fauna del arroyo Pando

Se enumeran seguidamente las especies que podrían eventualmente encontrarse en la cuenca del Arroyo Pando:

Peces:

- Especie: *Astyanax stenohalinus* Messner, 1962 (Mojarra)



Lámina N°21: Especie: *Astyanax stenohalinus*:
Taxonomía

Reino: Animalia
 Filo: Chordata
 Clase: Actinopterygii
 Subclase: Neopterygii
 Infraclase: Teleostei
 Superorden: Ostariophysii
 Orden: Characiformes
 Familia: Characidae
 Género: *Astyanax*
 Especie: *A. stenohalinus* (Wikipedia, 2017)

Características:

Especie de pequeño tamaño (máx. 6.8 cm) (Almirón et al., 2010). Cuerpo comprimido y moderadamente alto. Boca terminal, con dos series de dientes en el premaxilar; dientes con 3 a 5 cúspides. Maxilar con dos o tres dientes. Línea lateral completa con 37 a 39 escamas perforadas. Posee una mancha humeral alargada verticalmente. Aleta

- Especie: *Diapoma speculiferum* (mojarra)



Lámina N°22: Especie: *Diapoma speculiferum*.

caudal rojiza, las restantes con tonalidades de naranja. Los machos presentan ganchos óseos en los radios de todas las aletas. No conocemos datos sobre su alimentación, que presumiblemente sea omnívora como las restantes mojarra del género; tampoco tenemos datos de su reproducción. (Bessonart, Duarte, Loureiro, Malabarba, Serra y Teixeira de Mello, 2014)

Reino: Animalia
 Filo: Chordata
 Clase: Actinopterygii
 Subclase: Neopterygii
 Infraclase: Teleostei
 Superorden: Ostariophysii
 Orden: Characiformes
 Familia: Characidae
 Género: *Diapoma*
 Especie: *D. speculiferum* (Wikipedia, 2018)

Taxonomía

Características

Diapoma speculiferum es una especie de peces de la familia Characidae en el orden de los Characiformes. Los machos pueden llegar alcanzar los 4,6 cm de longitud total. Vive en zonas de clima tropical. Se encuentran en Sudamérica: cuenca de Laguna dos Patos y Laguna Merín. (Wikipedia, 2018)

- Especie: *Platanichthys platana* (Regan, 1917) Anchoíta



Lámina N°23: Especie: *Platanichthys platana*.

Reino: Animalia
 Filo: Chordata
 Subfilo: Vertebrata
 Superclase: Osteichthyes
 Clase: Actinopterygii
 Subclase: Neopterygii
 Infraclasse: Teleostei
 Superorden: Clupeomorpha
 Orden: Clupeiformes
 Familia: Clupeidae
 Género: *Platanichthys*
 Especie: ***Platanichthys platana*** (Regan, 1917)
 (Wikipedia, 2018)

Taxonomía:

Características:

Recuerda una mojarrita (orden Characiformes) pero a diferencia de ellas no posee aleta adiposa. La mayor longitud que alcanza ronda los 6,7 cm de largo total.

Tiene una boca pequeña; la maxila se extiende hacia atrás sin superar el borde inferior del ojo. Exhibe un cuerpo alargado, comprimido, con el vientre en forma de quilla y el margen ventral con escudos. En su patrón cromático destaca una banda plateada horizontal en cada lado del cuerpo y una pequeña mancha oscura sobre la base de la aleta caudal. Su dieta es omnívora, centrada en especial en zooplancton algas filamentosas, detrito, bivalvos, larvas de insectos, etc. (Wikipedia, 2018)

- Especie: ***Ramnogaster melanostoma***
 (Eigenmann, 1907) Mandufia



Lámina N°24: Especie: *Ramnogaster melanostoma*

Subfilo: Vertebrata
 Superclase: Osteichthyes
 Clase: Actinopterygii
 Subclase: Neopterygii
 Infraclasse: Teleostei
 Superorden: Clupeomorpha
 Orden: Clupeiformes
 Familia: Clupeidae
 Género: *Ramnogaster*
 Especie: ***Ramnogaster melanostoma***
 (Wikipedia, 2018)

Taxonomía

Reino: Animalia
 Filo: Chordata

Características:

La lacha sardina o mandufia (*Ramnogaster melanostoma*) es una especie de pez eurihalina anfibiótica del género de peces clupeiformes *Ramnogaster*, de la familia Clupeidae. Habita en ambientes acuáticos de clima templado en el centro-este de Sudamérica. La mayor longitud que alcanza ronda los 10 cm de largo total. Se distribuye en el centro-este de América del Sur, en el sur del Brasil, en el sur y sudeste del Uruguay, y en el centro-este de la Argentina, en aguas estuariales de cursos fluviales que desembocan en el océano Atlántico Sudoccidental, viviendo mayormente en ríos y lagunas conectadas al mar y en el

Río de la Plata y su cuenca homónima, en las subcuencas de los ríos Paraná inferior y Uruguay inferior y en los cursos fluviales que desembocan directamente en el Río de la Plata. (Wikipedia, 2018)

Anfibios:

- Especie: *Melanophryniscus atroluteus*
(sapo), (Miranda-Ribeiro, 1920)



Lámina

Nº25: Especie: *Melanophryniscus atroluteus*

Taxonomía

Reino: Animalia
Filo: Chordata
Clase: Amphibia
Orden: Anura
Familia: Bufonidae
Género: *Melanophryniscus*
Especie: *Melanophryniscus atroluteus*
(Wikipedia, 2018)

Características:

Melanophryniscus atroluteus es una especie de anfibios de la familia Bufonidae. Se encuentra en Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay. Su hábitat natural incluye praderas inundadas en algunas estaciones y a baja altitud, marismas intermitentes de agua dulce, tierra arable, zonas de pastos, canales y diques. (Wikipedia, 2018)

- Especie: *Melanophryniscus devincenzii*
(sapo)



Lámina Nº 26: Especie: *Melanophryniscus devincenzii*

Taxonomía

Reino: Animalia
Filo: Chordata
Clase: Amphibia
Orden: Anura
Familia: Bufonidae
Género: *Melanophryniscus*
Especie: *Melanophryniscus devincenzii*
Klappenbach, 1968 (Wikipedia, 2018)

Características:

Presenta una tumefacción frontal. En la coloración dorsal se destaca una banda sepia oscura que va de la cabeza a la cloaca, prolongándose en el dorso de los muslos. A ambos lados, esta banda está limitada por dos fajas más claras. La zona por debajo del ojo es del mismo color. El vientre es negro con una gran mancha triangular roja que abarca la cara ventral del muslo y parte del abdomen. Del mismo color son las palmas y plantas. Se encuentra en Uruguay y Brasil. Su hábitat natural incluye praderas templadas, ríos y áreas rocosas. Está amenazada de extinción. (Langone, 2002)

- Especie: ***Melanophryniscus***



- sanmartini*** (sapo)

Lámina N°27: Especie: *Melanophryniscus sanmartini*.

Taxonomía

Reino: Animalia

Filo: Chordata

Clase: Amphibia

Orden: Anura

Familia: Bufonidae

Género: *Melanophryniscus*

Especie: ***Melanophryniscus sanmartini***

Klappenbach, 1968 (Wikipedia, 2018)

Características:

Melanophryniscus sanmartini es una especie de anfibios de la familia Bufonidae. Se encuentra en Uruguay y Brasil. Su hábitat natural incluye praderas templadas, ríos y áreas rocosas. Está amenazada de extinción. (Wikipedia, 2018)

Debido a que estas especies son muy susceptibles a los cambios ambientales, algunas de ellas se encuentran en franco retroceso, principalmente como consecuencia de los procesos de urbanización y destrucción de su hábitat. Por estas razones se hace cada día más urgente contar con medidas de protección para ellas. La coloración general del cuerpo es, con manchas en el dorso y delante. Los miembros anteriores poseen manchas en su borde posterior. Ventralmente con pequeñas manchas, y una roja en forma triangular en la cara ventral del muslo y parte del abdomen. Las palmas y plantas son rojas. Estudios aún no publicados formalmente demuestran que, al contrario de lo que ocurre con las otras especies, se reproduce en horas de la noche y durante los meses más fríos del año. (Langone, 2002)

- Especie: ***Physalaemus biligonigerus***



Lámina N° 28. Especie: *Physalaemus biligonigerus*

Taxonomía

Reino: Animalia

Filo: Chordata

Clase: Amphibia

Orden: Anura

Familia: Bufonidae

Género: *Melanophryniscus*

Especie: ***Physalaemus biligonigerus***

(Wikipedia, 2018)

Características

Physalaemus biligonigerus es una especie de ránidos de la familia Leptodactylidae.

Los (Leptodactylidae) son una familia de anfibios anuros compuesta por 203 especies. La mayoría son de hábitos terrestres. Generalmente sus larvas son acuáticas. (Wikipedia, 2018)

- Especie: ***Physalaemus Riograndensis***
(ranita) Milstead, 1960



Lámina N°29. Especie: *Physalaemus Riograndensis*

Taxonomía

Características:

Physalaemus riograndensis es una especie de anfibio de la familia Leptodactylidae.

Se encuentra en Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay. La familia Leptodactylidae es una familia de anfibios anuros compuesta por 203 especies que habitan desde el sur de Texas hasta Argentina, incluyendo algunas de las Antillas. La mayoría son de hábitos terrestres. Generalmente sus larvas son acuáticas aunque en algunas especies su desarrollo es completamente terrestre. (Wikipedia, 2017)

- Especie: *Scinax fuscovarius* (rana flancos amarillos)



Lámina N°30: Especie: *Scinax fuscovarius*

Taxonomía

Características

Scinax fuscovarius es una especie de anfibio de la familia Hylidae. Habita en Argentina, Bolivia, Brasil, Paraguay y Uruguay. Sus hábitats naturales incluyen sabanas secas, zonas de arbustos, praderas a baja altitud, praderas parcialmente inundadas, lagos intermitentes de agua dulce, marismas de agua dulce, corrientes intermitentes de agua, pastos, jardines rurales, áreas urbanas y zonas previamente boscosas ahora muy degradadas. (Wikipedia, 2013)

- Especie: *Scinax uruguayus* (rana uruguayana) (Schmidt, 1944)

Taxonomía

Reino: Animalia
Filo: Chordata
Clase: Amphibia
Orden: Anura
Familia: Hylidae
Género: Scinax
Especie: *Scinax uruguayus* (Wikipedia, 2013)



Lámina N° 31. Especie: *Scinax Uruguayus*.

Características

La rana uruguaya tiene una coloración dorsal beige, con oscuras manchas marrones agrupadas en hileras. El vientre es blanquecino, la cabeza es de color crema y las puntas de los dedos son anaranjadas. Mide 2 o 3 cm de longitud y se alimenta de pequeños artrópodos. Se encuentra frecuentemente sobre hojas de caraguatá y sobre ramas de árboles. Habita en ambientes de pradera y serranos. Se encuentra distribuida en algunos departamentos de Uruguay. También está en Argentina y Brasil. El período de reproducción va de agosto a enero. En ese lapso se encuentran grupos de cientos de machos en las zonas cercanas a los charcos naturales o artificiales, sobre hojas de plantas o en el suelo, donde vocalizan en coro para atraer a las hembras. Sus cantos comienzan a escucharse desde la tarde y pueden parecer ensordecedores. La hembra deposita unos 400 huevos que quedan adheridos a la vegetación acuática. Los ejemplares jóvenes se refugian en las bases de las hojas de un arbusto conocido como caraguatá. Los aspectos biológicos de esta especie fueron un misterio porque había pocos registros y faltaban observaciones. En la última década se comenzó a estudiar su biología, luego de nuevos registros en diferentes localidades. El macho se diferencia de la hembra por la presencia de un saco vocal desarrollado, de color gris. La coloración de los ojos es única entre los anfibios de Uruguay: es bicolor, dorada en la parte superior y marrón en la inferior. (Biblioteca Ceibal, s.f.)

9.4 Cálculos

9.4.1 Alcalinidad

9.4.2 D.Q.O

9.4.3 Oxígeno disuelto

9.4.4 Sólidos totales

9.4.5 Dióxido de carbono libre

*9.4.6 Bioensayo de Lechuga (*Lactuca Sativa*)*

Alcalinidad:

* Para hallar la alcalinidad de la muestra de agua que se analizó, en primera instancia se determinó de forma exacta la concentración de ácido sulfúrico (H_2SO_4) frente a un patrón primario de Na_2CO_3 (carbonato de sodio)

* Planteo de la ecuación química que representa la reacción química que tiene lugar.



* A continuación se realizaron cálculos claves para determinar la Molaridad del ácido sulfúrico (H_2SO_4) tales como:

- Cálculo de masa y error asociado del patrón primario
- Se determinó la Molaridad del patrón primario y su cálculo de error asociado.
- Se determinó la Molaridad del ácido sulfúrico y su cálculo de error asociado.

* Datos obtenidos por los tres miembros del grupo a continuación

DATOS OBTENIDOS POR ALEJANDRA BASSARONG

* Cálculos previos para hallar la masa de Na_2CO_3 (carbonato de sodio).

Pto estequiométrico $\rightarrow m_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = m_{\text{H}_2\text{SO}_4}$

Datos obtenidos previamente:

- $M_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,05 \text{ mol/L}$
- $V_{\text{gasto}} = 8 \text{ ml}$
- $M_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 106 \text{ g/mol}$

$$m_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = M_{\text{H}_2\text{SO}_4} \cdot V_{\text{gasto}}$$

$M_{\text{Na}_2\text{CO}_3}$

$$m_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = M_{\text{H}_2\text{SO}_4} \cdot V_{\text{gasto}} \cdot M_{\text{Na}_2\text{CO}_3}$$

$$m_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 0,05 \text{ mol/L} \cdot 8 \cdot 10^{-3} \cdot 106 \text{ g/mol}$$

$$m_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 0,04 \text{ g}$$

$0,04 \text{ g} < 0,1 \text{ g}$ toma en volumen $\Rightarrow 0,04 \text{ g} \sim 10 \text{ ml}$

$x \sim 100 \text{ ml}$

$$x = 0,4 \text{ g}$$

masa de $\text{Na}_2\text{CO}_3 = 0,4 \text{ g}$

Instrumento	Alcance	Incertidumbre
Matraz aforado	100,00 ml	$\pm 0,10$
Balanza analítica	-	$\pm 0,0001$

	Papel aluminio sólo	masa de soluto	Papel aluminio + mates
masa	0,3081 g	0,4781 g	0,3389 g
Incertidumbre	0,0001 g	0,0001 g	0,0001 g

* Cálculos para hallar la masa exacta de Na_2CO_3 .

Papel aluminio + restos: 0,3381g
 Papel aluminio solo: 0,3081g
 Residuos: 0,0308g

Cálculo de incertidumbre:

Papel aluminio solo: 0,0001
 Papel aluminio + restos: 0,0001
 masa de soluto: 0,0001

masa soluto: 0,5781g
 Residuos: 0,0308g
 0,5473g

0,0005

$m_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = (0,5473 \pm 0,0003) \text{g}$

* Preparación de solución patrón de carbonato de sodio y cálculo de su Molaridad con incertidumbre asociada.

$n_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = \frac{m}{M}$ \rightarrow $n = \frac{m}{M} \rightarrow n = \frac{0,5473 \text{ g Na}_2\text{CO}_3}{105,9888 \text{ g/mol}} = 5,172251235 \times 10^{-3} \text{ mol}$

$M_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = \frac{5,172251235 \times 10^{-3} \text{ mol}}{0,1 \text{ L}} = 0,051722512 \text{ M}$

$M_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 0,051722512 \text{ mol/L}$

$\frac{\Delta M}{M} = \left(\frac{\Delta m_{\text{masa}}}{m_{\text{masa}}} + \frac{\Delta m_{\text{matraz}}}{V_{\text{matraz}}} \right) \rightarrow \frac{\Delta M}{M} = \left(\frac{0,0003 \text{ g}}{0,5473 \text{ g}} + \frac{0,10 \text{ mL}}{100,00 \text{ mL}} \right) = 0,00167069$

$\Delta M = M \cdot \left(\frac{\Delta m_{\text{masa}}}{m_{\text{masa}}} + \frac{\Delta m_{\text{matraz}}}{V_{\text{matraz}}} \right) \rightarrow \Delta M = 0,051722512 \text{ mol/L} \cdot 0,00167069 = 0,000076507$

$M_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = (0,051722 \pm 0,00007) \text{ mol/L}$

DATOS EXPERIMENTALES:

Muestra	Toma en volumen (ml) ± 0,05	Gasto (ml)	Instrumento	Alcance (cm)	Incertidumbre
1	10,00	7,85	Bureta	10,0	0,05
2	10,00	7,85	Bureta aferada	10,00	0,01
3	10,00	7,85			

* Determinación de la Molaridad del ácido sulfúrico (H₂SO₄) con su correspondiente incertidumbre.

$$M_{Na_2CO_3} \cdot V_{toma Na_2CO_3} = M_{H_2SO_4} \cdot V_{gasto H_2SO_4}$$

$$M_{H_2SO_4} = \frac{M_{Na_2CO_3} \cdot V_{Na_2CO_3}}{V_{gasto H_2SO_4}} \rightarrow M_{H_2SO_4} = \frac{0,05220 \text{ mol/L} \cdot 0,01 \text{ L}}{7,85 \cdot 10^{-3}} = 0,053757961 \text{ mol/L}$$

$$M_{H_2SO_4} = 0,053757961 \text{ mol/L}$$

$$\frac{\Delta M}{M} = \left(\frac{\Delta M_{Na_2CO_3}}{M_{Na_2CO_3}} + \frac{\Delta V_{toma}}{V_{toma}} + \frac{\Delta V_{gasto}}{V_{gasto}} \right) \quad \Delta M = M_{H_2SO_4} \cdot \left(\frac{\Delta M_{Na_2CO_3}}{M_{Na_2CO_3}} + \frac{\Delta V_{toma}}{V_{toma}} + \frac{\Delta V_{gasto}}{V_{gasto}} \right)$$

$$\frac{\Delta M}{M} = \left(\frac{0,00007 \text{ g}}{0,05220 \text{ g}} + \frac{0,01 \text{ ml}}{10,00 \text{ ml}} + \frac{0,05 \text{ ml}}{7,85 \text{ ml}} \right) \quad \Delta M = 0,053757961 \text{ mol/L} \cdot 0,012098194 =$$

$$\Delta M = 0,000646611$$

$$\Delta M = 0,012098194$$

$$M_{H_2SO_4} = (0,0537 \pm 0,0006) \text{ mol/L}$$

DATOS OBTENIDOS POR Felina Espósito

* Cálculos previos para hallar la masa de Na_2CO_3 (carbonato de sodio).

Pto estequiométrico $\rightarrow n_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = n_{\text{H}_2\text{SO}_4}$

- Datos obtenidos previamente:
- $M_{\text{H}_2\text{SO}_4} = 0,05 \text{ mol/L}$
 - $V_{\text{gasto}} = 8, \text{ ml}$
 - $M_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 106 \text{ g/mol}$

$$m_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = M_{\text{H}_2\text{SO}_4} \cdot V_{\text{gasto}} \cdot \bar{M}_{\text{Na}_2\text{CO}_3}$$

$$m_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 0,05 \text{ mol/L} \cdot 8 \cdot 10^{-3} \text{ L} \cdot 106 \text{ g/mol}$$

$$m_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 0,04 \text{ g}$$

$0,05 \text{ g} < 0,1 \text{ g} \Rightarrow$ Toma en volumen $\Rightarrow 0,05 \text{ g} \sim 10 \text{ ml}$
 $\times \sim 100 \text{ ml}$
 $\neq 0,5 \text{ g}$

masa de $\text{Na}_2\text{CO}_3 = 0,4 \text{ g}$

Instrumento	Alcance	Incertidumbre
Plataza aforado	$100,00 \text{ ml}$	$\pm 0,16$
Balanza analítica	-	$\pm 0,0001$

	Papel aluminio solo	masa soluto	Papel aluminio + reactivos
masa	$0,2859 \text{ g}$	$0,4108 \text{ g}$	$0,3014 \text{ g}$
incertidumbre	$0,0001 \text{ g}$	$0,0001 \text{ g}$	$0,0001 \text{ g}$

* Cálculos para hallar la masa exacta de Na_2CO_3 .

Papel aluminio + restos: $0,3011\text{g}$

Papel aluminio solo: $0,2859\text{g}$

Residuos: $0,0152\text{g}$

masa soluto: $0,5108\text{g}$

Residuos: $0,0152\text{g}$

$0,3956\text{g}$

Cálculo de incertidumbre

Papel aluminio solo = $0,0001\text{g}$

Papel aluminio + restos = $0,0001\text{g}$

masa de soluto = $0,0001\text{g}$

$0,0003\text{g}$

$$m_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = (0,3956 \pm 0,0003)\text{g}$$

* Preparación de solución patrón de carbonato de sodio y cálculo de su Molaridad con incertidumbre asociada.

$$M_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = n^\circ \rightarrow n^\circ = \frac{m}{M} \rightarrow n^\circ = \frac{0,3956\text{g Na}_2\text{CO}_3}{105,9888\text{g/mol}} = 0,003732469\text{ mol}$$

$$M_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = \frac{0,003732469\text{ mol}}{0,1\text{L}} = 0,03732469\text{ mol/L}$$

$$\frac{\Delta M}{M} = \left(\frac{\Delta m_{\text{masa}}}{m_{\text{masa}}} + \frac{\Delta V_{\text{matraz}}}{V_{\text{matraz}}} \right) \rightarrow \frac{\Delta M}{M} = \left(\frac{0,0003\text{g}}{0,3956\text{g}} + \frac{0,16\text{ml}}{100,00\text{ml}} \right) = 0,002358371$$

$$\Delta M = M \cdot \left(\frac{\Delta m_{\text{masa}}}{m_{\text{masa}}} + \frac{\Delta V_{\text{matraz}}}{V_{\text{matraz}}} \right) \rightarrow \Delta M = 0,03732469\text{ mol/L} \cdot 0,002358371$$

$$\Delta M = 0,000088625$$

$$M_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = (0,03732 \pm 0,00009)\text{ mol/L}$$

DATOS EXPERIMENTALES:

P muestra	Toma en volumen (ml) ± 0,05	Gasto (ml) ± 0,05	Instrumento	Alcance (ml)	Incertidumbre
1	10,00	6,25	Bureta	10,0	± 0,05
2	10,00	6,25	Pipeta aforada	10,00	± 0,05
3	10,00	6,25			

* Determinación de la Molaridad del ácido sulfúrico (H₂SO₄) con su correspondiente incertidumbre.

$$M_{Na_2CO_3} \cdot V_{toma Na_2CO_3} = M_{H_2SO_4} \cdot V_{gasto H_2SO_4}$$

$$M_{H_2SO_4} = \frac{M_{Na_2CO_3} \cdot V_{toma}}{V_{gasto H_2SO_4}} \rightarrow M_{H_2SO_4} = \frac{0,03132 \text{ mol/L} \cdot 10 \text{ ml}}{6,25 \text{ ml}} = 0,059712 \text{ mol/L}$$

$$M_{H_2SO_4} = 0,059712 \text{ mol/L}$$

$$\frac{SM}{M} = \left(\frac{SM_{Na_2CO_3}}{M_{Na_2CO_3}} + \frac{SM_{toma}}{V_{toma}} + \frac{SM_{gasto}}{V_{gasto}} \right) \quad SM = M \cdot \left(\frac{SM_{Na_2CO_3}}{M_{Na_2CO_3}} + \frac{SM_{toma}}{V_{toma}} + \frac{SM_{gasto}}{V_{gasto}} \right)$$

$$\frac{SM}{M} = \left(\frac{0,00009 \text{ M}}{0,03132 \text{ M}} + \frac{0,05 \text{ ml}}{10,00 \text{ ml}} + \frac{0,05 \text{ ml}}{6,25 \text{ ml}} \right) \quad SM = 0,059712 \text{ mol/L} \cdot 0,015911575$$

$$SM = 0,000960543$$

$$\frac{SM}{M} = 0,015911575$$

$$M_{H_2SO_4} = (0,0597 \pm 0,0009) \text{ mol/L}$$

Datos obtenidos por Sofía Recoba

* Cálculos previos para hallar la masa de Na_2CO_3 (carbonato de sodio)

Pto. estequiométrico $\rightarrow n^\circ \text{Na}_2\text{CO}_3 = n^\circ \text{H}_2\text{SO}_4$

Datos obtenidos previamente: - $n^\circ \text{H}_2\text{SO}_4 = 0,05 \text{ mol/l}$

- $V_{\text{gasto}} = 8,0 \text{ ml}$

- $\bar{M}_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 106 \text{ g/mol}$

$m_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = n^\circ \text{H}_2\text{SO}_4 \cdot V_{\text{gasto}}$

$\bar{M}_{\text{Na}_2\text{CO}_3}$

$m_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = n^\circ \text{H}_2\text{SO}_4 \cdot V_{\text{gasto}} \cdot \bar{M}_{\text{Na}_2\text{CO}_3}$

$m_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 0,05 \text{ mol/l} \cdot 8 \cdot 10^{-3} \text{ l} \cdot 106 \text{ g/mol}$

$m_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = 0,04 \text{ g}$

$0,04 < 0,1 \text{ g} \rightarrow$ Toma en volumen $\rightarrow 0,04 \text{ g} \sim 10 \text{ ml}$

$\times \sim 100 \text{ ml}$

$x = 0,4 \text{ g}$

masa de $\text{Na}_2\text{CO}_3 = 0,4 \text{ g}$

Instrumento	Alcance	Incertidumbres
Matraz aforado	100,00 ml	$\pm 0,16$
Balanza analítica	-	$\pm 0,0001 \text{ g}$

	Pañol aluminio solo	masa seduto	Pañol aluminio + resto
masa	0,2817g	0,448g	0,2930g
Incertidumbre	0,0001g	0,0001g	0,0001g

* Cálculos para hallar la masa exacta de Na_2CO_3 .

Papel aluminio + restos: 0,2830g

Papel aluminio solo: 0,2917g

Residuos: 0,0013g

masa soluto: 0,9135g

Residuos: 0,0013g

0,9135g

masa soluto: $(0,9135 \pm 0,0003)g$

Cálculos de incertidumbre:

Papel aluminio solo: 0,0001g

masa soluto: $\pm 0,0001g$

Papel aluminio + restos: 0,0001g

0,0003g

* Preparación de solución patrón de carbonato de sodio + cálculos de su molaridad con incertidumbre asociada.

$$n_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = \frac{m}{M} \rightarrow n = \frac{0,9135g}{105,9888g/mol} = 0,00862751 \text{ mol}$$

$$M_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = \frac{0,00862751 \text{ mol}}{0,1L} = 0,08627515 \text{ mol/L}$$

$$SM = \left(\frac{\sum m_{\text{masa}}}{m_{\text{masa}}} + \frac{\sum V_{\text{matraz}}}{V_{\text{matraz}}} \right) \rightarrow SM = \left(\frac{0,0003g}{0,9135g} + \frac{0,10 \text{ ml}}{100,00 \text{ ml}} \right) = 0,00235513$$

$$SM = M \cdot \left(\frac{\sum m_{\text{masa}}}{m_{\text{masa}}} + \frac{\sum V_{\text{matraz}}}{V_{\text{matraz}}} \right) \rightarrow SM = 0,08627515 \text{ mol/L} \cdot 0,00235513 = SM = 0,00020338$$

$$M_{\text{Na}_2\text{CO}_3} = (0,08628 \pm 0,00009) \text{ mol/L}$$

DATOS EXPERIMENTALES:

MUESTRA	Toma en volumen (ml) ± 0,05	Gasto (ml) ± 0,05	Instrumento	Alcance (ml)	Incertidumbre
1	10,00	7,25	Bureta	10,0	± 0,05
2	10,00	7,25	Pipeta aforada	10,00	± 0,05
3	10,00	7,25			

* Determinación de la Molaridad del ácido sulfúrico (H₂SO₄) con su correspondiente incertidumbre.

$$M_{Na_2CO_3} \cdot V_{toma Na_2CO_3} = M_{H_2SO_4} \cdot V_{gasto H_2SO_4}$$

$$M_{H_2SO_4} = \frac{M_{Na_2CO_3} \cdot V_{toma}}{V_{gasto H_2SO_4}} \rightarrow M_{H_2SO_4} = \frac{0,038975215 \text{ mol/L} \cdot 10 \text{ ml}}{7,25 \text{ ml}} = 0,053759754 \text{ mol/L}$$

$$M_{H_2SO_4} = 0,053759754 \text{ mol/L}$$

$$SM = \left(\frac{SM_{Na_2CO_3}}{M_{Na_2CO_3}} + \frac{SM_{toma}}{V_{toma}} + \frac{SM_{gasto}}{V_{gasto}} \right) \quad SM = M \cdot \left(\frac{SM_{Na_2CO_3}}{M_{Na_2CO_3}} + \frac{SM_{toma}}{V_{toma}} + \frac{SM_{gasto}}{V_{gasto}} \right)$$

$$SM = \left(\frac{0,00009 \text{ M}}{0,03897 \text{ M}} + \frac{0,05 \text{ ml}}{10,000 \text{ ml}} + \frac{0,05 \text{ ml}}{7,25 \text{ ml}} \right) \quad SM = 0,053759754 \text{ mol/L} \cdot 0,011153159$$

$$SM = 0,000599505$$

$$SM = 0,011153159$$

$$M_{H_2SO_4} = (0,0538 \pm 0,0006) \text{ mol/L}$$

Alcalinidad de la muestra de agua del Arroyo Pando.

* Se realizó un promedio el cual consistía en la determinación de un valor general de la concentración del ácido sulfúrico, se utilizó los datos de cada integrante del grupo. Se obtuvieron los siguientes datos:

Integrantes	Bassadone	Espósito	Recoba	
ΣI del H_2SO_4	0,0537 mol/L	0,0597 mol/L	0,0538 mol/L	
Incertidumbre (\pm)	0,0006 g	0,0009 g	0,0006 g	→ PROMEDIO = 0,0557

Promedio: $\frac{0,0537 M + 0,0597 M + 0,0538 M}{3} = 0,0557 \text{ mol/L}$

* Se prosiguió realizando lo siguiente:

Equación global: $n^{\circ} CaO_3 = n^{\circ} H_2SO_4$



$$M_{CaO_3} \cdot V_{toma} = M_{H_2SO_4} \cdot V_{gasto}$$

$$M_{CaO_3} = \frac{M_{H_2SO_4} \cdot V_{gasto}}{V_{toma}} \rightarrow M_{CaO_3} = \frac{0,0557 \text{ mol/L} \cdot 2,50 \cdot 10^{-3}}{100 \cdot 10^{-3}} = 0,0013925 \text{ mol/L}$$

* El valor obtenido para la Molaridad del CaO_3 , se multiplicó por la masa molar (M), se halló la concentración en gramos por litro [C(g/L)] y se multiplicó $\times 1000$, Finalmente se llegó a la C(mg/L).

$$M_{\text{CaCl}_2} = 0,0013368 \times \bar{M} = C(\text{g/L})$$

$$M_{\text{CaCl}_2} = 0,0013368 \times 100,0869 \text{ g/mol}$$

$$C(\text{g/L}) = 0,133796167 \text{ g/L}$$

$$C(\text{g/L}) \times 1000 = C(\text{mg/L})$$

$$0,133796167 \text{ g/L} \times 1000 = 133,796167 \text{ mg/L}$$

$$M_{\text{H}_2\text{SO}_4} = (0,0557 \pm 0,0007) \text{ mol/L}$$

$$\frac{S_{\text{Ale}}}{A_{\text{Ale}}} = \left(\frac{S_{\text{H}_2\text{SO}_4}}{M_{\text{H}_2\text{SO}_4}} + \frac{S_{\text{H}_2\text{O}}}{V_{\text{H}_2\text{O}}} + \frac{S_{\text{Vigato}}}{V_{\text{Vigato}}} \right)$$

$$\frac{S_{\text{Ale}}}{A_{\text{Ale}}} = \left(\frac{0,0007}{0,0557} + \frac{0,05}{10,00} + \frac{0,05}{2,50} \right) = 0,035590658$$

$$S_{\text{Ale}} = A_{\text{Ale}} \cdot \left(\frac{S_{\text{H}_2\text{SO}_4}}{M} + \frac{S_{\text{H}_2\text{O}}}{V_{\text{H}_2\text{O}}} + \frac{S_{\text{Vigato}}}{V_{\text{Vigato}}} \right)$$

$$S_{\text{Ale}} = 133,7961679 \text{ mg/L} \cdot 0,035590658 = 4,602676252$$

$$A_{\text{Ale}} = (134 \pm 5) \text{ mg/L}$$

Demanda Química de Oxígeno (D.Q.O)

Para hallar D.Q.O se procedió a realizar la valoración del permanganato de potasio, se determinó la concentración exacta del mismo frente a un patrón primario de ácido oxálico dihidratado ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$).

* Balanceo de la ecuación química que representa la reacción química que tiene lugar utilizando el método Ión-electrón.



* Ecuación global:



Agente oxidante: KMnO_4

Agente reductor: $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$

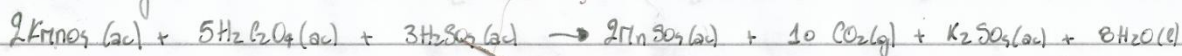
* A continuación se realizaron cálculos claves para determinar la Normalidad del Permanganato de potasio (KMnO_4), tales como:

- Cálculo de masa y error asociado.
- Cálculo de la concentración del ácido oxálico y error asociado.
- Determinación de la Normalidad del permanganato de potasio y error asociado.

* A continuación datos obtenidos por los tres miembros del grupo.

Datos obtenidos por Alejandra Bassadone.

* Ecuación global



Agente oxidante: KCr_2O_7

Agente reductor: $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$

* Cálculos previos para hallar la masa de $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (ácido oxálico dihidratado).

$N_{\text{KCr}_2\text{O}_7} = 0,1 \text{ eq/L}$ $V_{\text{gasto}} = 0 \text{ ml}$ $\text{neq Ag. oxidante} = \text{neq Ag. reductor}$.

$$N_{\text{KCr}_2\text{O}_7} \cdot V_{\text{gasto}} = \frac{m}{M_{\text{eq}}} \quad M_{\text{eq}} = \frac{126}{2} = 63 \text{ g/eq}$$

$$N_{\text{KCr}_2\text{O}_7} \cdot V_{\text{gasto}} = \frac{m_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}}}{M_{\text{eq}}}$$

$$m_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}} = N_{\text{KCr}_2\text{O}_7} \cdot V_{\text{gasto}} \cdot M_{\text{eq}}$$

$$m_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}} = N_{\text{KCr}_2\text{O}_7} \cdot V_{\text{gasto}} \cdot M_{\text{eq}}$$

$$m_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}} = 0,1 \text{ eq/L} \cdot 0,1 \text{ L} \cdot 63 \text{ g/eq}$$

$$m_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}} = 0,63 \text{ g}$$

Toma en jeringa: $10 \text{ ml} \sim 0,05 \text{ g}$

$100 \text{ ml} \sim x$

$$x = 0,5 \text{ g}$$

$$m_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}} = 0,5 \text{ g}$$

Instrumento	Alcance	Incertidumbre
Balanza analítica	-	$\pm 0,0001$
Matraz aforado	100,00 ml	$\pm 0,10$

Notas

	Papel aluminio sólo	masa soluto	Papel aluminio + restos
masa	0,2085 g	0,5019 g	0,2131 g
Incertidumbre	0,0001 g	0,0001 g	0,0001 g

* Cálculos para hallar la masa exacta de $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$ (ácido oxálico dihidratado).

Papel aluminio + restos : 0,2131 g

Cálculo de incertidumbre:

Papel aluminio sólo : - 0,2085 g

Papel aluminio sólo : 0,0001

residuos : 0,0057 g

masa soluto : + 0,0001

Papel aluminio + restos : 0,0001

masa soluto : 0,5019 g

Incertidumbre : 0,0003

Residuos : 0,0057 g

0,5972 g

masa real $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$: $(0,5972 \pm 0,0003) g$

* Preparación de la solución patrón de ácido oxálico dihidratado y cálculo de su normalidad con incertidumbre asociada.

$$N_{H_2C_2O_4} = \frac{m_{H_2C_2O_4} (g)}{Meq \cdot V(l)}$$

$$Meq = \frac{M}{i} = \frac{126,0655 \text{ g/mol}}{2} = 63,0327 \text{ g/eq}$$

$$N = \frac{0,5972 g}{63,0327 \text{ eq/g} \cdot 0,100 l} = 0,078879692 \text{ eq/L}$$

$$N_{H_2C_2O_4} = 0,078879692 \text{ eq/L}$$

$$S_N = \left(\frac{S_{masa}}{masa} + \frac{S_{matraz}}{V_{matraz}} \right) \quad S_N = \left(\frac{0,0003g}{0,5972g} + \frac{0,10ml}{100ml} \right) = 0,001603378$$

$$S_N = N \cdot \left(\frac{S_{masa}}{masa} + \frac{S_{matraz}}{V_{matraz}} \right) \quad S_N = 0,078879692 \cdot 0,001603378 = 0,000126575$$

$$N_{H_2C_2O_4} = (0,0788 \pm 0,0001) \text{ eq/L}$$

DATOS EXPERIMENTALES:

Muestra	Toma en volúmen (ml) ± 0,05	Gasto (ml) ± 0,05	Instrumento	Alcance (ml)	Incertidumbre
1	10,00	8,05	Bureta	40,0	± 0,05
2	10,00	8,05	Pipeta aforada	10,00	± 0,05
3	10,00	8,05			

* Determinación de la Normalidad del Permanganato de potasio con su incertidumbre asociada.

$$N_{KMnO_4} \cdot V_{gasto KMnO_4} = N_{H_2C_2O_4} \cdot V_{toma H_2C_2O_4}$$

$$N_{KMnO_4} = \frac{N_{H_2C_2O_4} \cdot V_{toma H_2C_2O_4}}{V_{gasto KMnO_4}} \quad N_{KMnO_4} = \frac{0,0788 \text{ eq/L} \cdot 10,00 \text{ ml}}{8,05 \text{ ml}} = 0,098012522 \text{ eq/L}$$

$$N_{KMnO_4} = 0,098012522 \text{ eq/L}$$

$$S_{NKHNO_3} = \left(\frac{S_{NH_2CO_2}}{NH_2CO_2} + \frac{S_{itoma}}{V_{itoma}} + \frac{S_{igasto}}{V_{gasto}} \right) \cdot NKHNO_3$$

$$\frac{S_{NKHNO_3}}{NKHNO_3} = \left(\frac{0,0001 \text{ M}}{0,0789 \text{ M}} + \frac{0,05 \text{ ml}}{1000 \text{ ml}} + \frac{0,05 \text{ ml}}{8,05 \text{ ml}} \right) = 0,011478607$$

$$S_{NKHNO_3} = NKHNO_3 \cdot \left(\frac{S_{NH_2CO_2}}{NH_2CO_2} + \frac{S_{itoma}}{V_{itoma}} + \frac{S_{igasto}}{V_{gasto}} \right)$$

$$S_{NKHNO_3} = 0,098612422 \text{ eq/l} \cdot 0,011478607 = 0,001125056$$

$$NKHNO_3 = (0,098 \pm 0,001) \text{ eq/l}$$

Datos obtenidos por Melina Goposito.

* Ecuación global:



Agente oxidante: KmnO_4

Agente reductor: $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$

* Cálculos previos para hallar la masa de $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$:

$$N_{\text{KmnO}_4} = 0,1\text{N}$$

$$V_{\text{gasto}} = 8\text{ml}$$

$$n_{\text{ep}} \text{ Ag oxidante} = n_{\text{ep}} \text{ Ag reductor.}$$

$$M_{\text{ep}} \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = \bar{M}$$

$$M_{\text{ep}} \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = \frac{126\text{g/mol}}{2} = 63\text{ g/ep}$$

$$N_{\text{KmnO}_4} \cdot V_{\text{gasto}} \text{KmnO}_4 = \frac{m \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}}{M_{\text{ep}}}$$

$$m \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = N_{\text{KmnO}_4} \cdot V_{\text{gasto}} \text{KmnO}_4 \cdot M_{\text{ep}}$$

$$m \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = 0,1\text{N} \cdot 8 \times 10^{-3}\text{L} \cdot 63\text{ g/ep}$$

$$m \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = 0,05\text{g}$$

Toma en volúmen: $10\text{ml} \sim 0,05\text{g}$

$100\text{ml} \sim x$

$$x = 0,5\text{g}$$

$$m \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = 0,5\text{g}$$

Instrumento	Alcance	Incertidumbre
Matraz aforado	100 ml	$\pm 0,16$
Balanza analítica	-	$\pm 0,0001$

	Papel aluminio solo	Masa soluto	Papel aluminio + restos
masa	0,2099 g	0,5050 g	0,2120 g
Incertidumbre	0,0001 g	0,0001 g	0,0001 g

* Cálculos para hallar la masa exacta de $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

Papel aluminio con restos : 0,2120 g

Cálculo de incertidumbres :

Papel aluminio solo : 0,2099 g

Papel aluminio solo : 0,0001

Residuos : 0,0021 g

masa de soluto : + 0,0001

P. aluminio + restos : 0,0001

Masa soluto : 0,5050 g

0,0003 g

Residuos : 0,0021 g

0,5029 g

masa real $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = (0,5029 \pm 0,0003) \text{ g}$

* Preparación de solución patrón de ácido oxálico dihidratado y cálculo de su Normalidad con incertidumbre asociada.

$$N_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4} = \frac{m_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4} (\text{g})}{M.E. \cdot V(\text{l})}$$

$$M.E. = \bar{m} = \frac{26,0657}{2} = 13,03285 \text{ g/eq}$$

$$N_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4} = \frac{0,5029 \text{ g}}{13,03285 \text{ g/eq} \cdot 0,1 \text{ l}} = 0,079783985 \text{ eq/l}$$

$$N_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}} = 0,079783985 \text{ eq/l}$$

$$\frac{S_N}{N} = \left(\frac{S_{\text{masa}}}{\text{masa}} + \frac{S_{\text{volumen}}}{\text{volumen}} \right) = \frac{S_N}{N} = \left(\frac{0,0003g}{0,5029g} + \frac{0,16ml}{100ml} \right) = 0,00219655$$

$$S_N = N \cdot \left(\frac{S_{\text{masa}}}{\text{masa}} + \frac{S_{\text{volumen}}}{\text{volumen}} \right) \quad S_N = 0,079783985 \text{ eq/L} \cdot 0,00219655 = 0,000175258$$

$$NH_2Cl_2 = (0,0798 \pm 0,0002) \text{ eq/L}$$

DATOS EXPERIMENTALES:

Muestra	Toma en volumen (ml) ± 0,05	Gasto (ml) ± 0,05	Instrumento	Alcance (ml)	Incertidumbre
1	10,00	8,30	Bureta	10,0	± 0,05
2	10,00	8,30	Pipeta estorada	10,00	± 0,05
3	10,00	8,30			

* Determinación de la Normalidad del Permanganato de potasio (KmnO₄) con su correspondiente incertidumbre.

$$N_{KmnO_4} \cdot V_{\text{gasto}} = N_{NH_2Cl_2} \cdot V_{\text{toma}}$$

$$N_{KmnO_4} = \frac{N_{NH_2Cl_2} \cdot V_{\text{toma}}}{V_{\text{gasto}}} \quad N_{KmnO_4} = \frac{0,0797 \text{ eq/L} \cdot 10,00 \text{ ml}}{8,30 \text{ ml}} = 0,09615578 \text{ eq/L}$$

$$N_{KmnO_4} = 0,09615578 \text{ eq/L}$$

$$\frac{S_{NH_4^+}}{NH_4^+} = \left(\frac{S_{NH_4^+}}{NH_4^+} + \frac{S_{SiO_2}}{SiO_2} + \frac{S_{Ca^{2+}}}{Ca^{2+}} \right)$$

$$S_{NH_4^+} = \left(\frac{0,0003 N}{0,0798 N} + \frac{0,05 ml}{10,00 ml} + \frac{0,05 ml}{8,30 ml} \right) = 0,014783795$$

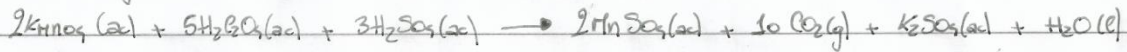
$$S_{NH_4^+} = NH_4^+ \cdot \left(\frac{S_{NH_4^+}}{NH_4^+} + \frac{S_{SiO_2}}{SiO_2} + \frac{S_{Ca^{2+}}}{Ca^{2+}} \right)$$

$$S_{NH_4^+} = 0,096155578 \text{ eq/L} \cdot 0,014783795 = 0,001421353$$

$$NH_4^+ = (0,096 \pm 0,001) \text{ eq/L}$$

Datos obtenidos por Sofía Recoba

* Ecuación global:



Agente oxidante: KmnO_4

Agente reductor: $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$

* Cálculos previos para hallar la masa de $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (ácido oxálico dihidratado)

$$N_{\text{KmnO}_4} = 0,1 \text{ eq/L}$$

$$V_{\text{gasto}} = 8 \text{ ml}$$

$$n_{\text{eq Ag. oxidante}} = n_{\text{eq Ag. reductor}}$$

$$N_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4} = \bar{M}$$

$$M_{\text{eq}} = \frac{126 \text{ g/mol}}{2} = 63 \text{ g/eq}$$

$$N_{\text{KmnO}_4} \cdot V_{\text{gasto}} = \frac{m_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4}}{M_{\text{eq}}}$$

$$m_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}} = N_{\text{KmnO}_4} \cdot V_{\text{gasto}} \cdot M_{\text{eq}}$$

$$m_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}} = 0,1 \text{ eq/L} \cdot 8 \cdot 10^{-3} \text{ L} \cdot 63 \text{ eq/g}$$

$$m_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}} = 0,05 \text{ g}$$

$$\text{Toma en volumen: } 10 \text{ ml} \sim 0,05 \text{ g}$$

$$100 \text{ ml} \sim$$

$$x = 0,5 \text{ g}$$

$$m_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}} = 0,5 \text{ g}$$

Instrumento	Alcance	Incertidumbre
Matraz aforado	100 ml	$\pm 0,10$
Balanza analítica	-	$\pm 0,0001$

	Papel aluminio sólo	Masa soluto	Papel aluminio + restos
masa	0,2010g	0,5050g	0,2051g
Incertidumbre	0,0001g	0,0001g	0,0001g

* Cálculos para hallar la masa exacta de $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$.

Papel aluminio con restos: 0,2051g

Papel aluminio sólo: 0,2010g

Residuos: 0,0091g

masa soluto: 0,5050g

Residuos: 0,0091g

0,9999g

Cálculo de incertidumbres:

Papel aluminio sólo: 0,0001

Papel aluminio + restos: 0,0001

masa soluto: 0,0001

Incertidumbre: 0,0003

masa real $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O = (0,9999 \pm 0,0003)g$

* Preparación de solución patrón de ácido oxálico dihidratado y cálculo de su normalidad con incertidumbre asociada.

$NH_2C_2O_4 = mH_2C_2O_4 (g)$

$Meq (eq/g) \cdot v(l)$

$Meq = \frac{M}{i} = \frac{126,0659 \text{ mol/g}}{2} = 63,0329 \text{ g/eq}$

$i \quad 2$

$N = \frac{0,9999g}{63,0329g/eq \cdot 0,100L} = 0,07930809 \text{ eq/L}$

$NH_2C_2O_4 = 0,07930809 \text{ eq/L}$

$$\frac{\Delta N}{N} = \left(\frac{\Delta \text{masa}}{\text{masa}} + \frac{\Delta \text{matraz}}{\text{matraz}} \right) \quad \frac{\Delta N}{N} = \left(\frac{0,0003 \text{ g}}{0,5999 \text{ g}} + \frac{0,10 \text{ ml}}{100 \text{ ml}} \right) = 0,00160012$$

$$\Delta N = N \cdot \left(\frac{\Delta \text{masa}}{\text{masa}} + \frac{\Delta \text{matraz}}{\text{matraz}} \right) \quad \Delta N = 0,07936805 \text{ eq/L} \cdot 0,00160012 = 0,000126902$$

$$N_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4} = (0,0793 \pm 0,0001) \text{ eq/L}$$

DATOS EXPERIMENTALES:

Mostría	Toma en volúmen (ml) ± 0,05	Gasto (ml) ± 0,05	Instrumento	Alcance (ml)	Incertidumbre
1	10,00	8,20	Bureta	10,0	± 0,05
2	10,00	8,20	Pipeta aforada	10,00	± 0,04
3	10,00	8,20			

* Determinación de la Normalidad del permanganato de potasio con su correspondiente incertidumbre.

$$N_{\text{KmnO}_4} \cdot V_{\text{gasto}} = N_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4} \cdot V_{\text{toma}}$$

$$N_{\text{KmnO}_4} = \frac{N_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4} \cdot V_{\text{toma}}}{V_{\text{gasto}}} \quad N_{\text{KmnO}_4} = \frac{0,07936805 \text{ eq/L} \cdot 10 \times 10^{-3} \text{ L}}{8,20 \times 10^{-3} \text{ L}} = 0,09677121 \text{ eq/L}$$

$$N_{\text{KmnO}_4} = 0,09677121 \text{ eq/L}$$

$$N_{\text{KNO}_3} = \left(\frac{d_{\text{NH}_2\text{CO}_2}}{\text{NH}_2\text{CO}_2} \cdot \frac{S_{\text{toma}}}{V_{\text{toma}}} + \frac{S_{\text{matraz}}}{V_{\text{matraz}}} \right)$$

$$N_{\text{KNO}_3} = \left(\frac{0,0001 \text{ M}}{0,0793 \text{ M}} + \frac{0,05 \text{ ml}}{10 \text{ ml}} + \frac{0,05 \text{ ml}}{8,20 \text{ ml}} \right) = 0,011358595$$

$$N_{\text{KNO}_3} = N_{\text{KNO}_3} \cdot \left(\frac{d_{\text{NH}_2\text{CO}_2}}{\text{NH}_2\text{CO}_2} + \frac{S_{\text{toma}}}{V_{\text{toma}}} + \frac{S_{\text{gasto}}}{V_{\text{gasto}}} \right)$$

$$N_{\text{KNO}_3} = 0,096 / 17121 \text{ eq/L} \cdot 0,011358595 = 0,00098857$$

$$N_{\text{KNO}_3} = (0,097 \pm 0,001) \text{ eq/L}$$

Oxalabilidad al Permanganato de Potasio

* Se realizó un promedio el cual consistía en la determinación de un valor general de la concentración del permanganato de potasio, se utilizó los datos de cada integrante del grupo: Se obtuvieron los siguientes datos:

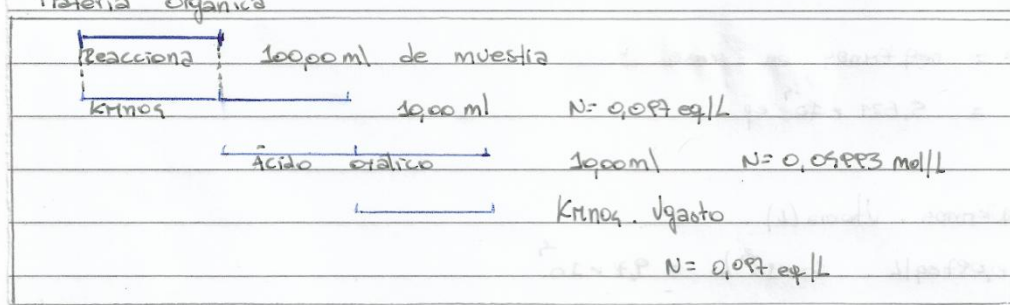
Integrantes	Bassadone	Esposito	Pecoba
J del Kitnos	0,098 eq/L	0,096 eq/L	0,097 eq/L

$$\text{Promedio} = \frac{0,098 \text{ eq/L} + 0,096 \text{ eq/L} + 0,097 \text{ eq/L}}{3} = 0,097 \text{ eq/L}$$

$$N_{\text{Kitnos}} = 0,097 \text{ eq/L}$$

* Se prosiguió realizando una revaloración de la siguiente manera:

Titleria orgánica



* Se realizó dos valoraciones, en las cuales sus gastos fueron los indicados a continuación:

Gasto 1 = 5,50 ml Gasto 2 = 3,55 ml

* Cálculos correspondientes para hallar el grado de oxalación en el gasto 1 (5,80 ml)

$$n_{\text{eq Krmos (gasto)}} = N \cdot V(\text{gasto})$$

$$n_{\text{eq Krmos (gasto)}} = 0,087 \text{ eq/L} \cdot 5,80 \times 10^{-3} \text{ L}$$

$$n_{\text{eq Krmos (gasto)}} = 5,046 \times 10^{-5} \text{ eq}$$

$$n_{\text{eq Krmos (gasto)}} = n_{\text{eq oxálico en exceso}}$$

$$5,046 \times 10^{-5} \text{ eq} = 5,046 \times 10^{-5} \text{ eq}$$

$$n_{\text{eq oxálico } i} = N_{\text{oxálico}} \cdot V_{\text{oxálico}}$$

$$n_{\text{eq oxálico } i} = (0,0993 \times 2) \cdot 10 \times 10^{-3} = 1,986 \times 10^{-4} \text{ eq}$$

$$n_{\text{eq que reacciona}} = n_{\text{eq oxálico } i} - n_{\text{eq oxálico en exceso}}$$

$$n_{\text{eq que reacciona}} = 1,986 \times 10^{-4} \text{ eq} - 5,046 \times 10^{-5} \text{ eq} = 1,481 \times 10^{-4} \text{ eq}$$

$$n_{\text{eq H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \text{ reacciona}} = n_{\text{eq Krmos en exceso}}$$

$$1,481 \times 10^{-4} \text{ eq} = 1,481 \times 10^{-4} \text{ eq}$$

$$n_{\text{eq Krmos } i} = N_{\text{Krmos}} \cdot V_{\text{toma}} (\text{L})$$

$$n_{\text{eq Krmos } i} = 0,087 \text{ eq/L} \cdot 10 \times 10^{-3} \text{ L} = 8,7 \times 10^{-4}$$

$$n_{\text{eq Krmos que reacciona}} = n_{\text{eq } i} - n_{\text{eq exceso}}$$

$$n_{\text{eq Krmos que reacciona}} = 8,7 \times 10^{-4} \text{ eq} - 1,481 \times 10^{-4} \text{ eq} = 7,219 \times 10^{-4} \text{ eq}$$

$$n_{\text{eq}} = m$$

$$M_{\text{eq}} = \bar{M}$$

$$M_{\text{eq}} = 158 \text{ g/mol} = 31,6 \text{ g/eq}$$

$$M_{\text{eq}}$$

$$i$$

$$5$$

$$m = M_{\text{eq}} \cdot n_{\text{eq}}$$

$$m = 7,219 \text{ eq} \cdot 31,6 \text{ g/eq} = 228,1 \text{ g}$$

$I_{\text{Kinos}} = \text{masa (mg) de Kinos que existe en } 1000 \text{ ml de agua}$

$$\text{Orabilidad} = \frac{I_{\text{Kinos}}}{3,9}$$

$$3,9$$

$$1 \text{ g} \sim 1000 \text{ mg}$$

$$0,129 \text{ g} \sim x$$

$$x = 129 \text{ mg}$$

$$\text{Orabilidad} = \frac{129 \text{ mg}}{3,9} = 33,05$$

$$3,9$$

Orabilidad para el gasto de 4,50 ml de Kinos = 33,05

* Cálculos correspondientes para hallar el grado de estabilidad en el gaso $z(355ml)$

$$n_{eq\ Kinos(gasto)} = N_{Kinos} \cdot V(gasto)$$

$$n_{eq\ Kinos(gasto)} = 0,087\ eq/L \cdot 355 \times 10^{-3}\ L$$

$$n_{eq\ Kinos(gasto)} = 3,4435 \times 10^{-5}\ eq$$

\hookrightarrow $n_{eq\ Kinos(gasto)} = n_{eq\ etálico\ en\ exceso}$

$$3,4435 \times 10^{-5}\ eq = 3,4435 \times 10^{-5}\ eq$$

$$n_{eq\ etálico\ \bar{a}} = N_{etálico} \cdot V_{etálico}$$

$$n_{eq\ etálico\ \bar{a}} = (0,09993\ eq) \cdot 10 \times 10^{-3}\ L = 9,986 \times 10^{-5}\ eq$$

$$n_{eq\ etálico\ reacciona} = n_{eq\ etálico\ \bar{a}} - n_{eq\ etálico\ en\ exceso}$$

$$n_{eq\ etálico\ reacciona} = 9,986 \times 10^{-5}\ eq - 3,4435 \times 10^{-5}\ eq = 6,5425 \times 10^{-5}\ eq$$

$$n_{eq\ H_2CO_3\ reacciona} = n_{eq\ Kinos\ en\ exceso}$$

$$n_{eq\ H_2CO_3\ reacciona} = 6,5425 \times 10^{-5}\ eq$$

$$n_{eq\ Kinos\ \bar{a}} = N_{Kinos} \cdot V_{oma}\ (L)$$

$$n_{eq\ Kinos\ \bar{a}} = 0,087\ eq/L \cdot 10 \times 10^{-3}\ L = 9,7 \times 10^{-5}\ eq$$

$$n_{eq\ Kinos\ reacciona} = n_{eq\ \bar{a}} - n_{eq\ exceso}$$

$$n_{eq\ Kinos\ reacciona} = 9,7 \times 10^{-5}\ eq - 6,5425 \times 10^{-5}\ eq = 3,1575 \times 10^{-5}\ eq$$

$$n_{eq} = \frac{m}{M_{eq}}$$

$$M_{eq} = \frac{\bar{M}}{i}$$

$$M_{eq} = \frac{180\ g/mol}{5} = 36$$

$$m = n_{eq} \cdot M_{eq}$$

$$m = 3,1575 \times 10^{-5}\ eq \cdot 36 = 1,1367 \times 10^{-3}\ g$$

I_{KNO_3} = masa (mg) de KNO_3 que oxida 1000ml de agua.

Oxabilidad = $\frac{I_{KNO_3}}{3,9}$

1g ~ 1000mg
 $9,9777g \sim x$
 $x = 9,9777mg$

$9,9777mg \sim 1000ml$
 $x \sim 1000ml$
 $x = 99,777mg$

Oxabilidad para el gasto de 385ml de permanganato de potasio = $\frac{99,777mg}{3,9}$

Oxabilidad = 25,58

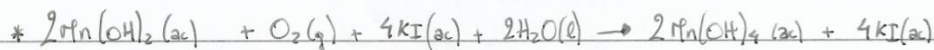
Oxígeno disuelto

* Para hallar la cantidad de oxígeno disuelto en la muestra de agua, se prepararon 4 soluciones anteriormente para luego realizar una volumetría y hallar la cantidad de oxígeno.

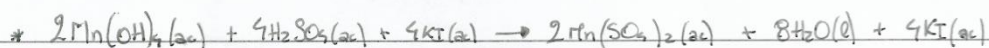
Solución 1: Ecuación global:



Solución 2:



Solución 3:



Solución 4:



* Luego se prosiguió realizando una volumetría, donde se colocó la solución 4 en la bureta y se preparó la solución para valorar. Se obtuvieron los siguientes datos.

Muestra	Toma en volumen	Gasto
1	50,00 ml	3,20 ml
2	50,00 ml	3,20 ml
3	50,00 ml	3,20 ml

* Finalmente para hallar la cantidad de oxígeno disuelto se planteó lo siguiente:

$$\text{ppm Oxígeno} = \text{Gasto tiosulfato de sodio} \times 1,6$$

$$\text{ppm Oxígeno} = 3,20 \text{ ml} \times 1,6$$

$$\text{ppm Oxígeno} = 5,12 \text{ ppm O}_2$$

Sólidos totales:

* En este caso solo se calculó sólidos totales, ya que no se logró llegar a un valor constante de la masa de la muestra de agua del Arroyo Pando.

DAIOS OBTENIDOS:

	Masa 1	Masa 2
Muestra 1	34,5130 g	34,6183 g
Muestra 2	34,5128 g	34,6325 g

* Cálculos para hallar los sólidos totales en mg por litro (mg/L) en la Muestra 1

$$S_{\text{totales}} = \frac{\text{masa 2} - \text{masa 1}}{V_{\text{toma}}(L)} \times 1000 =$$

$$S_{\text{totales}} = \frac{34,6183 \text{ g} - 34,5130 \text{ g}}{0,025 \text{ L}} \times 1000 = 212 \text{ mg/L}$$

Sólidos totales en la muestra 1 = 212 mg/L

* Cálculos para hallar los sólidos totales en mg por litro (mg/L) en la muestra 2.

$$S_{\text{totales}} = \frac{\text{masa 2} - \text{masa 1}}{V_{\text{toma}}(L)} \times 1000 \rightarrow S_{\text{totales}} = \frac{34,6325 \text{ g} - 34,5128 \text{ g}}{0,025 \text{ L}} \times 1000 = 4.788 \text{ mg/L}$$

Sólidos totales en la muestra 2 = 4.788 mg/L

Dióxido de carbono libre

- Se preparó una solución de un litro de NaOH 0,1M aproximadamente.

Cálculos correspondientes:

$$M = n^{\circ} \Rightarrow n^{\circ} = M \cdot V(\text{sol.}) \quad \bar{M}_{\text{NaOH}} = 39,997 \text{ g/mol}$$

$$V(\text{solución}) \quad n^{\circ} = 0,1 \text{ mol/L} \cdot 1,0 \text{ l}$$

$$n^{\circ} = 0,1 \text{ mol}$$

$$n^{\circ} = \frac{m}{\bar{M}} \Rightarrow m = n^{\circ} \cdot \bar{M}$$

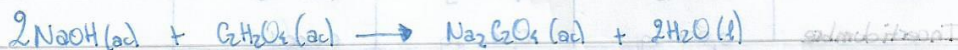
$$\bar{M} \quad m = 0,1 \text{ mol} \cdot 39,997 \text{ g/mol}$$

$$\text{masa de NaOH} = 3,9997 \text{ g}$$

$$\text{masa real de NaOH} = 3,9985 \text{ g}$$

- Luego, se preparó una solución patrón primario de ácido oxálico ($\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$).

Ecuación de la reacción:



$$\text{pto estequiométrico} \quad \frac{n_{\text{NaOH}}}{n_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4}} = \frac{2}{1}$$

$$\bar{M} = 126 \text{ g/mol}$$

$$2 \left(\frac{m_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4}}{\bar{M}_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}}} \right) = M \cdot V(\text{NaOH})$$

$$m_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4} = \frac{(M.V)_{\text{NaOH}} \cdot F_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}}}{250 \text{ ml}}$$

$$m_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4} = \frac{0,1 \text{ mol/l} \cdot 80 \cdot 10^{-3} \text{ l} \cdot 126 \text{ g/mol}}{1} = 0,0504 \text{ g}$$

Toma en volúmenes: $0,05 \text{ g} \sim 10 \text{ ml}$
 $x \sim 100 \text{ ml}$
 $x = 0,5 \text{ g}$

masa de $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} = 0,5 \text{ g}$

DATOS EXPERIMENTALES:

INSTRUMENTO	ALCANCE	INCERTIDUMBRE
Matraz aforado	100,00 ml	$\pm 0,16 \text{ ml}$
Balanza analítica	-	$\pm 0,0001 \text{ g}$

	Papel aluminio solo	masa soluto	Papel aluminio + resto
masa	0,1911 g	0,5554 g	0,1906 g
Incetidumbre	0,0001 g	0,0001 g	0,0001 g

* Cálculos para hallar la masa exacta de $C_2H_2O_4 \cdot 2H_2O$.

Papel aluminio + restos: 0,1911g

Papel aluminio solo: 0,1906g

Residuos: 0,0005g

Cálculo de incertidumbre:

Papel aluminio solo: 0,0001g

Papel aluminio + restos: 0,0001g

masa de soluto: 0,0001g

0,0003g

masa soluto: 0,5554g

Residuos: 0,0005g

0,5549g

$m_{C_2H_2O_4 \cdot 2H_2O} = (0,5549 \pm 0,0002)g$

$\rightarrow NaOH = 0,1M$

$\rightarrow C_2H_2O_4 - 10ml + fenolftaleína$

Gastos = 10,30ml \rightarrow 3 gastos concordantes

Patron primario: $C_2H_2O_4$.

$$M_{H_2C_2O_4} = \frac{M_{NaOH} \cdot v(\text{gasto})}{2 \cdot V(\text{toma})}$$

$$M_{H_2C_2O_4} = \frac{0,1M \cdot 10,30ml}{10ml} = 0,05 mol/l$$

$$\frac{\delta M}{M} = \left(\frac{\delta m}{m} + \frac{\delta V}{V} \right) \rightarrow \frac{\delta M}{M} = \left(\frac{0,0003g}{0,5449g} + \frac{0,16ml}{100ml} \right)$$

$$\frac{\delta M}{M} = 0,002150559$$

$$\delta M = M \cdot 0,002150559$$

$$\delta M = 0,05 mol/l \cdot 0,002150559 = 0,000107527$$

$$M = (0,0500 \pm 0,0001) mol/l$$

cálculo de molaridad del NaOH.

$$M_{NaOH} = 2 \left(\frac{M_{H_2C_2O_4} \cdot V_T}{V_g} \right) \rightarrow = 2 \left(\frac{0,0517 \cdot 10 \text{ mL}}{10,20 \text{ mL}} \right)$$

$$M_{NaOH} = 0,097087378 \text{ mol/Litro.}$$

$$\frac{\Delta M}{M} = \left(\frac{\Delta M_{H_2C_2O_4}}{M_{H_2C_2O_4}} + \frac{\Delta V_g}{V_g} + \frac{\Delta V_T}{V_T} \right)$$

$$\frac{\Delta M}{M} = \left(\frac{0,0001}{0,0500} + \frac{0,05}{10,30} + \frac{0,04}{10} \right) = 0,010854368.$$

$$\Delta M = M \cdot 0,010854368$$

$$\Delta M = 0,097087378 M \cdot 0,010854368.$$

$$\Delta M = 0,001053822.$$

$$M_{NaOH} = (0,0971 \pm 0,0001) \text{ mol/Litro.}$$

$$\left(\frac{\Delta m_{H_2O}}{m_{H_2O}} + \frac{\Delta m_{NaOH}}{m_{NaOH}} \right) = \frac{\Delta M}{M} = \left(\frac{\Delta V_T}{V_T} + \frac{\Delta m}{m} \right) = \frac{\Delta M}{M}$$

$$\frac{\Delta M}{M} = 0,00512022$$

$$0,00512022 \cdot M = \Delta M$$

$$0,00512022 \cdot 0,00010000 = 0,000512022 = \Delta M$$

$$M = (0,0200 \pm 0,0001) \text{ mol/L}$$

Bioensayo con semillas de lechuga (*Lactuca sativa*)

Porcentaje de inhibición en la germinación:

$$\% \text{ inhibición} = \frac{\text{Semillas no germinadas}}{\text{total de semillas}} \times 100 =$$

$$\text{CONCENTRACIÓN AL } 5\% = \frac{1}{60} \times 100 = 1,7\%$$

$$\text{CONCENTRACIÓN AL } 10\% = \frac{3}{60} \times 100 = 5,0\%$$

$$\text{CONCENTRACIÓN AL } 50\% = \frac{14}{60} \times 100 = 23,3\%$$

$$\text{CONCENTRACIÓN AL } 100\% = \frac{6}{60} \times 100 = 10\%$$