

DL
09
T(1740)

DETERMINACIÓN DEL TIEMPO EN QUE PERMANECE ESTABLE
EL PRINCIPIO ACTIVO DE LA SOLUCION DE HIPOCLORITO DE
SODIO LUEGO DE SER PREPARADA EN EL DISPENSARIO # 1
DE MATERIALES DENTALES DE LA FACULTAD DE
ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE
GUATEMALA.

Tesis presentada por :

MIRTA ROSA BONILLA MAZARIEGOS

Ante el tribunal de la Facultad de Odontología de la Universidad de
San Carlos de Guatemala, que practicó el Examen General Público,
previo a optar al título de :

CIRUJANO DENTISTA

Guatemala, Noviembre de 2003

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

Decano	Dr. Carlos Alvarado Cerezo
Vocal Primero	Dr. Manuel Miranda Ramírez
Vocal Segundo	Dr. Alejandro Ruíz Ordóñez
Vocal Tercero	Dr. César Mendizábal Girón
Vocal Cuarto	Br. Ricardo Hernández Gaitán
Vocal Quinto	Br. Roberto Wehncke Azurdia
Secretario	Dr. Otto Raúl Torres Bolaños

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PÚBLICO

Decano:	Dr. Carlos Alvarado Cerezo
Vocal Primero:	Dr. Alejandro Ruíz Ordóñez
Vocal Segundo:	Dr. Víctor Coronado Trujillo
Vocal Tercero:	Lic. Jorge Solís González
Secretario:	Dr. Otto Raúl Torres Bolaños

ACTO QUE DEDICO

- A DIOS:** Supremo Padre Celestial que me concedió la dicha de alcanzar la meta deseada y por brindarme unos padres y hermanos maravillosos.
- A MIS PADRES:** José Edmundo Bonilla O. Y Mirta Mazariegos de Bonilla
Gracias por su amor y ternura
Los amo con todo mi corazón.
- A MIS HERMANOS:** Ramiro Edmundo (angelito que Dios tiene en su regazo) y Ricardo Edmundo, gracias por tu amor y por tu apoyo y por brindarme a mis dos amados sobrinos y por tu muy querida esposa. Los amo.
- A MIS ABUELOS:** José Edmundo y Berta Alicia Bonilla
José David y Mirta Rosa Mazariegos
Se nos adelantaron, pero su amor y recuerdo permanece muy dentro de mi corazón y pensamiento.
- A MI FAMILIA EN GENERAL:** Gracias por todo.
- A LAS FAMILIAS:** Alburez Mendieta, Mont Castillo, Escobar Hernández, Quexel Hernández (Byron gracias por todo), Mazariegos Murcia, Hernández Escamilla, Monroy Pineda, Enríquez Taracena.
- A MIS PADRINOS:** Dr. Víctor Coronado, Dr. Omar Córdón, Dr. Danilo López Pantoja, Dr. Rafael Del Cid.

TESIS QUE DEDICO

A DIOS

A MIS PADRES

A GUATEMALA

A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

A LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

A LOS DOCTORES ESPECIALMENTE: Dr. Víctor Coronado Trujillo
Dr. Luis Barillas Vásquez
Dr. Jorge Luis Villatoro López

A LOS LICENCIADOS: Lic. Jorge Alfredo Solís G.
Lic. Pedro Jayes Reyes.

A MIS AMIGOS ESPECIALMENTE: Maritza Aguilar, Ingrid Orozco,
Lilian Díaz, Celeste Rodríguez
Waleska Tejaxúm, Edgardo
Mazariegos, Mario Illescas, David
Flores, Lorena Godoy.

A USTED QUE ME ACOMPAÑA: Muchas gracias.

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Tengo el honor de someter a su consideración mi trabajo de Tesis
titulado:

"DETERMINACIÓN DEL TIEMPO EN QUE PERMANECE ESTABLE EL PRINCIPIO ACTIVO DE LA SOLUCION DE HIPOCLORITO DE SODIO LUEGO DE SER PREPARADA EN EL DISPENSARIO # 1 DE MATERIALES DENTALES DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA." conforme lo demandan los Estatutos de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, previo a optar al Título de :

CIRUJANO DENTISTA

Expreso mi especial agradecimiento y respeto a las personas que me ayudaron y colaboraron en la elaboración del presente estudio en especial al Dr. Víctor Raúl Coronado Trujillo y a los Licenciados Jorge Alfredo Solís González y Pedro Jayes, y a ustedes distinguidos miembros del Honorable Tribunal Examinador, sírvanse aceptar las muestras de mi más alta consideración y respeto.

INDICE

	Página
Sumario.....	01
Introducción.....	04
Antecedentes.....	06
Planteamiento del problema.....	07
Justificación.....	09
Revisión de literatura.....	11
Objetivo general.....	41
Objetivos específicos.....	42
Variables.....	43
Definición de variables.....	44
Métodos químicos.....	48
Metodología.....	67
Instrumentación.....	69
Método estadístico.....	70
Análisis y discusión de resultados.....	81
Análisis y discusión de gráficas.....	109

INDICE

Consolidado.....	120
Conclusiones.....	121
Recomendaciones.....	122
Limitaciones.....	124
Anexos.....	125
Bibliografía.....	131

SUMARIO

El análisis químico de la presente investigación se llevó a cabo en la Unidad de Análisis Instrumental de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, con el fin de determinar el tiempo en que permanece estable el principio activo de la solución de hipoclorito de sodio luego de ser preparado en el dispensario # 1 de materiales dentales de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Se inició la investigación con la revisión de literatura sobre dicho tema, luego se procedió a determinar el número de muestras, las cuáles fueron diez iniciales y treinta más llamadas réplicas, estudiadas durante cinco días (una semana hábil), cada dos horas, para ser leídas y analizadas en el laboratorio. Estas muestras fueron sustraídas de la muestra madre (la disolución que se prepara en la Facultad de Odontología) por medio de una jeringa hipodérmica de 10 cc estéril y fueron depositadas en frascos de vidrio claro, previamente esterilizados; las muestras fueron llevadas en hielera para evitar cualquier cambio en la temperatura ambiental. El estudio consistió en la lectura de la

concentración en mg Cl como Cl₂/L de cada una de las muestras y sus respectivas réplicas por medio del método Procedimiento Estandar Analítico para el Examen de Aguas y Aguas de Desecho (inicialmente se utilizaría el Espectrofotómetro de Luz UV, pero por defectos del aparato se optó por el otro método que resultó ser igual de efectivo), por medio de este método se observó el comportamiento de la estabilidad y la concentración del preparado.

Luego se procedió a la lectura del pH de la misma muestra, para lo cual se utilizó un potenciómetro de electrodo del Calomel. Posteriormente, se anotaron los datos registrados en cuadros de control diario de información para su análisis estadístico correspondiente.

Los resultados de los análisis nos permitieron concluir que el preparado de la solución de Hipoclorito de Sodio no permaneció estable en cuatro de las cinco muestras, ya que la concentración fue incrementándose o disminuyéndose sin llevar un orden esperado. La muestra número dos si registró un descenso ordenado en concentración conforme iba pasando el tiempo. Así mismo el pH en las cinco muestras mantuvo un valor similar durante todos los días de análisis; por lo que se

puede concluir que la disolución de Hipoclorito de Sodio desde el inicio al final de la investigación, no se mantiene estable, ya que no logra la concentración deseada ni el pH, en ninguno de los cinco muestreos.

Con respecto al almacenamiento se concluyó que la solución de hipoclorito de sodio al estar expuesta a la claridad es inestable y que la manipulación de la misma determina su concentración y pH.

El tiempo nos indicó que si la muestra se mantiene en concentración ideal, almacenada y manipulada correctamente, preparada con agua desmineralizada y a una temperatura que no exceda los 25⁰ grados centígrados, la disolución se mantendrá estable por 72 horas.

Por lo anterior, podemos recomendar que elaborando la solución de Hipoclorito de Sodio con mediciones predeterminadas y almacenados correctamente , esta permanecería con la concentración, pH y estabilidad ideal.

INTRODUCCION

El presente documento contiene el informe final de la investigación de tesis de pre grado de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, la cuál de relaciona con el tiempo que permanece estable el principio activo de la solución de hipoclorito de sodio luego de ser preparada en el dispensario # 1 de materiales dentales de la Facultad de Odontología.

Para la realización de la investigación, se utilizaron muestras obtenidas de la Facultad de Odontología, las mismas se analizaron y se compararon con otras muestras que se prepararon en el Laboratorio de Análisis Instrumental de la Facultad de Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala, en donde se llevó a cabo el análisis químico.

La importancia de este estudio radicó en que es un medicamento que se emplea intraoralmente, se usa principalmente en el lavado de los conductos intra radiculares de las piezas dentales tratadas endodónticamente. Esto nos llevó a pensar cuáles eran sus componentes, cómo actuaba, si de alguna manera era importante su

almacenamiento, manipulación, preparación y cuánto tiempo era viable para su uso.

Los resultados obtenidos de la investigación, servirán de base para que se lleve un control de la solución de hipoclorito de sodio, antes de ser utilizada en los pacientes.

ANTECEDENTES

Existe literatura aunque poca, relacionada con la solución de hipoclorito de sodio utilizada en Odontología; esto nos hace usarla en ocasiones incorrectamente, ya que se desconocen las cantidades apropiadas de los componentes de la misma.

Las concentraciones en las que se puede utilizar la solución de hipoclorito de sodio son variables, ya que pueden ir desde un 6% hasta 0.5% (solución de Dakin), según literatura extranjera.

En Guatemala no existe literatura propia que indique la concentración ideal o necesaria en la que se debería utilizar, aún en la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, no se encuentra material escrito que nos informe acerca del tema, esto ha dado lugar a que se prepare empíricamente.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los hipocloritos son compuestos de cloro dotados de acción germicida, bactericida (entre otros) muy empleados en la terapéutica (6). La palabra germicida se refiere a un agente que destruye o mata microorganismos por contacto (1).

En el área Médico Quirúrgica disciplina de Endodoncia se utiliza la solución de hipoclorito de sodio como irrigante en los tratamientos de conductos radiculares; ya que actúa como un álcali potente y cáustico efectivo, que disuelve restos pulpares putrescentes; actúa sobre las materias provenientes de la descomposición de las proteínas, desprende cloro libre que posee enérgicas cualidades bactericidas. (6)

Para que la solución de hipoclorito de sodio actúe eficazmente debe cumplir con ciertas normas en su preparación, manipulación y almacenamiento (8); Cabe mencionar que debe ser preparado con agua destilada o desmineralizada, debe permanecer dentro de un recipiente color ámbar cerrado y en un lugar fresco, etc. (12) Según se puede observar en la Facultad no se cumple con todo esto, ¿ será que a pesar

de ello la solución de hipoclorito de sodio que se usa, al analizarla químicamente conservará su principio activo y actuará eficazmente?

JUSTIFICACION

En el dispensario de materiales dentales # 1 de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, se prepara una solución de hipoclorito de sodio; la cuál se utiliza para irrigar conductos radiculares en la disciplina de Endodoncia.

En estudios realizados por diversos investigadores entre ellos Dakin, Dunham, Grossman (6), establecen la efectividad de la solución de hipoclorito de sodio como irrigante, pero para ello debe ser preparado y utilizado en forma correcta.

Según referencias de los Drs. Ricardo León y Dr. Guillermo Escobar (Director y Sub. Director de Dirección de Clínicas), en el dispensario de materiales dentales # 1 de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, no se tiene control sobre la preparación de la solución de hipoclorito de sodio y se desconoce el tiempo en que permanece estable.

Al consultarle al Dr. Mario Miralles Coordinador de la disciplina de Endodoncia se obtuvo la información de que se le ha indicado al personal

encargado del dispensario de materiales dentales # 1 como preparar la solución de hipoclorito de sodio al 1%, pero que no se lleva un control del mismo.

Obtenidas las respuestas anteriores, se considera importante realizar un estudio químico de la solución de hipoclorito de sodio que se prepara en el dispensario de materiales dentales # 1, de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala y así poder determinar si se mantiene estable su principio activo. Los datos obtenidos de este estudio beneficiarán al profesional de Odontología y al paciente, ya que utilizará una solución que realmente cumpla con lo establecido.

REVISIÓN DE LITERATURA

HISTOLOGIA DEL ORGANISMO PULPAR

El conocimiento de la anatomía pulpar y de los conductos radiculares es condición previa a cualquier tratamiento endodóntico.

La masa de cada diente está formada por un tipo especial de tejido conectivo calcificado llamado dentina. La dentina es la parte del diente que se proyecta a través de las encías hacia la boca, está revestida de una capa dura de tejido de origen epitelial, calcificado, denominado esmalte; esta parte del diente constituye su corona anatómica. La raíz del diente anatómica, está cubierta por un tejido conectivo calcificado especial llamado cemento. La unión de la corona y la raíz del diente recibe el nombre de cuello.(21)

Dentro de cada diente hay un espacio de forma parecida a la del diente que recibe el nombre de cavidad pulpar. Dentro de la cavidad la pulpa está formada por tejido conectivo de tipo mesenquimatoso, lo que se conoce como "nervio".

La pulpa dental se encuentra extraordinariamente bien protegida dentro de las rígidas paredes dentinarias que la rodean y su tejido conjuntivo, muy rico en vasos y nervios, posee una capacidad de adaptación, reacción y defensa excelente. De no producirse una lesión en la continuidad del esmalte y la dentina, como lo son la caries o una fractura, o a nivel apical involucrando la nutrición pulpar, como acontece en un traumatismo o cuando existe una profunda bolsa periodóntica, la pulpa sólo se enfermaría excepcionalmente.(12)

DENTINA

La dentina es un tejido vivo formado por los odontoblastos (células altamente especializadas). El crecimiento de dentina está limitado a la parte interna (pulpar) por lo que la adición de nuevas capas de dentina hace disminuir el espacio de la pulpa. Cada odontoblasto está provisto de una prolongación protoplasmática que se dirige hacia fuera de la punta de la célula hacia la membrana basal que delinea la unión dentina-esmalte.(21)

La composición química de la dentina es:

- Materia orgánica y agua ----- 30%
- Materia inorgánica ----- 70%

La sustancia orgánica consta de fibras colágenas y una sustancia fundamental de polisacáridos, lípidos y ácido cítrico.

La sustancia inorgánica consiste en cristales de hidroxipatita como el hueso, cemento y esmalte.

LA PULPA

La pulpa dentaria u órgano pulpar es de origen ectomesodérmico y contiene la mayor parte de las células y elementos fibrosos del tejido conectivo laxo.

Tiene cuatro funciones principales que son:

- Formativa
- Nutritiva
- Sensorial
- Defensiva

La sustancia básica de la pulpa está constituida por mucopolisacáridos ácidos de dos tipos: uno no sulfatado llamado ácido hialurónico, predominante y otro sulfatado denominado ácido condroitín sulfúrico.

Además de una glucoproteína y algo de proteína. La función primordial de la sustancia básica es transportar metabolitos

REGION PERIAPICAL

El tejido de la zona inmediata al ápice del diente, es más afín al contenido del conducto radicular que al ligamento periodontal; de hecho la concentración de vasos y nervios ahí es tal que las fibras de soporte del ligamento periodontal quedan excluidas. En el periápice, el tejido conectivo del conducto radicular, el foramen y la zona periapical forman un continuo inseparable.(12,15,21)

NECROSIS PULPAR

Es la muerte de la pulpa, con el cese de todo metabolismo y de toda capacidad reactiva. Si es seguida de invasión bacteriana, se produce gangrena pulpar, caso en que los gérmenes pueden alcanzar la pulpa a través de caries o fractura, por vía linfática, periodontal o por vía hemática en el proceso de anacoresis.(12)

En la necrosis pueden faltar los síntomas, el diente puede estar ligeramente móvil. En la gangrena los síntomas subjetivos son más violentos con dolores provocados a la masticación y percusión.(12)

VIAS DE ACCESO DE LAS BACTERIAS AL TEJIDO PULPAR

Las bacterias, para producir los problemas endodónticos que suelen ocasionar, deben llegar a la cavidad pulpar y en este sentido lo logran por diversas vías, aunque algunas solo permiten a bacterias de determinadas características infectar a la pulpa. Con mucho, la vía de penetración más común se hace por las caries de las coronas dentales. Otra vía de entrada sería por las bolsas periodontales profundas. (12)

CARIES DENTAL

La caries dental es una enfermedad microbiana de los tejidos calcificados de los dientes, que se caracteriza por la desmineralización de la porción orgánica y la destrucción de la sustancia orgánica del diente, se produce por debajo de una capa de bacterias en la superficie dentaria. Se considera causada por ácidos formados por las bacterias de la placa al metabolizar los azúcares de la dieta. (27)

Es la enfermedad crónica del diente más frecuente que afecta a la raza humana, una vez que se presenta, sus manifestaciones persisten a lo largo de toda la vida incluso cuando las lesiones son tratadas. Afecta a personas de ambos sexos y de todas las razas, de todos los estratos socioeconómicos y a todos los grupos de edad.(27)

El diagnóstico de la lesión se lleva a cabo mediante visión directa y diferentes auxiliares diagnósticos (exploradores, hilo de seda dental y radiografías). A menudo es necesario retirar la placa que cubre la superficie dental antes de inspeccionar el esmalte. Esto es algo importante, no sólo sobre las superficies lisas, donde la parte gingival de

la superficie dental muchas veces está cubierta por una capa de placa, sino también en superficies oclusales de dientes permanentes en erupción, que con frecuencia están cubiertas por un capuchón gingival que facilita la acumulación de una gruesa capa.(19,20,27,28,)

SITIOS PREDILECTOS

Las ubicaciones observadas más comúnmente (sitios predilectos) son: fosas y fisuras, superficies proximales y partes gingivales de superficies lisas.(20)

Lesión de fosas y fisuras: la lesión inicial se presenta como coloración que puede ser blanca u oscura.

La lesión manifiesta en fosas y fisuras socava el esmalte a medida que la caries se propaga en la unión amelodentinaria. En esta fase todavía no hay gran pérdida de sustancia y la exploración debe hacerse con sumo cuidado, sólo mediante una leve presión.

En la inspección se nota en general que estas lesiones se manifiestan al socavar al esmalte y producir una coloración grisácea que se extiende lateralmente desde la entrada de la fisura. En estadios posteriores el esmalte se rompe y la lesión puede ser detectada con facilidad durante la inspección.(20)

Lesión proximal: las lesiones de superficies proximales no pueden ser detectadas clínicamente durante los estadios iniciales. En cambio, durante estadios más avanzados las caras vestibular y palatina o lingual de la lesión pueden ser inspeccionadas tras remover la placa y efectuar una suave retracción de la papila interdientaria. Se observa que hay socavado del esmalte y que ha llegado a la dentina, esto a su vez produce una sombra oscura o grisácea que puede verse desde la cara oclusal y se extiende centralmente desde la superficie proximal.(20)

Lesión de superficies lisas: la caries puede ser detectada desde los estadios más tempranos; la descalcificación inicial da por resultado mayor porosidad del esmalte, lo cual se ve clínicamente como pérdida de translucidez. En los estadios iniciales la lesión muestra pérdida de brillo y ligera aspereza superficial al explorarla; este último signo se

demuestra con claridad al pasar un explorador desde el esmalte sano hasta la lesión. No se puede demostrar todavía pérdida de continuidad en la superficie y hay que tener cuidado de no romper la delgada capa superficial que recubre la lesión subyacente.(20)

Las lesiones de superficie libre más avanzadas muestran pérdida de sustancia que puede ser detectada clínicamente como cavidad verdadera. En los estadios tempranos de este proceso la pérdida de sustancia quede estar limitada a una o dos áreas dentro de la lesión original. A medida que avance el proceso, la lesión entera mostrará pérdida de continuidad superficial, con exposición eventual de dentina cariosa.(20)

TRATAMIENTO DE LOS CONDUCTOS RADICULARES

Uno de los principales objetivos de la endodoncia es lograr la eliminación de todos los gérmenes que puedan estar contenidos en la cámara pulpar y en los conductos radiculares.

Esta esterilización del diente debe preceder a la obturación de conductos y se considera como uno de los factores básicos en la ulterior reparación.

Es necesario por ello conocer y detectar su presencia en el interior de los conductos, tanto en procesos pulpíticos como en dientes con pulpa necrótica con lesiones periapicales o sin ellas.

La terapéutica de los conductos radiculares es el tratamiento de los dientes no vitales o de los dientes moribundos, de los cuales la pulpa está tan gravemente lesionada que debe ser removida completamente. El objeto de la operación es limpiar la cavidad pulpar de materiales infectados, tóxicos o ambos, y sellarla de los tejidos apicales, periodontales y de la cavidad oral.(12,15,16,21)

El procedimiento básico para realizar un tratamiento de conductos radiculares es el siguiente: (12,15,16,21,23)

- Desinfección de la corona
- Acceso

- Remoción de tejido
- Medición de la longitud del diente
- Preparación del conducto
- **Irrigación del conducto**
- Medicación del conducto
- Obturación del conducto

Para fines de este estudio sólo nos interesa la irrigación del conducto, el cuál consiste en el lavado y aspiración de todos los restos y sustancias que pueden estar contenidos en la cámara pulpar o en los conductos radiculares, consta de cuatro objetivos:(23)

1. limpieza o arrastre físico de trozos de pulpa, sangre líquida o coagulada, virutas de dentina, polvo de cemento, plasma, exudados, restos alimenticios, medicación anterior, etc.
2. acción detergente y de lavado por la formación de espuma y burbujas de oxígeno naciente desprendido de los medicamentos usados.

3. acción antiséptica o desinfectante propia de los fármacos empleados.
4. acción blanqueante, debido a la presencia de oxígeno nascente, dejando al diente tratado menos coloreado.

IRRIGANTES RADICULARES

En Endodoncia, la irrigación tiene como objetivo el lavado de los residuos, la disolución hística, ejerce una acción antibacteriana y lubricante del conducto radicular. Los irrigantes son auxiliares importantes que alteran la dentina para facilitar el agrandamiento de los conductos radiculares, además de que eliminan los desechos luego de que las limas aflojan los materiales dentro de los conductos.(12,15,16,21,23)

Entre los irrigantes más utilizados en la práctica de endodoncia, se pueden mencionar los siguientes:

- paraclorofenos
- cresatina
- creosota
- cresol
- eugenol
- timol
- lugol
- fórmula de Grossman y Aooleton
- cloratamina T
- **Hipoclorito de sodio**
- Peróxido de hidrógeno
- Peróxido de urea
- Formaldehído
- Paraformaldehído
- Glutaraldehído o pentanodial
- Cloruro de benzalconio*
- Cetiltrimetilamonio*
- Cloruro de diclorobenzalconio*

*su empleo en conductos no se ha extendido todavía y se usan casi exclusivamente en esterilización química.

Modo de acción: el mecanismo por el cuál los irrigantes ejercen su acción es el siguiente:

- disolución de remanentes de tejidos duros o blandos en lugares inaccesibles.
- Baja la tensión superficial y aumenta la penetrabilidad.
- Posee acción lubricante y desinfectante.

Las propiedades ideales de un irrigante son:

- Solvente de tejidos o residuos: en los lugares inaccesibles a los instrumentos, el irrigante puede disolver remanentes del tejido para permitir su eliminación.
- Baja toxicidad: no agresivo para los tejidos perirradiculares.
- Baja tensión superficial: esta propiedad se relaciona con la capacidad del irrigante de fluir a las áreas inaccesibles.
- Lubricante: esto ayuda a que los instrumentos se deslicen dentro del conducto.

- Eliminación de la capa de residuos: esta capa se constituye de microcristales y partículas orgánicas de desecho diseminadas en la pared del conducto después de la preparación.
- Esterilización: o por lo menos desinfección del conducto.
- Otras propiedades: fácil disponibilidad, costo moderado, tiempo de vida adecuado, fácil almacenamiento, debe neutralizarse con facilidad en el conducto.(23)

Tipos de irrigantes : los materiales de irrigación pueden clasificarse en diferentes grupos: materiales proteolíticos, de los cuáles el más importante y utilizado es el **hipoclorito de sodio**.

Con este agente irrigante, el tejido necrótico y los detritus se disuelven a través de un proceso bioquímico complejo que va a depender de la cantidad de clorina libre para la rotura de proteínas y el aumento de la temperatura que potencia al hipoclorito de sodio en su efecto antimicrobiano y disolvente de tejidos.(12,15,16,21,23)

Concentración: se han sugerido varias concentraciones para su uso; Dakin propuso usarlo al 0.5%; en la Odontología se ha demostrado que una concentración al 1% proporciona un efecto disolvente y tisular suficiente; una concentración mayor afecta al tejido vivo y no mejora la eliminación bacteriana.(16)

Efecto antimicrobiano: va a depender del cloro libre que exista en la solución, en Endodoncia va a estar en relación a la concentración de la solución o sea 0.5 %; éste se consume durante la desintegración del tejido, por lo que debe rellenarse con frecuencia la jeringa con hipoclorito.

Blanqueador comercial: si se utiliza un blanqueador comercial para hacer la solución al 1% (a un litro de agua deberá agregársele 190.6 ml de hipoclorito de sodio), se debe utilizar bicarbonato de sodio al 1% como diluyente, en lugar de agua, ya que regula el pH y lo vuelve menos cáustico. Este tipo de hipoclorito debe ser almacenado en un lugar oscuro y refrigerado, para aumentar su vida media; no debe ser guardado por más de dos semanas.

Complicaciones clínicas y efectos adversos: la más frecuente es la inyección accidental en el tejido perirradicular, producido por la excesiva fuerza ejercida al momento de la irrigación; lo cuál produce dolor insoportable, sangrado periapical e inflamación extensa, en algunas ocasiones pueden aparecer hematomas. A pesar de las complicaciones el pronóstico es bueno. (1,29)

Para evitar estos problemas se debe irrigar correctamente, esto consiste en utilizar una jeringa para irrigación de conductos radiculares la cuál trae incorporada una aguja especial para irrigar calibre 27 o 30, la forma del bisel es de media caña. Lo especial de esto es que al aplicar el hipoclorito este así como entra sale (retorno).

La distancia que debe existir entre la aguja y el ápice debe ser 3mm, además no debe trabar u oponer resistencia. La aplicación del hipoclorito de sodio debe ser lenta con el fin de que se embeba el conducto pero no introducirlo con demasiada presión para que no ocurran los problemas antes mencionados.¹(información proporcionada por los Drs. Florián y Porres)

¹ Docentes del Area Médico Quirúrgico, Endodoncia

Preparación del hipoclorito de sodio a diferentes concentraciones:

una solución es una mezcla homogénea de dos o más sustancias cuya composición puede variar dentro de los límites característicos. El medio de disolución se llama **solvente o disolvente** y la sustancia que se disuelve se llama **soluto**. La concentración de una solución depende de las proporciones relativas del soluto y el solvente. Mientras más soluto se disuelva en un solvente, más concentrada será la solución; los términos diluido y concentrado son cualitativos.(23)

Para la preparación de las diferentes concentraciones del hipoclorito de sodio se hace una regla de tres simple en donde se obtiene el valor de 100 ml. La concentración utilizada es la que comúnmente traen las preparaciones comerciales (cloro magia blanca, acticloro, clorox, etc.) que es de 5.25 %

$$5.25 \text{ g} \text{ ----- } 100 \text{ ml}$$

$$1.00 \text{ g} \text{ ----- } X$$

$$X(ml) = \frac{(1.00\text{g})(100\text{ml})}{5.25\text{g}}$$

$$X(ml) = 19.06\text{ml}$$

Por tanto, para 500 ml de solución se utilizarán $19.06 (5) = 95.3$ ml de hipoclorito de sodio y $80.94 (5) = 404.7$ ml de agua. O sea que para preparar un litro de la solución solo se duplicarán los datos. Hipoclorito de sodio $95.3 * 2 = 190.6$ / agua $404.7 * 2 = 808.14$.

Para la preparación de las otras concentraciones se procede de la misma forma.(21)

DESINFECTANTES Y ANTISEPTICOS

“Los términos desinfectantes, antisépticos o germicidas han sido empleado indistintamente, por algunos y las definiciones se traslapan grandemente en la literatura. El término desinfectante a menudo denota una sustancia que mata a los microorganismos en el medio inanimado. El término **antiséptico** frecuentemente se aplica a sustancias que inhiben el crecimiento bacteriano tanto in Vitro como in vivo cuando se aplican a la superficie del tejido vivo en condiciones adecuadas. A veces se emplea el término **germicida** para calificar a los antisépticos y los desinfectantes” (1,3,1317).

La acción antibacteriana de los antisépticos y desinfectantes depende grandemente de la concentración, de la temperatura y del tiempo. Concentraciones muy bajas pueden estimular el crecimiento bacteriano, concentraciones mayores pueden ser inhibitoras y concentraciones todavía mayores pueden ser bactericidas para ciertos organismos.(1)

Idealmente los desinfectantes deberían ser letales para los microorganismos a gran dilución, no lesionantes para los tejidos o sustancias inanimadas, baratos, estables, que no manchen, inodoros y de acción rápida aun en presencia de proteínas extrañas, exudados o fibras. Ninguna preparación existente en la actualidad combina estas características en alto grado.

Los antisépticos se clasifican por su estructura química en:

- antisépticos inorgánicos:
 - a) halogenados, yodo, **cloro** y derivados
 - b) oxidantes
 - c) metales pesado
 - d) ácidos inorgánicos

- antisépticos orgánicos:

- a) alcoholes
- b) aldehídos
- c) fenoles
- d) ácidos orgánicos
- e) detergentes aniónicos
- f) detergentes catiónicos
- g) aceites esenciales
- h) colorantes antisépticos
- i) nitrofurados.

CLORO Y SUS COMPUESTOS

El cloro fue el primero de los halógenos que se aisló y la sal común o cloruro de sodio (Na Cl) ha sido conocida desde el inicio de los tiempos. Elemento esencial para todas las formas de vida conocidas, en sus diversas combinaciones o en forma de cloro elemental, encuentra aplicaciones en muchos campos industriales y como producto doméstico. Es el químico pesado más antiguo, obtenido por el célebre proceso *Leblanc* cuyo consumo actual se estima en decenas de millones de

toneladas anuales. La extensión de su uso, unida a la extraordinaria agresividad química de algunos de sus compuestos, le otorga una inigualable importancia toxicológica. Produce intoxicaciones en el campo laboral, accidentes en el hogar (inhalaciones de cloro de piscinas), catástrofes e incendios, entre otras. (1,14,17)

CARACTERÍSTICAS FISICO-QUIMICAS

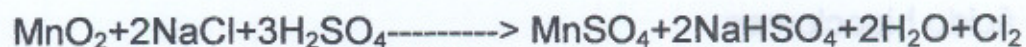
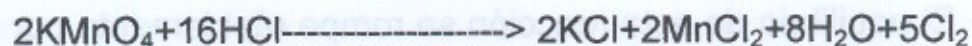
Símbolo, C; número atómico, 17; peso atómico, 35.457; distribución electrónica, 1s, 2s, 2p, 3s, 3p.

No se encuentra libre en la naturaleza. En combinación con los metales, en especial alcalinos, está ampliamente distribuido como: sal gema (NaCl), carnalita (KCl. $MgC_{12} \cdot 6H_2O$), silvita (KCl). Se encuentra disuelto como cloruro en el agua de mar, en varias aguas de manantial, en órganos y tejidos vegetales y animales.(1)

Comercialmente se prepara por electrólisis del cloruro de sodio o del potasio y se emplean diferentes tipos de celdas; la más usada es la del tipo diafragma, llamada así porque se utiliza un diafragma de asbesto

que permite fluir libremente a los iones y que evita la reacción entre ellos, disminuyendo la formación de clorato. De acuerdo con las condiciones en que se haga la electrólisis, los productos serán, además de cloro, sodio o hidróxido de sodio o hidrógeno.

En cantidades pequeñas puede obtenerse por oxidación del cloruro de sodio o del ácido clorhídrico:



El cloro es un gas amarillo verdoso, de olor desagradable, característico, sofocante y de sabor astringente. La densidad de su vapor es 2.4885 con relación al aire. Su temperatura crítica es 144°C , su presión , 76 atm. Su presión de vapor a 20°C es 4993 mm Hg (6.62 atm). Puede licuarse a -36.4°C a presión atmosférica y a la temperatura ordinaria por compresión. Solidifica y cristaliza a -102°C . (6,13,30)

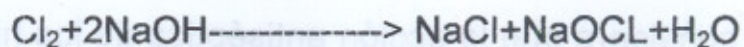
A la temperatura ambiente se une directamente con muchos elementos. A la luz solar directa o a la luz actínica se combina directamente con el hidrógeno. Su solución acuosa saturada es de color amarillo, coloración que desaparece por reposo al formarse los ácidos clorhídrico e hipocloroso:



El equilibrio de esta reacción se rompe rápidamente por acción de la luz solar, ultravioleta o catalizadores que aceleren la descomposición del ácido hipocloroso:



Las propiedades oxidantes y decolorantes del cloro se deben al oxígeno desprendido en la ruptura del ácido hipocloroso. La solución de cloro se convierte fácilmente en una solución diluida de ácido clorhídrico. Para conservar algún tiempo la solución de cloro se debe guardar en un lugar oscuro o en recipientes que la protejan de la luz. **Una solución fría de hidróxido de sodio reacciona con el cloro para formar hipoclorito:**



En caliente se produce clorato, por oxidación del hipoclorito:



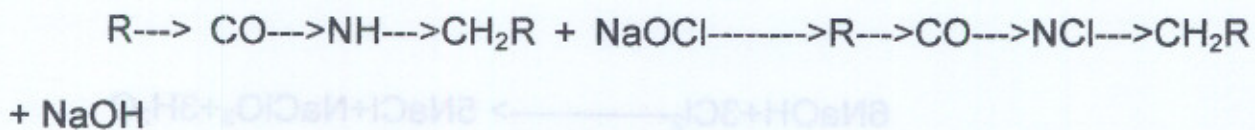
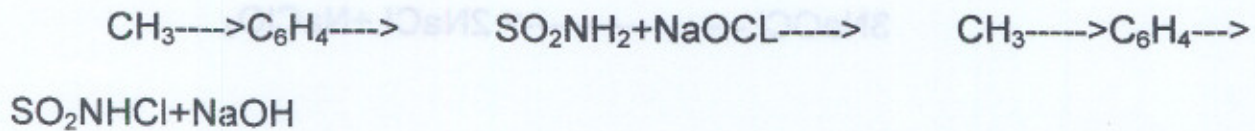
La reacción completa es:



El cloro puede reconocerse por su olor característico, porque libera yodo de las soluciones de yoduro de potasio, porque decolora el tornasol y actúa como un oxidante energético.

Las soluciones de hipocloritos son más efectivas a un pH cercano a 7; si se les adiciona bicarbonato de sodio, el pH se mantiene cercano a 8, la mayor parte de la sal permanece al estado no ionizado. (2,3,25,26)

Se considera que la acción antiséptica de los hipocloritos se debe a la reacción del cloro con las proteínas bacterianas, clora su grupo amídico en forma semejante a como lo hace con otras amidas:



En sustitución del cloro se usan a menudo compuestos clorogénéticos, que pueden ser inorgánicos u orgánicos; entre estos agentes tenemos los hipocloritos y las cloraminas.

TOXICIDAD

La absorción de derivados inorgánicos del cloro es irrelevante, con la excepción de los cloratos. Estos aunque son irritantes y por tanto eméticos, se absorben bien por el tubo digestivo y pueden producir acciones sistémicas. El anión cloro es estable en el interior del

organismo, permanece estable en el compartimiento extracelular, disuelto en el agua plasmática y extracelular, eliminándose inmodificado en una gran proporción, por la orina. Los inorgánicos del cloro, cáusticos o irritantes, son absorbibles por vía oral en soluciones muy diluidas. Sin embargo, su acción tóxica más común se manifiesta a nivel local, en la zona de aplicación.(2,11,14,23,29)

El cloro es irritante para la piel y las mucosas, en especial de las vías respiratorias. Una sobre exposición al gas causa malestar , provoca estornudos y excesiva salivación; estos síntomas se intensifican y se acompañan de vómito, hasta que la muerte ocurre por asfixia.

La solución puede originar ampollas de la piel. Se considera que la acción antiséptica de las soluciones de cloro de debe al ácido hipocloroso no ionizado, en las soluciones ligeramente alcalinas, a las moléculas no ionizadas de hipoclorito.

Dosis tóxicas:

La dosis letal de cloratos por vía oral para un sujeto adulto es de 15 a 30 gramos, pero en niños, 2 gramos resultan mortales; los

hipocloritos y cloritos en soluciones concentradas actúan como cáusticos (2,14)

HIPOCLORITO DE SODIO (NaOCl)

(NaOCl). Peso molecular, 74.45. Como todos los hipocloritos, es muy inestable y por lo tanto no se obtiene en forma sólida. Es usado sólo en forma de solución.

Se describen dos soluciones de hipoclorito de sodio: una que contiene entre 4 y 6 % de NaClO y la diluida, que contiene entre 450 y 500 mg de NaOCl en cada 100 ml

El método más común para preparar las soluciones de hipoclorito de sodio es pasar una corriente de cloro a través de una solución de hidróxido de sodio: (6,8,11)



La solución de hipoclorito de sodio tiene un ligero olor a cloro; presenta reacción alcalina. La alcalinidad puede disminuirse si en lugar de hacer reaccionar el cloro con hidróxido de sodio se hace reaccionar con carbonato de sodio y más aún si se usa una mezcla de carbonato y bicarbonato de sodio. Puede usarse una mezcla de carbonatos y fosfatos de sodio en proporciones elegidas para tener un pH menos alto, que permita usar la solución en la desinfección de heridas.

La solución de hipoclorito de sodio se usa por ser un activo germicida y porque su alcalinidad permite la disolución del tejido necrótico y de muchas bacterias; muy frecuentemente se usa por irrigación continua.

Esta solución no debe aplicarse sobre heridas expuestas, por ser un gas muy tóxico y volátil, debe preservarse en contenedores herméticos, sellados, de color obscuro, a una temperatura que no exceda los 25 grados centígrados. Los usos que se le dan al hipoclorito de sodio varían desde comerciales, hasta ingesta humana, se utiliza en la industria como desinfectante a altas concentraciones, se le aplica al agua de consumo humano (efectivo para evitar el cólera), como blanqueador en el

uso domestico, para curar desinfectar heridas, como irrigante intra pulpar (en Odontología). Comercialmente en Guatemala, se obtienen preparaciones de diversas marcas comerciales (Magia Blanca, Clorex, Acticolor, Limpiol, etc), cuya concentración es de 5.25 %

pH: es un símbolo utilizado para indicar la concentración de iones ácidos de hidrógeno libres de una solución. El valor pH de una solución acuosa es el número que describe su acidez o alcalinidad. El intervalo habitual es aproximadamente desde 1 hasta 14.

El pH de una disolución se define como el logaritmo negativo de la concentración del ión hidrógeno: $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$.

Debido a que el pH solo es una manera de expresar la concentración del ión hidrógeno, las disoluciones pueden identificarse por sus valores como ácidas, básicas y neutras.

OBJETIVO GENERAL

Determinar por medio de un análisis químico el tiempo en que permanece estable el principio activo de la solución de hipoclorito de sodio luego de ser preparada en el dispensario de materiales dentales # 1 de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar la estabilidad del principio activo de la solución de hipoclorito de sodio, preparada en el dispensario de materiales dentales # 1 de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Determinar el tiempo en que permanece estable el principio activo de la solución de h hipoclorito de sodio, preparada en el dispensario de materiales dentales # 1 de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Determinar el pH de la solución de hipoclorito de sodio, preparada en el dispensario de materiales dentales # 1 de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Determinar la concentración de la solución de hipoclorito de sodio, preparada en el dispensario de materiales dentales # 1 de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

DEFINICIONES DE VARIABLES

Variable Independiente:

- a. Concentración
- b. Almacenamiento
- c. Manipulación
- d. Solvente o disolvente

Variables Dependientes:

- a. Tiempo
- b. Estabilidad
- c. pH

DEFINICIÓN DE VARIABLES

Variables Independientes

Concentración: de una disolución es la cantidad de soluto presente en una cantidad dada de disolvente o de disolución (mezcla, solución o mineral). Los sistemas comunes de establecer las concentraciones son en porcentaje, en volumen o en peso, normalidad, peso por unidad de volumen. La determinación de la concentración de este estudio, se obtendrá mediante las lecturas obtenidas de la longitud de onda y se utilizará el porcentaje.

Almacenamiento: El hipoclorito de sodio por ser irritante y volátil, debe preservarse en contenedores herméticos, sellados, de color oscuro, a una temperatura que no exceda los 25° centígrados.

Manipulación: Por las características que presenta el hipoclorito de sodio, se deberán seguir las normas de seguridad establecidas para este tipo de productos : a) usar guantes, mascarilla y lentes b) usar

recipientes limpios, de preferencia estériles, para no alterar el producto
c) utilizar un dispensador sólo para la solución.

Solvente o disolvente: Para preparar la solución de hipoclorito de sodio, se debe utilizar agua destilada, agua desmineralizada o agua hervida, a temperatura ambiente; para evitar que cualquier otra sustancia o componente interfiera con la acción de la solución.

Variables Dependientes

Tiempo: se define como período durante el cuál tiene lugar una acción, acontecimiento o dimensión que representa una sucesión de dichas acciones o acontecimientos. El tiempo es una de las magnitudes fundamentales en el mundo físico, igual que la longitud o la masa.

En este estudio el tiempo se determinará por las horas o días en que la estabilidad del principio activo de la solución de hipoclorito de sodio se pierda o se inactive.

Estabilidad: se define como la constante de equilibrio para la formación de un complejo a partir de un ión metálico y un ligando (substancia que proporciona electrones al ión metálico central para formar un complejo), la cuál incluye el efecto del equilibrio de competencia. Su valor puede depender de factores tales como el pH y la concentración de otros agentes formadores de complejos.

Además puede definirse como la capacidad que tiene un producto o un principio activo de mantener por determinado tiempo sus propiedades originales (pH y concentración) dentro de las especificaciones de calidad establecidos.

PH: es un símbolo utilizado para indicar la concentración de iones ácidos de hidrógeno libres de una solución. El valor pH de una solución acuosa es el número que describe su acidez o alcalinidad. El intervalo habitual del pH es aproximadamente desde 1 hasta 13.

Debido a que el pH solo es una manera de expresar la concentración del ión hidrógeno, las disoluciones ácidas y básicas, a 25° C, pueden identificarse por sus valores de pH como sigue:

Disoluciones ácidas : menores de 7.00

Disoluciones básicas: mayores de 7.00

Disoluciones neutras: igual a 7.00

En el presente estudio, se utilizará de medición del pH el potenciómetro del tipo Calomel.

MÉTODOS QUÍMICOS

00.7 POTENCIOMETRO DE ANÁLISIS

Disoluciones básicas: mayores de 7.00

Existen dos métodos para hacer mediciones experimentales. El primero es hacer una sola medición del potencial de la celda, esto es suficiente para determinar la actividad del ión que nos interesa. En el segundo, el ión se puede titular y el potencial se mide en función del volumen titulante. Al primer método se le llama potenciometría directa y se ha utilizado principalmente para medir el pH de soluciones acuosas. Actualmente también se emplea para determinar otros iones, haciendo uso de electrodos selectivos de iones. Al segundo método se le llama titulación potenciométrica y utiliza la medición de un potencial para detectar el punto de equivalencia de una titulación. Se puede aplicar a todos los tipos de reacciones que sabemos que son adecuadas para el análisis volumétrico.

Las mediciones potenciométricas directas son muy útiles para determinar la actividad de una especie en una mezcla que está en equilibrio, ya que el equilibrio no se altera con la medición. La titulación proporciona información estequiométrica sobre la cantidad total de

protones disponibles, mientras que la medición directa nos da la actividad en equilibrio de los protones en la solución en cualquier instante.

POTENCIOMETROS

Entre los más utilizados tenemos los siguientes:

- **Electrodos de membrana:** la membrana no da ni recibe electrones, sino que permite que pasen a través de ella ciertos iones sin dejar que pasen los otros. El electrodo de vidrio que se emplea para determinar el pH, es el ejemplo más conocido de un electrodo de membrana.
- **Electrodo de vidrio:** consiste en un bulbo de vidrio delgado que contiene un electrodo de referencia interno, que casi siempre es de plata cloruro de plata. La actividad del ión hidrógeno dentro del bulbo es constante. El bulbo se sumerge en la solución a la que se le va a determinar el pH y se provoca un contacto electrolítico entre la solución de prueba y el electrodo de referencia externo.

- Electrodo de calomel: es el electrodo de referencia de potencial, los elementos que lo constituyen son mercurio, cloruro mercurioso y solución de cloruro de potasio, se emplea para medir el pH y fuerza electromotriz. Su función es amortiguadora. El potencial de este electrodo permanece constante, sea cual fuere la concentración de los iones de la solución en la que se sumerja el electrodo. El potencial de este electrodo, depende del equilibrio que se establezca entre los iones mercúricos, Hg^{+2} y los iones mercuriosos Hg_2^{+2} , que proceden del calomel; pero la concentración de estos últimos iones, está en función del producto de la solubilidad de la sal (calomel) y gobernada por la concentración de los iones cloruro que proceden del cloruro de potasio, por lo cual, el potencial de este electrodo, varía según sea la concentración de KCL en la solución.

- Como el electrodo de calomel siempre registra voltajes mayores, es necesario restar del voltaje observado, el voltaje producido por el propio electrodo. La magnitud de este voltaje, depende de la concentración de cloruro de potasio y como generalmente se usa una solución saturada, la diferencia de potencial producida, siempre tiene

un valor de 0.2488 voltios; que se restan de la diferencia de potencial observada en la determinación, es decir:

$$\text{Si } E = 0.0582 \times \text{pH}$$

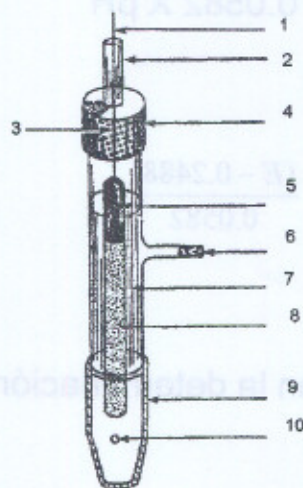
$$\text{pH} = \frac{(E - 0.2488)}{0.0582}$$

Este método nos da una exactitud en la determinación del pH. (7)

Las partes de las que consta el electrodo de Calomel son:

1. Alambre de plomo
2. Aislante
3. Alambre de platino
4. Cubierta metálica
5. Mercurio metálico
6. Conexión para el puente de sal y para rellenar con solución de KCL
7. Solución saturada de cloruro de potasio
8. Pasta de Calomel

8. Pasta de Calomel
9. Junta floja de vidrio esmerilado
10. Abertura de la solución de KCL por el interior



MEDICION DEL pH CON PAPEL INDICADOR

Para una determinación rápida, aunque no muy exacta del pH, se utilizan soluciones de indicadores llamados universales. Todos ellos consisten en una mezcla de materias colorantes escogidas. Un indicador en solución muy utilizado es el formulado por Kolthoff, cuya composición es la siguiente:

- 15 ml de una solución al 0.1% de amarillo de metilo
- 5 ml de una solución al 0.1% de rojo de metilo

- 20 ml de una solución al 0.1% de azul de bromotimoal
- 20 ml de una solución al 0.1% de fenolftaína
- 20 ml de una solución al 0.1% de timolftaína

Uso: a 10 ml de la solución problema, se le adiciona 0.1 ml del indicador universal de Kolthoff y según el color que toma la solución, este corresponde a un pH determinado.

- ROJO-----1.0
- ROSA-----2.0
- ANARANJADO-ROJIZO-----3.0
- NARANJA-----4.0
- AMARILLO-ANARANJADO-----5.0
- AMARILLO-LIMON-----6.0
- AMARILLO A VERDE-----7.0
- VERDE-----8.0
- AZUL-VERDOSO-----9.0
- VIOLETA-----10.0

Los papeles indicadores, son papeles filtro impregnados con soluciones de indicadores individuales ya sea de intervalo corto o largo y la determinación del pH es casi directa y se realiza de la siguiente manera: Se añaden de una a dos gotas de la solución problema sobre un pedazo de papel indicador y se observa el color que se produce. Se deja desarrollar por unos segundos y se compara con la gama de colores que vienen estampados en la cartulina que acompaña al papel indicador. Otra manera es sumergiendo un pedacito del papel indicador, en una pequeña muestra de la solución-problema y comparar con la gama de colores.

Los papeles indicadores, generalmente se preparan utilizando papel filtro resistente, el cuál se trata inicialmente con ácido clorhídrico,. En seguida, se lava con agua destilada hasta que esta no dé reacción ácida con el rojo de metilo. Se sigue un tratamiento con amoniaco y lavados con agua hasta que no dé reacción alcalina con la fenolftaleína. Se seca perfectamente el papel filtro y se impregna con una solución de concentración apropiada del indicador o mezcla de indicadores. Se lleva otra vez a secado, se empaca y almacena en un lugar que esté protegido

de la luz y la humedad. Además de estos papeles indicadores universales, se emplean otros tales como:

- **Papel cúrcuma:** este consiste en papel filtro impregnado con una solución alcohólica de curcumina. Vira al rojo pardo con las bases en húmedo. En seco, se desarrolla un color violeta. Con los ácidos minerales da un color amarillo. Si se prepara un papel filtro saturado con curcumina y ácido bórico, al humedecerlo en una solución diluida de HCL y dejándolo secar, se produce una coloración rojo-naranja. Si el papel con esta coloración, se pone en contacto con una solución básica diluida, se torna la coloración al azul, que ya no cambia; aunque se vuelva a poner en contacto con una solución ácida diluida.
- **Papel de fenoftaleína:** se impregna el papel filtro con una solución al 0.1% de fenoftaleína, en solución alcohólica diluida en agua. La fenolftaleína se emplea como indicador básico, debido a que las soluciones básicas, abren su anillo de lactosa que es incolora y la transforman en un derivado quinónico de color rojo intenso.

- **Papel tornasol o papel Litmus:** originalmente de alguno líquenes, tales como la *Roccella tinctoria* (*Orcella lu orchilla*) y la *Roccella hypomecha*, se extraía una sustancia colorante (roja a púrpura) llamada orchilla, que se utilizaba para teñir la seda y lana. También se hacía un extracto de este colorante denominado azolitmina o azolitmin, cuyo componente básico es la orcina y que se obtiene al desdoblar los ácidos del colorante. La orcina expuesta al aire, se oxida en un medio amoniacal y se vuelve de color azul, siendo entonces el tinte denominado como tornasol. Actualmente el tornasol se obtiene por la síntesis del homólogo de la orcina [$\text{CH}_3 \cdot \text{C}_6(\text{OH})_2$], 1- metil-3, 5-dihidroxibenceno. Compuesto que se obtiene por fusión del ácido cloro-tuleno-sufónico con hidróxido de potasio. El papel tornasol se adquiere en el comercio como rojo o azul. Es muy utilizado para determinar rápidamente la acidez o alcalinidad de una solución. El papel tornasol rojo retiene este color entre un pH de cero a 4.5, cambia de púrpura a azul, entre 4.5 a 8.3 y es definitivamente azul, si el pH es de 8.3 a 14.

ESPECTROFOTOMETRIA ULTRAVIOLETA VISIBLE

Todas las moléculas pueden absorber radiación en la región UV-visible (ultravioleta, visible) debido a que contienen electrones, compartidos y sin compartir, que se pueden excitar a niveles de energía más elevados. Las longitudes de onda en las que ocurre la absorción dependen de la fuerza con la que están unidos los electrones a la molécula. Los electrones de un enlace covalente sencillo están unidos fuertemente y para su excitación se necesita radiación de alta energía, o de longitud de onda corta.

Los espectros de absorción se pueden obtener utilizando muestras que están en diversos estados de la materia: gases, películas delgadas de algún líquido, soluciones en varios solventes e incluso sólidos. La mayor parte de trabajos analíticos se realizan con soluciones y se determina una descripción cuantitativa de la relación que existe entre la concentración del principio activo de una solución y su capacidad para absorber radiación (absorción). (11)

ESPECTROFOTOMETRO

Es un instrumento para medir la transmitancia o la absorbancia de una muestra en función de una longitud de onda determinada. Estos instrumentos se pueden clasificar en manuales o de registro, de simple o doble haz.

Instrumento de un solo haz: estos instrumentos se utilizan para la determinación cuantitativa de un solo componente cuando se analiza un gran número de muestras similares. El material de referencia (prueba en blanco del disolvente solo) se coloca en el trayecto de la radiación y el instrumento se ajusta a 0% en transmitancia con el obturador, el valor de transmitancia se deberá ajustar hasta 100%. Una vez realizados esos ajustes, se posiciona la muestra en la trayectoria del haz y se lee el valor de transmitancia. La concentración se determina utilizando una curva de calibración o mediante cálculos algebraicos. Dependiendo del instrumento utilizado, La lectura se puede realizar por observación directa de la deflexión en un medidor analógico, al establecer una escala de "balance nulo", mediante el trazo en un registrador o en una impresión de valores digitales.

Instrumento de doble haz: en estos instrumentos la radiación monocromática se divide en dos componentes con potencias radiantes similares. Un haz pasa a través de la muestra y el otro a través de la solución de referencia o del blanco. Sin embargo, la potencia radiante en el haz de referencia varía con la energía de la fuente, la transmisión del monocromador, la transmisión a través del material de referencia y la respuesta del detector, factores que varían también con la longitud de onda.

La relación de los valores de la muestra a los de referencia, después de convertirlos a valores de absorbancia si se desea, es graficada en un registrador como función de la longitud de onda. Estos valores de la longitud de onda se determinan en porcentaje para mayor facilidad de manejo, siguiendo datos ya preestablecidos.

Los componentes esenciales de un espectrofotómetro son los siguientes:

- Una fuente de energía radiante continua que cubre la región del espectro electromagnético ultravioleta menor a 350 nm y visible

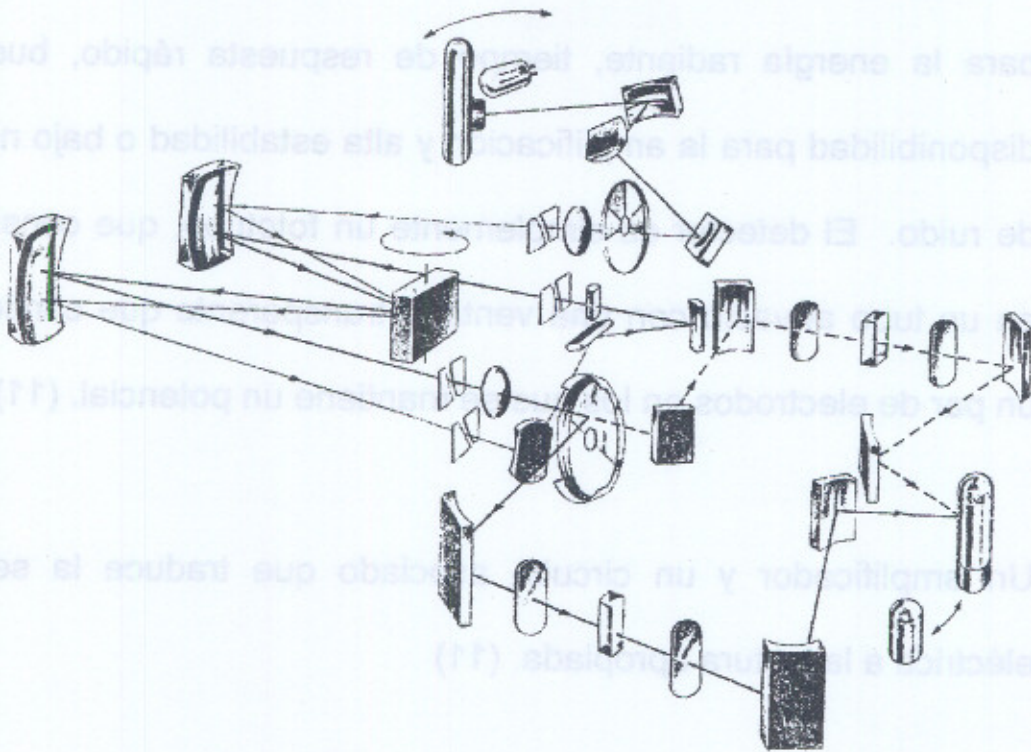
entre 350 y 750 nm; en la cuál opera el instrumento: que consta de una lámpara incandescente con un filamento de tungsteno.

(11)

- Un monocromador , que es una parte del instrumento que aísla una banda angosta de longitud de onda de todo el espectro emitido por la fuente: es un prisma, que sirve para separar de una fuente de radiación continua, un haz de elevada pureza espectral y de cualquier longitud de onda. (11)

- Un recipiente para la muestra: la mayor parte de la espectrofotetría utiliza soluciones y por esta razón la mayoría de los recipientes para la muestra son celdas para colocar líquidos en el haz, para que se interactúe con el haz monocromático del espectrofotómetro. La celda debe transmitir la totalidad de la energía radiante en la región espectral que nos interesa, de esta forma las celdas de vidrio (tubos de ensayo), sirven en la región visible y las de cuarzo o de vidrios especiales con alto contenido de sílice para la región del ultravioleta. (11)

- Un detector, que es un transductor que convierte la energía radiante en una señal eléctrica: este debe de poseer sensibilidad elevada en la región espectral que nos interesa, respuesta lineal para la energía radiante, tiempo de respuesta rápido, buena disponibilidad para la amplificación y alta estabilidad o bajo nivel de ruido. El detector es simplemente un fototubo, que consiste en un tubo al vacío con una ventana transparente que contiene un par de electrodos en los que se mantiene un potencial. (11)
- Un amplificador y un circuito asociado que traduce la señal eléctrica a la lectura apropiada. (11)
- Un sistema de lectura de la medición que pone de manifiesto la magnitud de la señal eléctrica. (11)



METODO PROCEDIMIENTO ESTANDAR ANALÍTICO

COLORO RESIDUAL EN AGUAS

Principio:

El cloro libera yodo libre al reaccionar con soluciones de yoduro de potasio (KI) a pH 8 o menos. El yodo liberado se titula con una solución estándar de tiosulfato de sodio usando almidón como indicador.

Equipo:

- Balanza analítica
- Agitador Vortex

Materiales:

- Bureta de 50 ml.
- Balones aforados de 1 litro, 500 ml, 250 ml.
- Beaker de 250 ml.
- Erlenmeyers para yodo de 500 ml, 250 ml.
- Pipetas volumétricas de 1, 2, 5, 10 ml.

Reactivos:

- Ácido acético glacial.
- Solución indicadora de almidón.
- Tiosulfato de sodio.
- Solución de dicromato 0.1 N
- Solución titulante de tiosulfato de sodio 0.01 N
- Yoduro de potasio en cristales.

Procedimiento:

1. Tome 250 ml de la muestra en un Erlenmeyer para yodo de 500 ml, añada 5 ml de ácido acético glacial y agregue con espátula 1 g de yoduro de potasio. Coloque el tapón esmerilado, selle inmediatamente con agua el Erlenmeyer y deje reposar la mezcla durante 6 minutos en la oscuridad.
2. Titule con tiosulfato de sodio 0.01 N hasta que casi desaparezca color amarillo, agregue 1 ml de solución de almidón y continúe la titulación hasta la desaparición del color azul.

3. Titulación del blanco: tome un volumen de agua destilada que corresponda al utilizado en la muestra, agregue 5 ml de ácido acético, 1 gramo de yoduro de potasio y 1 ml de almidón. Seguir el procedimiento a o b según se aplique; a) si se desarrolla un color azul, titule con tiosulfato de sodio 0.01 N hasta la desaparición del color azul y registrar el resultado, B (corrección negativa). b) si no aparece el color azul, titule con solución de yodo 0.0282 N hasta aparezca un color azul. Retrovalorar con tiosulfato de sodio 0.01 N y calcular la diferencia de la retrovaloración, B (corrección positiva).

4. Para calcular la concentración de cloro restar el valor absoluto de B, (inciso a) al volumen de titulación de la muestra ; o , si es necesario, sumar el valor absoluto de B, (inciso b) al volumen de la titulación de la muestra.

Cálculos:

1. Normalidad del tiosulfato:

$$N = \frac{1}{ml_tiosulfato}$$

2. Cloro residual:

$$\text{mg_Cl_como_Cl}_2/L = \frac{(A - B) * N * 35.450 * 100}{\text{ml_de_la_muestra}}$$

Donde:

A = ml de titulación de la muestra

B = ml de titulación del blanco (positivo o negativo)

N = normalidad del tiosulfato de sodio

Recolección de datos:

Los resultados obtenidos en el laboratorio Unidad de Análisis Instrumental de la Facultad de Farmacia, se anotarán en el cuadro de registro diseñado para el presente estudio. (ver anexos, páginas 129 y 130).

METODOLOGÍA

Para hacer el análisis químico de la solución de hipoclorito de sodio que se prepara en el dispensario # 1 de materiales dentales de la Facultad de Odontología, se analizaron 20 muestras madres (son las muestras que se tomaron directamente de la fuente original) de la solución y veinte réplicas (son las muestras que se toman de la fuente original pero momentos después de la muestra madre) de la misma; así mismo se analizó una muestra blanco o control que se preparó en la Unidad de Análisis Instrumental.

Esta solución es preparada diariamente, en cantidades de un litro o en algunas ocasiones más. Se tomaron ocho muestras diarias, dos muestras de diez mililitros cada una, cada dos horas, durante cinco días. Estas muestras fueron manipuladas con instrumental estéril, para no alterar y/o modificar el contenido original de la muestra.

Cada muestra fue extraída del compuesto madre por medio de una jeringa hipodérmica de 10 cc estéril y se colocaron en frasquitos de vidrio claro con su respectiva tapadera, luego se colocaron dentro de una

hielera para que el cambio de temperatura no les afectase; de esa manera fueron transportados para su lectura y análisis a la Unidad de Análisis e Instrumental de la Facultad de Farmacia.

Estas muestras fueron analizadas diariamente a las mismas horas (8:15, 10:15, 12:15, 14:15), durante todos los días de análisis.

El análisis químico de la solución de hipoclorito de sodio, correspondió a la determinación de contenido de cloro en solución acuosa (mg CL como Cl_2 / L), el cuál nos indicó la concentración del mismo y el tiempo en que este disminuía su concentración.

Para determinar el pH de la solución de hipoclorito de sodio se utilizó el Potenciómetro del electrodo del Calomel.

Así mismo fue necesario elaborar un blanco (muestra control), la cuál se analizó hasta que se obtuvo el tiempo en que permaneció estable el principio activo.

Instrumentación:

- Para analizar el pH de la solución, se utilizó un potenciómetro con electrodo del calomel y se anotaron los resultados diarios obtenidos en los cuadros de registro.
- Para analizar la estabilidad y concentración, se utilizó el Método Estandar Analítico, Cloro Residual en Aguas y Aguas de Desecho; así mismo se anotaron los resultados diarios obtenidos en los cuadros de registro estadístico.

METODO ESTADÍSTICO

Para determinar el tamaño de la muestra final, se consultó con el Lic. Federico Nave del departamento de Cuantificación y Determinación Estadística de la Facultad de Farmacia.

Los factores determinantes fueron: días de preparación (representan 5 condiciones diferentes) y tiempo en horas (niveles); por medio de estos datos se determinó el diseño experimental que fue estratificado ya que los días de preparación representan los estratos y el tiempo en horas los niveles.

Se concluyó que se tomaran ocho muestras diarias, dos cada dos horas, para cubrir el horario de trabajo; de las mismas, cuatro serían llamadas madre o control y el resto réplicas. Esto se realizó por espacio de cinco días, llegando así a cuarenta muestras.

CUADRO DE RECOLECCIÓN DE DATOS
SOLUCIÓN DE HIPOCLORITO DE SODIO
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

DÍA # 1, AGOSTO 12, 2003

TIEMPO	ESTABILIDAD	CONCENTRACIÓN %	Ph	TEMPERATURA °C
8:15	0	0.4741	12.04	23 ⁰ C
10:15	0	0.9078	12.10	23 ⁰ C
12:15	0	1.5380	12.46	23 ⁰ C
14:15	0	1.5553	12.55	23 ⁰ C

El porcentaje de la concentración fue establecido por medio de la fórmula p / v . (ver anexos)

Observaciones: se tomaron ocho muestras diarias, cuatro correspondían a las madres y las otras cuatro a las réplicas, pero por ser idénticas entre si (por ejemplo las dos de las 8:15, las dos de las 10:15, etc.) no fue necesario ponerlas todas. En cuanto a la estabilidad se marco con " 0 " (cero) cuando no hubo estabilidad y con " X " cuando si la hubo.

La temperatura no varió en lo absoluto.

CUADRO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

SOLUCIÓN DE HIPOCLORITO DE SODIO

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

DÍA # 2, AGOSTO 13, 2003

TIEMPO	ESTABILIDAD	CONCENTRACIÓN %	Ph	TEMPERATURA °C
8:15	0	1.7172	12.17	23 ⁰ C
10:15	0	1.7057	12.08	23 ⁰ C
12:15	0	1.6999	12.06	23 ⁰ C
14:15	0	1.6652	12.00	23 ⁰ C

El porcentaje de la concentración fue establecido por medio de la fórmula p / v. (ver anexos)

Observaciones: se tomaron ocho muestras diarias, cuatro correspondían a las madres y las otras cuatro a las réplicas, pero por ser idénticas entre ambas (por ejemplo las dos de las 8:15, las dos de las 10:15, etc.) no fue necesario ponerlas todas. En cuanto a la estabilidad se marco con " 0 " (cero) cuando no hubo estabilidad y con " X " cuando si la hubo.

La temperatura no varió en lo absoluto.

CUADRO DE RECOLECCIÓN DE DATOS
SOLUCIÓN DE HIPOCLORITO DE SODIO

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

DÍA # 3, AGOSTO 14, 2003

TIEMPO	ESTABILIDAD	CONCENTRACIÓN %	Ph	TEMPERATURA °C
8:15	0	1.6016	11.98	23 ⁰ C
10:15	0	1.6074	12.05	23 ⁰ C
12:15	0	1.5062	12.03	23 ⁰ C
14:15	0	1.2026	11.89	23 ⁰ C

El porcentaje de la concentración fue establecido por medio de la fórmula p / v . (ver anexos)

Observaciones: se tomaron ocho muestras diarias, pero por ser idénticas entre ambas (por ejemplo las dos de las 8:15, las dos de las 10:15, etc.) no fue necesario ponerlas todas. En cuanto a la estabilidad se marco con " 0 " (cero) cuando no hubo estabilidad y con " X " cuando si la hubo.

La temperatura no varió en lo absoluto.

**CUADRO DE RECOLECCIÓN DE DATOS
SOLUCIÓN DE HIPOCLORITO DE SODIO**

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

DÍA # 4, AGOSTO 18, 2003

TIEMPO	ESTABILIDAD	CONCENTRACIÓN %	Ph	TEMPERATURA °C
8:15	0	2.2376	12.62	23°C
10:15	0	2.2320	12.56	23°C
12:15	0	2.2029	12.56	23°C
14:15	0	2.2145	12.57	23°C

El porcentaje de la concentración fue establecido por medio de la fórmula p / v . (ver anexos)

Observaciones: se tomaron ocho muestras diarias, pero por ser idénticas entre ambas (por ejemplo las dos de las 8:15, las dos de las 10:15, etc.) no fue necesario ponerlas todas. En cuanto a la estabilidad se marco con " 0 " (cero) cuando no hubo estabilidad y con " X " cuando si la hubo.

La temperatura no varió en lo absoluto.

CUADRO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

SOLUCIÓN DE HIPOCLORITO DE SODIO

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

DÍA # 5, AGOSTO 20, 2003

TIEMPO	ESTABILIDAD	CONCENTRACIÓN %	Ph	TEMPERATURA °C
8:15	0	1.0465	12.17	23°C
10:15	0	1.0465	12.08	23°C
12:15	0	0.8326	11.93	23°C
14:15	0	0.8268	11.84	23°C

El porcentaje de la concentración fue establecido por medio de la fórmula p / v. (ver anexos)

Observaciones: se tomaron ocho muestras diarias, pero por ser idénticas entre ambas (por ejemplo las dos de las 8:15, las dos de las 10:15, etc.) no fue necesario ponerlas todas. En cuanto a la estabilidad se marco con " 0 " (cero) cuando no hubo estabilidad y con " X " cuando si la hubo.

La temperatura no varió en lo absoluto.

**CUADRO DE RECOLECCIÓN DE DATOS SOLUCIÓN DE
HIPOCLORITO DE SODIO UNIDAD DE ANÁLISIS INSTRUMENTAL**

DÍA # 1, AGOSTO 12, 2003

MUESTRA BLANCO

TIEMPO	ESTABILIDAD	CONCENTRACIÓN %	Ph	TEMPERATURA °C
8:15	X	0.51	7.2	23 ^o C
10:15	X	0.51	7.2	23 ^o C
12:15	X	0.51	7.2	23 ^o C
14:15	X	0.51	7.2	23 ^o C

El porcentaje de la concentración fue establecido por medio de la fórmula p / v. (ver anexos)

Observaciones: se tomaron ocho muestras diarias, pero por ser idénticas entre ambas (por ejemplo las dos de las 8:15, las dos de las 10:15, etc.) no fue necesario ponerlas todas. En cuanto a la estabilidad se marco con " 0 " (cero) cuando no hubo estabilidad y con " X " cuando si la hubo.

La temperatura no varió en lo absoluto. Para preparar 1 litro de solución de hipoclorito de sodio al 0.5%, se utilizó 987 ml de agua desmineralizada y 13 ml de un preparado de cloro comercial al 5.26 % (Magia Blanca ^R).

**CUADRO DE RECOLECCIÓN DE DATOS SOLUCIÓN DE HIPOCLORITO
DE SODIO UNIDAD DE ANÁLISIS INSTRUMENTAL**

DÍA # 2, AGOSTO 13, 2003

MUESTRA BLANCO

TIEMPO	ESTABILIDAD	CONCENTRACIÓN %	Ph	TEMPERATURA °C
8:15	X	0.51	7.1	23°C
10:15	X	0.51	7.1	23°C
12:15	X	0.51	7.1	23°C
14:15	X	0.50	7.0	23°C

El porcentaje de la concentración fue establecido por medio de la fórmula p / v. (ver anexos)

Observaciones: se tomaron ocho muestras diarias, pero por ser idénticas entre ambas (por ejemplo las dos de las 8:15, las dos de las 10:15, etc.) no fue necesario ponerlas todas. En cuanto a la estabilidad se marco con " 0 " (cero) cuando no hubo estabilidad y con " X " cuando si la hubo.

La temperatura no varió en lo absoluto. Para preparar 1 litro de solución de hipoclorito de sodio al 0.5%, se utilizó 987 ml de agua desmineralizada y 13 ml de un preparado de cloro comercial al 5.26 % (Magia Blanca^R).

**CUADRO DE RECOLECCIÓN DE DATOS SOLUCIÓN DE HIPOCLORITO
DE SODIO UNIDAD DE ANÁLISIS INSTRUMENTAL**

DÍA # 3, AGOSTO 14, 2003

MUESTRA BLANCO

TIEMPO	ESTABILIDAD	CONCENTRACIÓN %	Ph	TEMPERATURA °C
8:15	X	0.50	7.0	23°C
10:15	X	0.50	7.0	23°C
12:15	X	0.50	7.0	23°C
14:15	X	0.50	7.0	23°C

El porcentaje de la concentración fue establecido por medio de la fórmula p / v. (ver anexos)

Observaciones: se tomaron ocho muestras diarias, pero por ser idénticas entre ambas (por ejemplo las dos de las 8:15, las dos de las 10:15, etc.) no fue necesario ponerlas todas. En cuanto a la estabilidad se marco con " 0 " (cero) cuando no hubo estabilidad y con " X " cuando si la hubo.

La temperatura no varió en lo absoluto. Para preparar 1 litro de solución de hipoclorito de sodio al 0.5%, se utilizó 987 ml de agua desmineralizada y 13 ml de un preparado de cloro comercial al 5.26 % (Magia Blanca^R).

**CUADRO DE RECOLECCIÓN DE DATOS SOLUCIÓN DE HIPOCLORITO
DE SODIO UNIDAD DE ANÁLISIS INSTRUMENTAL**

DÍA # 4 AGOSTO 18, 2003

MUESTRA BLANCO

TIEMPO	ESTABILIDAD	CONCENTRACIÓN %	Ph	TEMPERATURA °C
8:15	0	0.47	6.7	23°C
10:15	0	0.47	6.7	23°C
12:15	0	0.46	6.6	23°C
14:15	0	0.46	6.6	23°C

El porcentaje de la concentración fue establecido por medio de la fórmula p / v. (ver anexos)

Observaciones: se tomaron ocho muestras diarias, pero por ser idénticas entre ambas (por ejemplo las dos de las 8:15, las dos de las 10:15, etc.) no fue necesario ponerlas todas. En cuanto a la estabilidad se marco con " 0 " (cero) cuando no hubo estabilidad y con " X " cuando si la hubo.

La temperatura no varió en lo absoluto. Para preparar 1 litro de solución de hipoclorito de sodio al 0.5%, se utilizó 987 ml de agua desmineralizada y 13 ml de un preparado de cloro comercial al 5.26 % (Magia Blanca^R).

**CUADRO DE RECOLECCIÓN DE DATOS SOLUCIÓN DE HIPOCLORITO
DE SODIO UNIDAD DE ANÁLISIS INSTRUMENTAL**

DÍA # 5 AGOSTO 20, 2003

MUESTRA BLANCO

TIEMPO	ESTABILIDAD	CONCENTRACIÓN %	Ph	TEMPERATURA °C
8:15	0	0.40	6.0	23°C
10:15	0	0.40	6.0	23°C
12:15	0	0.39	5.9	23°C
14:15	0	0.39	5.9	23°C

El porcentaje de la concentración fue establecido por medio de la fórmula p / v . (ver anexos)

Observaciones: se tomaron ocho muestras diarias, pero por ser idénticas entre ambas (por ejemplo las dos de las 8:15, las dos de las 10:15, etc.) no fue necesario ponerlas todas. En cuanto a la estabilidad se marco con " 0 " (cero) cuando no hubo estabilidad y con " X " cuando si la hubo.

La temperatura no varió en lo absoluto. Para preparar 1 litro de solución de hipoclorito de sodio al 0.5%, se utilizó 987 ml de agua desmineralizada y 13 ml de un preparado de cloro comercial al 5.26 % (Magia Blanca^R).

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS CORRESPONDIENTES A LOS DATOS OBTENIDOS DE LOS ANÁLISIS QUÍMICOS DE LA SOLUCIÓN DE HIPOCLORITO DE SODIO MUESTRAS MADRE Y REPLICAS

En cuanto a la concentración del primer día de muestreo (día 1): puede observarse que el porcentaje de los mg de cloro, en lugar de ir disminuyendo se aumentaba conforme pasaban las horas, ya que la primera lectura fue de 1,128.9 y la última de 3,703.4, con una media de 2,658.825. Una explicación posible es que existe manipulación y falta de control en la preparación de la solución de hipoclorito de sodio, por las personas encargadas del dispensario # 1 de materiales dentales, (se asume que al observar que la solución , se está terminando, se prepara más sobre el resto de la anterior); se debe puntualizar que estas personas no recibieron y no reciben hasta el momento ningún tipo de capacitación especial.

Los resultados obtenidos en cuanto a los porcentajes de concentración, nos permiten concluir que son inestables, ya que varían mucho entre sí.

A En cuanto al pH del primer muestreo (día 1): puede observarse que varió de 12.1 a 12.55 y que su media fue de 12.28, lo cuál indica que la solución es altamente básica, sin embargo también ocurrió el mismo fenómeno que con la concentración ya que las primeras dos muestras (8:15 y 10:15) el pH iba bajando, pero en la tercer y cuarta muestra volvió a aumentar.

En cuanto a la concentración del segundo muestreo (día 2): puede observarse que los mg de cloro de la solución si se fueron disminuyendo conforme pasaban las horas, la primera lectura nos dio 4,088.9 y la última fue 3,937.5, con una media de 3,524.4

Los resultados del porcentaje de la concentración nos permiten concluir que aunque sean altos estos sí se mantienen estables ya que disminuyen lentamente.

El pH del segundo muestreo fue alto pero iba disminuyendo conforme pasaba el tiempo, la primera lectura fue de 12.17 y la última 12.00, siendo la media 12.07, esto nos demuestra que el pH sigue siendo altamente básica.

El tercer muestreo (día 3) también dio mucha variabilidad ya que la primera lectura de la concentración en mg de cloro fue de 3,813.6, la segunda de 3,841.1, la tercera lectura de 3,586 y la última de 2,849.8, siendo su media de 3522.6. Estos datos nos indican que no hay estabilidad ya que no llevan un descenso ordenado.

En cuanto al pH también presento descensos irregulares, ya que la primera lectura fue de 11.98, la segunda de 12.05, la tercera 12.03 y la cuarta 11.89, con una media de 11.74; esto nos indica que es altamente básico y que existe irregularidad conforme pasa el tiempo.

El cuarto muestreo (día 4) realmente fue el más elevado en cuanto a la concentración de mg de cloro ya que la primera lectura fue de 5,328.0 y la última de 5,272.9 con una media de 5281.53. Aquí hay estabilidad aunque todo varía mucho.

El pH también mostró irregularidades, aunque no fueron en gran escala ya que la primera lectura fue de 12.62 y la última de 12.57, siendo su media de 12.6, seguimos observando que sigue siendo altamente básico.

En el quinto y último muestreo (día 5) se pudo observar que se mantuvo constante, ya que la primera lectura de mg de cloro fue de 2,491.9 y la última 1,968.7 con una media de 2,228.8 El descenso fue gradual, se puede decir que la estabilidad se mantuvo.

El pH también sufrió cambios significativos, la primera lectura fue de 12.17 y la última de 11.84 con una media de 12.00, la solución sigue siendo básica.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS CORRESPONDIENTES A LOS DATOS OBTENIDOS DE LOS ANÁLISIS QUÍMICOS DE LA SOLUCIÓN DE HIPOCLORITO DE SODIO MUESTRA BLANCO

En el primer día de muestreo (día 1), se puede observar que el porcentaje de los mg de cloro al igual que el pH, se mantuvieron estables durante todo el día, no mostraron ni altas ni bajas.

En el segundo día de muestreo (día 2), se observó que hubo un pequeño descenso en el porcentaje de los mg de cloro y en el pH, en relación al día anterior, pero entre sí no mostró cambios sino hasta la última lectura (14:15 hrs.) en donde hubo un pequeño descenso.

En el tercer día de muestreo (día 3), se observó que hubo un pequeño descenso en el porcentaje de los mg de cloro y en el pH, en relación al día anterior, y no mostró cambios entre sí durante todas las lecturas.

Es necesario hacer notar que el cuarto día del análisis de la muestra blanco o control corresponde al día siete ya que por el asueto

laboral otorgado por la celebración del día de la Asunción se prolongó el fin de semana; lo importante es que la solución de hipoclorito de sodio se mantuvo en condiciones que no degeneraron su composición y al analizarla ya no era estable pero no drásticamente.

El quinto día de muestreo realmente corresponde al día 9 por lo sucedido con el asueto laboral, pero se pudo observar que los mg de la concentración y el pH bajaron poco en relación al día anterior, pero se mantuvieron estables entre sí las dos primeras lecturas (8:15 y 10:15 hrs.) y las otras dos lecturas (12:15 y 14:15 hrs.) bajaron un poco más que las anteriores.

ANÁLISIS DE LOS DATOS OBTENIDOS EN LOS CUADROS DE RECOLECCIÓN DE DATOS DE LA SOLUCIÓN DE HIPOCLORITO DE SODIO

Se puede observar que la concentración y el pH son determinantes en la estabilidad que va a tener la solución de hipoclorito de sodio, ya que a concentraciones elevadas por ende el pH también aumenta haciendo que la solución sea altamente alcalina y riesgosa para el uso en humanos.

Decimos que no permanece estable ya que debiera permanecer bajo los parámetros ideales o normales los cuáles son: pH neutro (7) o levemente alcalino no pasándose de 8.5, la concentración no debería ser mayor a 0.5 si tomamos como referencia a Dakin.

La utilización de recipientes adecuados nos da la seguridad que nuestro compuesto o solución en nuestro caso va a mantenerse estable por mayor tiempo, al igual que una manipulación adecuada.

Otro factor importante es el solvente y disolvente, ya que al utilizar agua desmineralizada sabremos que la concentración que nosotros deseamos

obtener es la que realmente se prepara ya que al utilizar agua potable corremos el riesgo de incrementar la concentración por el cloro residual que ya tiene el agua de consumo humano, según datos obtenidos en el departamento de Toxicología de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, la cantidad de cloro que contiene el agua potable para consumo humano no debe excederse de 0.5 partes por millón (ppm) salvo en aquellos casos de contaminación de aguas en las que se quiere evitar epidemias o contagios masivos (tal es el caso del Cólera), entonces se elevan las concentraciones hasta un 1 ppm.

Teniendo como referencia estos datos es lógico suponer y encontrar las alteraciones en la concentración de la solución de hipoclorito de sodio ya que no se lleva un control de su preparación, manipulación y conservación entre otras.

Al referirnos a la temperatura ambiental, no se encontró ningún cambio que lo afectase ya que no se paso los límites establecidos.

ANALISIS DE LABORATORIO

Muestra	Parámetro Evaluado mg Cl, como Cl ₂ /L	Parámetro Evaluado pH	Concentración Peso Volumen P/V	Peso Formula P F
MUESTRA 0 A 120803	1128.90	12.10	0.4741	94.8212
MUESTRA 0 B 120803	1142.70	12.10	0.4799	95.9804
MUESTRA 1 A 120803	2147.70	12.04	0.9020	180.3947
MUESTRA 1 B 120803	2161.50	12.04	0.9078	181.5538
MUESTRA 2 A 120803	3648.40	12.46	1.5322	306.4450
MUESTRA 2 B 120803	3662.10	12.46	1.5380	307.5957
MUESTRA 3 A 120803	3675.90	12.55	1.5438	308.7549
MUESTRA 3 B 120803	3703.40	12.55	1.5553	311.0647
MUESTRA 0 A 130803	4088.90	12.17	1.7172	343.4445
MUESTRA 0 B 130803	4075.10	12.17	1.7114	342.2854
MUESTRA 1 A 130803	4061.40	12.08	1.7057	341.1347
MUESTRA 1 B 130803	4047.60	12.08	1.6999	339.9756
MUESTRA 2 A 130803	4047.60	12.06	1.6999	339.9756
MUESTRA 2 B 130803	4020.10	12.06	1.6883	337.6657
MUESTRA 3 A 130803	3965.00	12.00	1.6652	333.0376
MUESTRA 3 B 130803	3937.50	12.00	1.6536	330.7278
MUESTRA 0 A 140803	3813.60	11.98	1.6016	320.3209
MUESTRA 0 B 140803	3813.60	11.98	1.6016	320.3209
MUESTRA 1 A 140803	3841.10	12.05	1.6132	322.6307
MUESTRA 1 B 140803	3827.30	12.05	1.6074	321.4716
MUESTRA 2 A 140803	3586.40	12.03	1.5062	301.2374
MUESTRA 2 B 140803	3579.50	12.03	1.5033	300.6578
MUESTRA 3 A 140803	2863.60	11.89	1.2026	240.5262
MUESTRA 3 B 140803	2849.80	11.89	1.1968	239.3671
MUESTRA 0 A 180803	5328.00	12.62	2.2376	447.5219
MUESTRA 0 B 180803	5314.20	12.62	2.2318	446.3628
MUESTRA 1 A 180803	5314.60	12.65	2.2320	446.3964
MUESTRA 1 B 180803	5286.70	12.65	2.2203	444.0530
MUESTRA 2 A 180803	5245.40	12.56	2.2029	440.5840
MUESTRA 2 B 180803	5238.50	12.56	2.2000	440.0044
MUESTRA 3 A 180803	5272.90	12.57	2.2145	442.8939
MUESTRA 3 B 180803	5272.90	12.57	2.2145	442.8939
MUESTRA 0 A 200803	2491.90	12.17	1.0465	209.3055
MUESTRA 0 B 200803	2478.10	12.17	1.0407	208.1464
MUESTRA 1 A 200803	2491.90	12.08	1.0465	209.3055
MUESTRA 1 B 200803	2491.90	12.08	1.0465	209.3055
MUESTRA 2 A 200803	1982.50	11.93	0.8326	166.5188
MUESTRA 2 B 200803	1968.70	11.93	0.8268	165.3597
MUESTRA 3 A 200803	1982.50	11.84	0.8326	166.5188
MUESTRA 3 B 200803	1968.70	11.84	0.8268	165.3597

DETERMINACIÓN DEL TIEMPO EN QUE PERMANECE ESTABLE EL PRINCIPIO ACTIVO DE LA SOLUCIÓN DE HIPOCLORITO DE SODIO.

**Parámetro Evaluado
mg Cl como Cl₂/L**

		HORA 08:15	HORA 10:15	HORA 12:15	HORA 14:15
Replica A	DIA 1	1128.90	2147.70	3648.40	3675.90
Replica B	1	1142.70	2161.50	3662.10	3703.40
Replica A	DIA 2	4088.90	4061.40	4047.60	3965.00
Replica B	2	4075.10	4047.60	4020.10	3937.50
Replica A	DIA 3	3813.60	3841.10	3586.40	2863.60
Replica B	3	3813.60	3827.30	3579.50	2849.80
Replica A	DIA 4	5328.00	5314.60	5245.40	5272.90
Replica B	4	5314.20	5286.70	5238.50	5272.90
Replica A	DIA 5	2491.90	2491.90	1982.50	1982.50
Replica B	5	2478.10	2491.90	1968.70	1968.70

FUENTE: SOLUCIÓN DE HIPOCLORITO DE SODIO, PREPARADA EN EL DISPENSARIO # 1 DE MATERIALES DENTALES DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

DETERMINACIÓN DEL TIEMPO EN QUE PERMANECE ESTABLE EL PRINCIPIO ACTIVO DE LA SOLUCIÓN DE HIPOCLORITO DE SODIO.

**Parámetro Evaluado
PH**

		HORA 08:15	HORA 10:15	HORA 12:15	HORA 14:15
Replica A	DIA	12.10	12.04	12.46	12.55
Replica B	1	12.10	12.04	12.46	12.55
Replica A	DIA	12.17	12.08	12.06	12.00
Replica B	2	12.17	12.08	12.06	12.00
Replica A	DIA	11.98	12.05	12.03	11.89
Replica B	3	11.98	12.05	12.03	11.89
Replica A	DIA	12.62	12.65	12.56	12.57
Replica B	4	12.62	12.65	12.56	12.57
Replica A	DIA	12.17	12.08	11.93	11.84
Replica B	5	12.17	12.08	11.93	11.84

FUENTE: SOLUCIÓN DE HIPOCLORITO DE SODIO, PREPARADA EN EL DISPENSARIO # 1 DE MATERIALES DENTALES DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

DETERMINACIÓN DEL TIEMPO EN QUE PERMANECE ESTABLE EL PRINCIPIO ACTIVO DE LA SOLUCIÓN DE HIPOCLORITO DE SODIO.

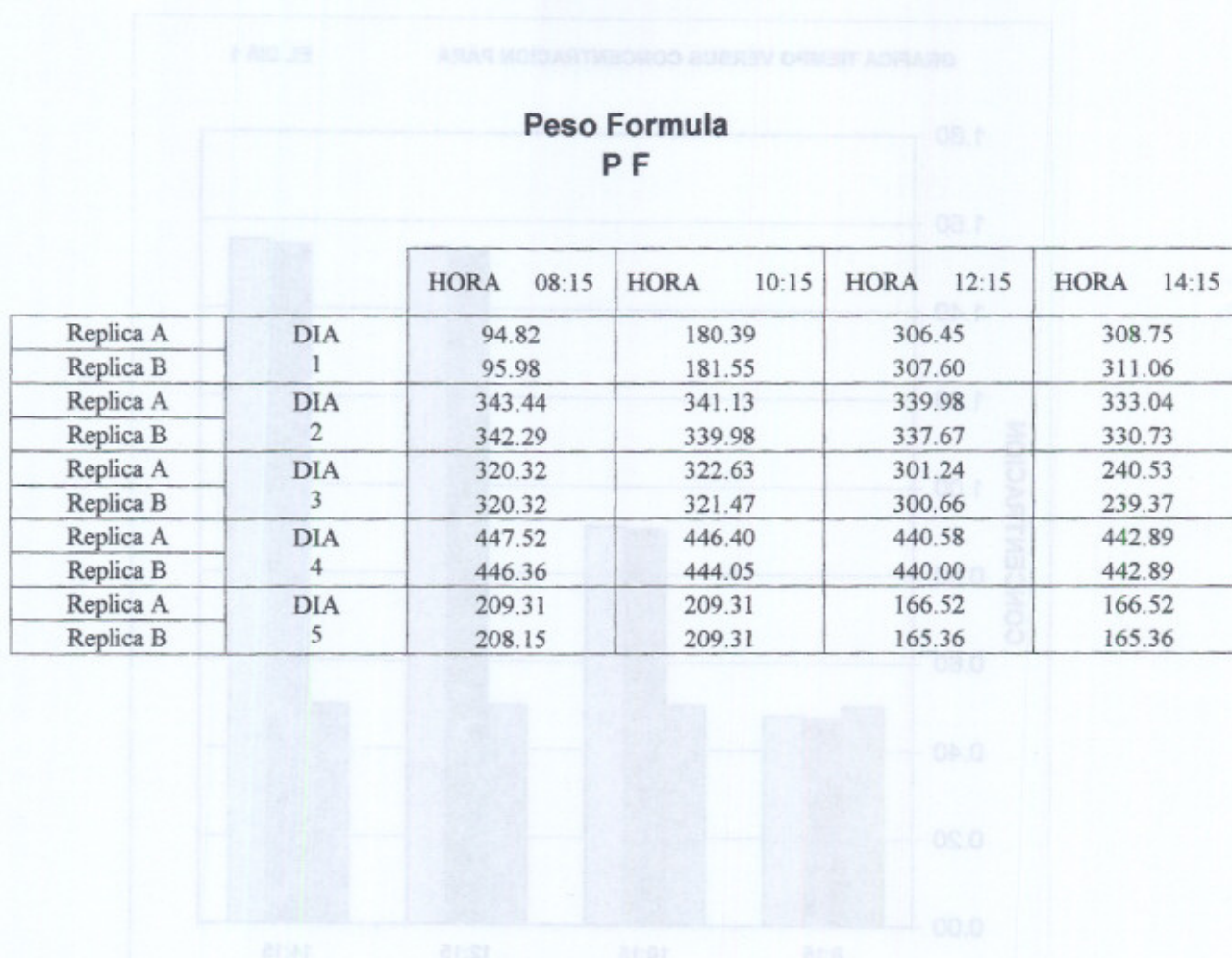
**Concentración
Peso Volumen
P/V**

		HORA 08:15	HORA 10:15	HORA 12:15	HORA 14:15	[] IDEAL
Replica A	DIA	0.47	0.90	1.53	1.54	0.50
Replica B	1	0.48	0.91	1.54	1.56	0.50
Replica A	DIA	1.72	1.71	1.70	1.67	0.50
Replica B	2	1.71	1.70	1.69	1.65	0.50
Replica A	DIA	1.60	1.61	1.51	1.20	0.50
Replica B	3	1.60	1.61	1.50	1.20	0.50
Replica A	DIA	2.24	2.23	2.20	2.21	0.50
Replica B	4	2.23	2.22	2.20	2.21	0.50
Replica A	DIA	1.05	1.05	0.83	0.83	0.50
Replica B	5	1.04	1.05	0.83	0.83	0.50

FUENTE: SOLUCIÓN DE HIPOCLORITO DE SODIO, PREPARADA EN EL DISPENSARIO # 1 DE MATERIALES DENTALES DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

DETERMINACIÓN DEL TIEMPO EN QUE PERMANECE ESTABLE EL PRINCIPIO ACTIVO DE LA SOLUCIÓN DE HIPOCLORITO DE SODIO.

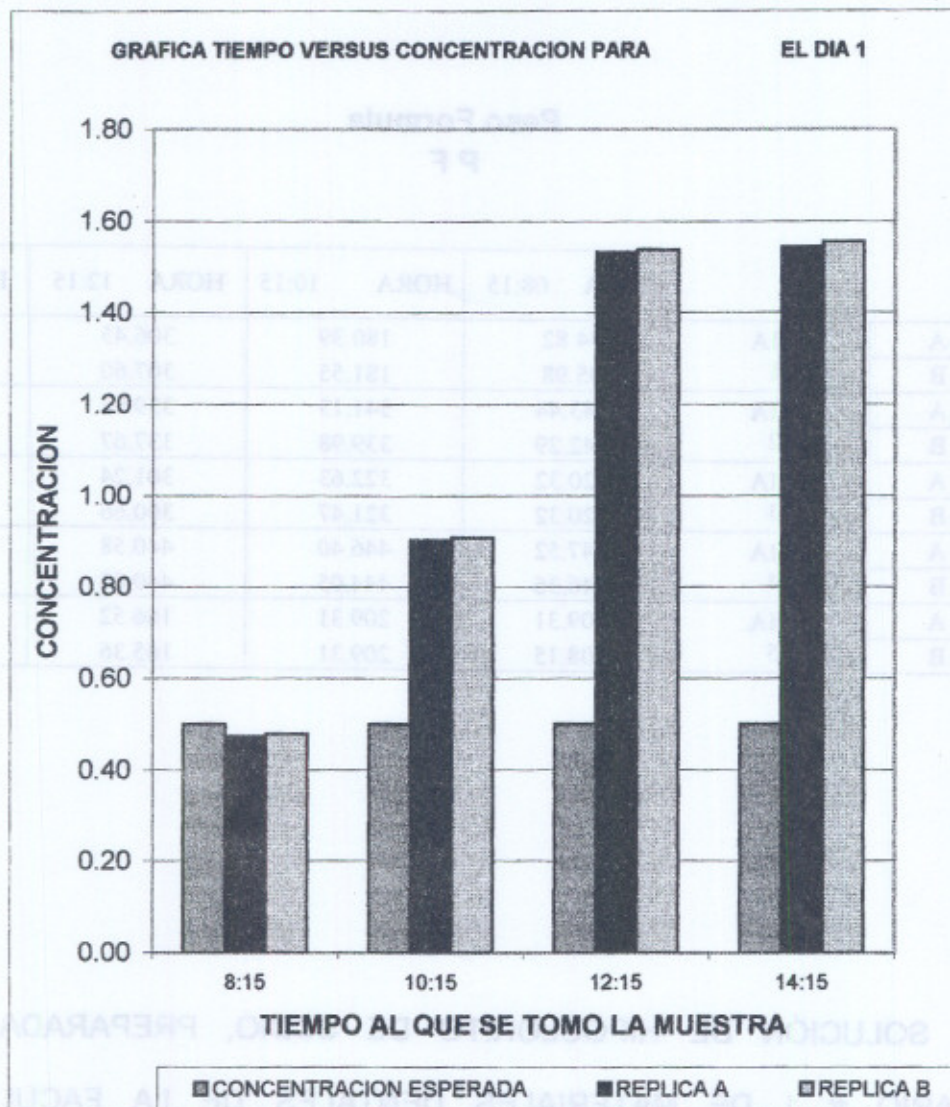
GRÁFICA 1



FUENTE: SOLUCIÓN DE HIPOCLORITO DE SODIO, PREPARADA EN EL DISPENSARIO # 1 DE MATERIALES DENTALES DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

DETERMINACIÓN DEL TIEMPO EN QUE PERMANECE ESTABLE EL PRINCIPIO ACTIVO DE LA SOLUCIÓN DE HIPOCLORITO DE SODIO.

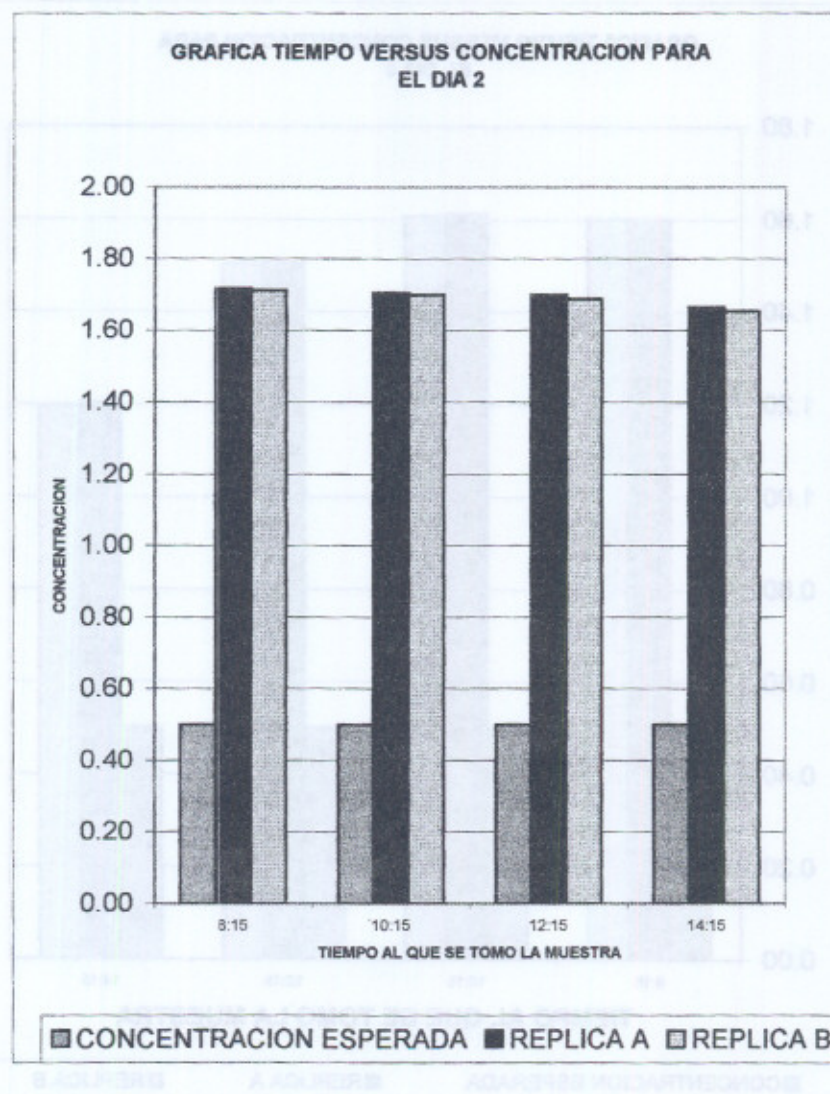
GRAFICA 1



FUENTE: SOLUCIÓN DE HIPOCLORITO DE SODIO, PREPARADA EN EL DISPENSARIO # 1 DE MATERIALES DENTALES DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

DETERMINACIÓN DEL TIEMPO EN QUE PERMANECE ESTABLE EL PRINCIPIO ACTIVO DE LA SOLUCIÓN DE HIPOCLORITO DE SODIO.

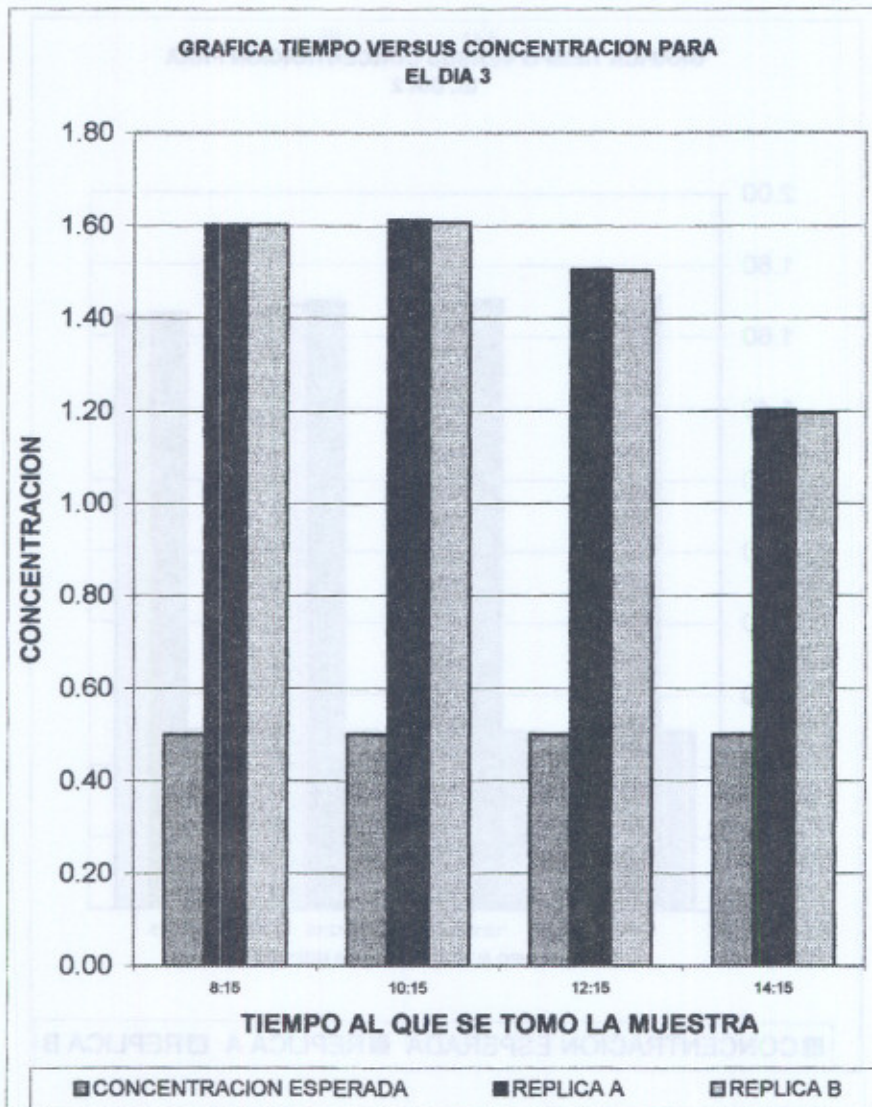
GRAFICA 2



FUENTE: SOLUCIÓN DE HIPOCLORITO DE SODIO, PREPARADA EN EL DISPENSARIO # 1 DE MATERIALES DENTALES DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

DETERMINACIÓN DEL TIEMPO EN QUE PERMANECE ESTABLE EL PRINCIPIO ACTIVO DE LA SOLUCIÓN DE HIPOCLORITO DE SODIO.

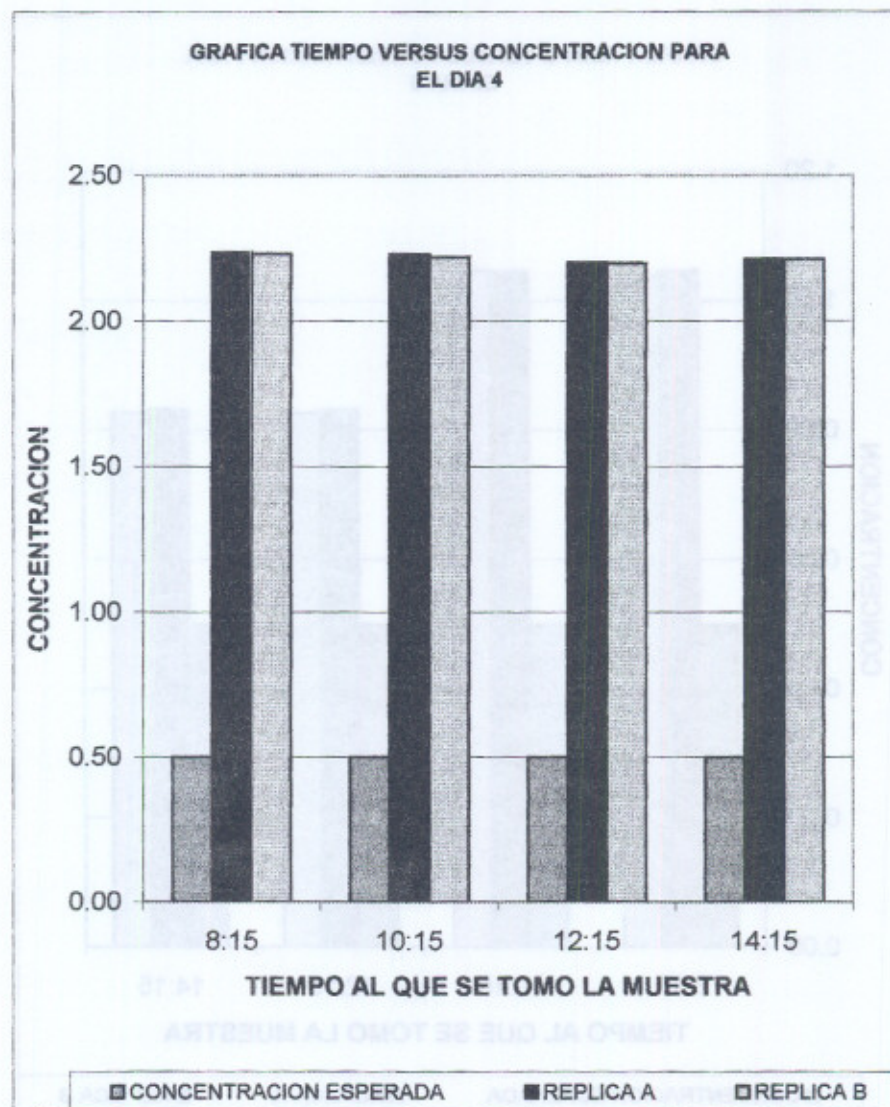
GRAFICA 3



FUENTE: SOLUCIÓN DE HIPOCLORITO DE SODIO, PREPARADA EN EL DISPENSARIO # 1 DE MATERIALES DENTALES DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

DETERMINACIÓN DEL TIEMPO EN QUE PERMANECE ESTABLE EL PRINCIPIO ACTIVO DE LA SOLUCIÓN DE HIPOCLORITO DE SODIO.

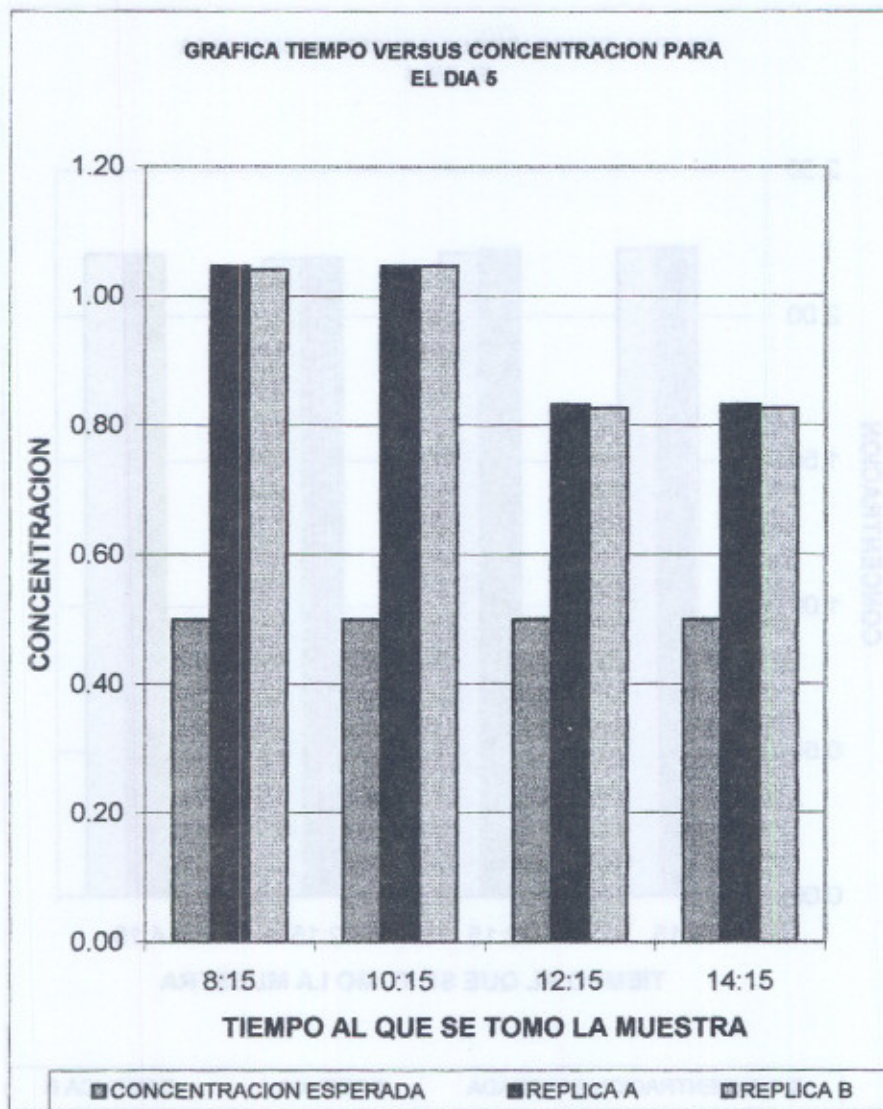
GRAFICA 4



FUENTE: SOLUCIÓN DE HIPOCLORITO DE SODIO, PREPARADA EN EL DISPENSARIO # 1 DE MATERIALES DENTALES DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

DETERMINACIÓN DEL TIEMPO EN QUE PERMANECE ESTABLE EL PRINCIPIO ACTIVO DE LA SOLUCIÓN DE HIPOCLORITO DE SODIO.

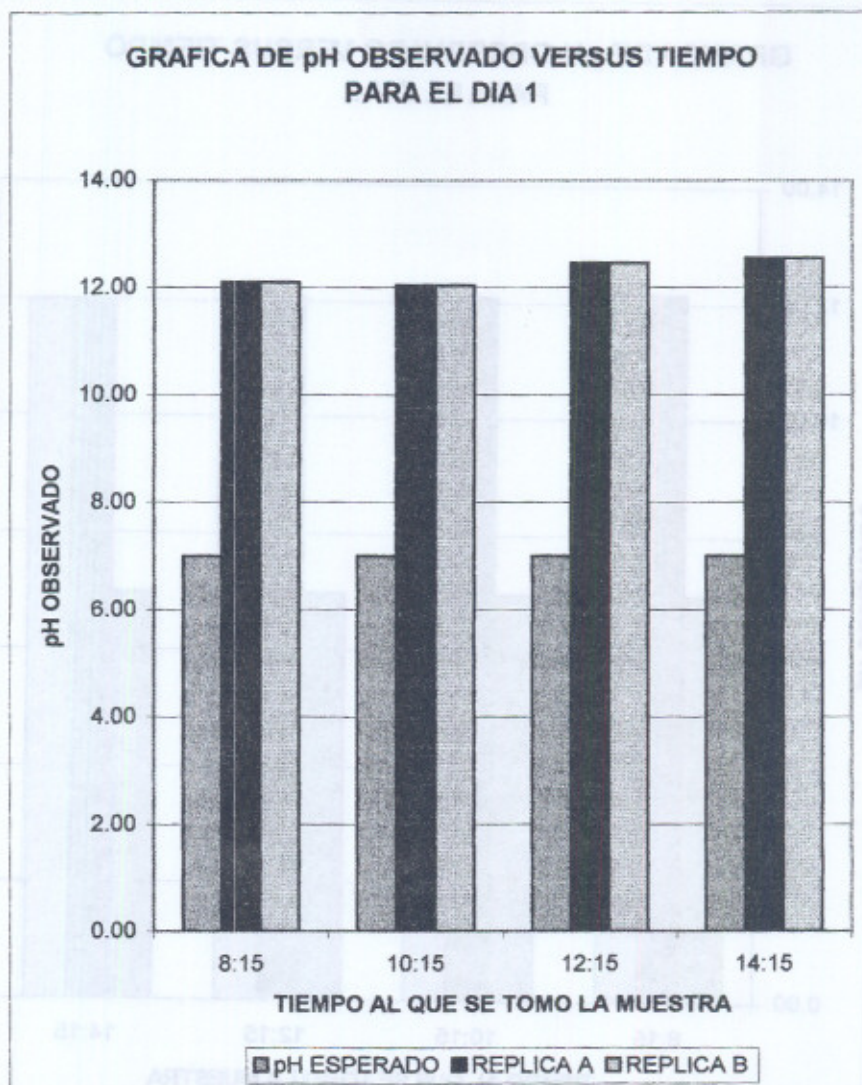
GRAFICA 5



FUENTE: SOLUCIÓN DE HIPOCLORITO DE SODIO, PREPARADA EN EL DISPENSARIO # 1 DE MATERIALES DENTALES DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

DETERMINACIÓN DEL TIEMPO EN QUE PERMANECE ESTABLE EL PRINCIPIO ACTIVO DE LA SOLUCIÓN DE HIPOCLORITO DE SODIO.

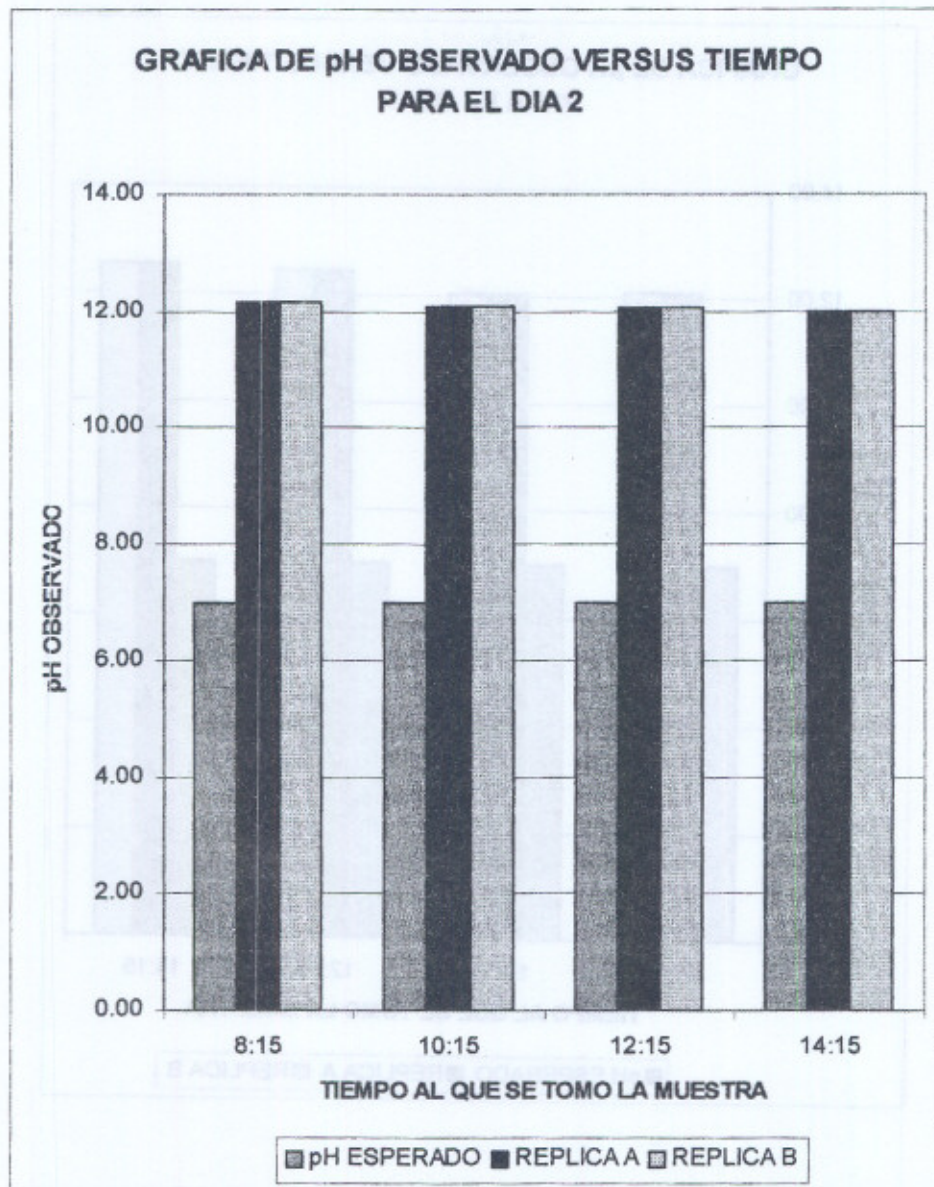
GRAFICA 6



FUENTE: SOLUCIÓN DE HIPOCLORITO DE SODIO, PREPARADA EN EL DISPENSARIO # 1 DE MATERIALES DENTALES DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

DETERMINACIÓN DEL TIEMPO EN QUE PERMANECE ESTABLE EL PRINCIPIO ACTIVO DE LA SOLUCIÓN DE HIPOCLORITO DE SODIO.

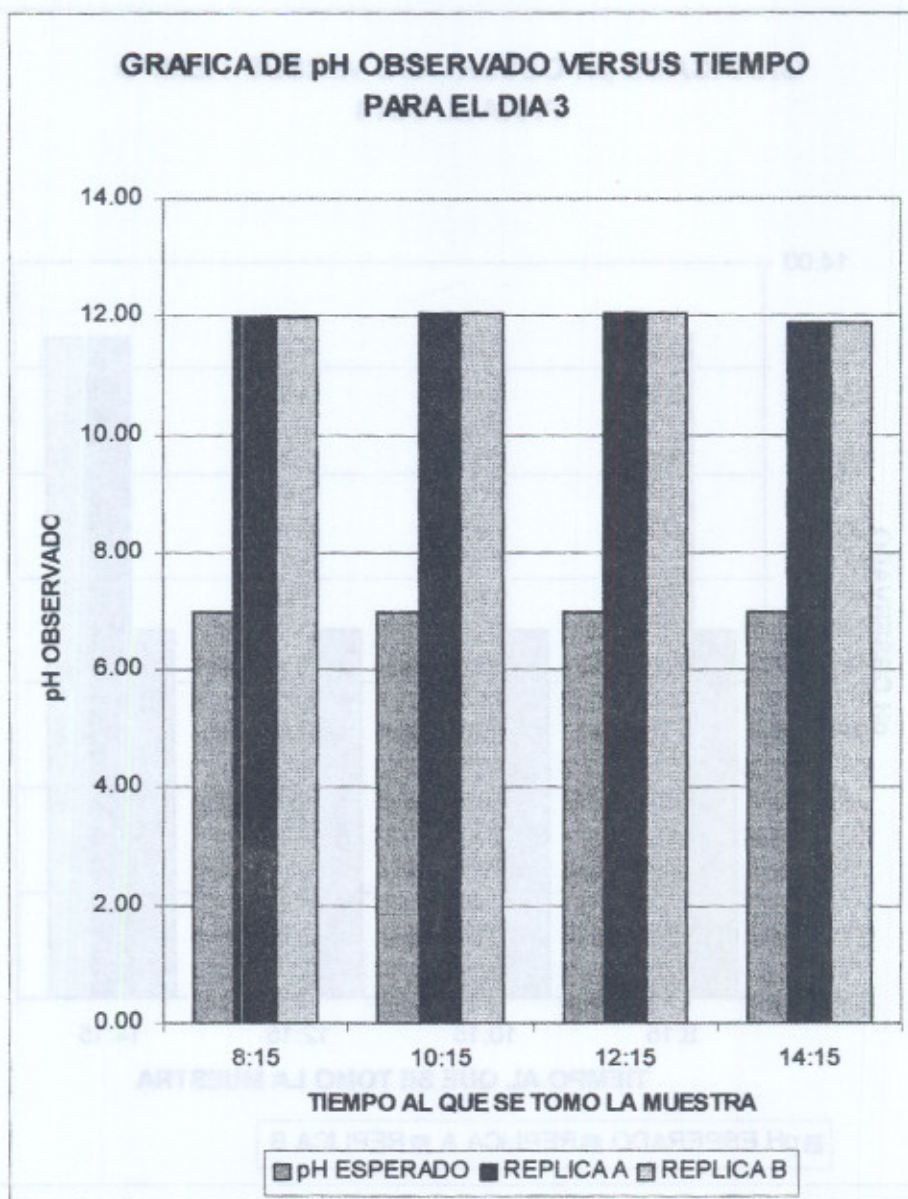
GRAFICA 7



FUENTE: SOLUCIÓN DE HIPOCLORITO DE SODIO, PREPARADA EN EL DISPENSARIO # 1 DE MATERIALES DENTALES DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

DETERMINACIÓN DEL TIEMPO EN QUE PERMANECE ESTABLE EL PRINCIPIO ACTIVO DE LA SOLUCIÓN DE HIPOCLORITO DE SODIO.

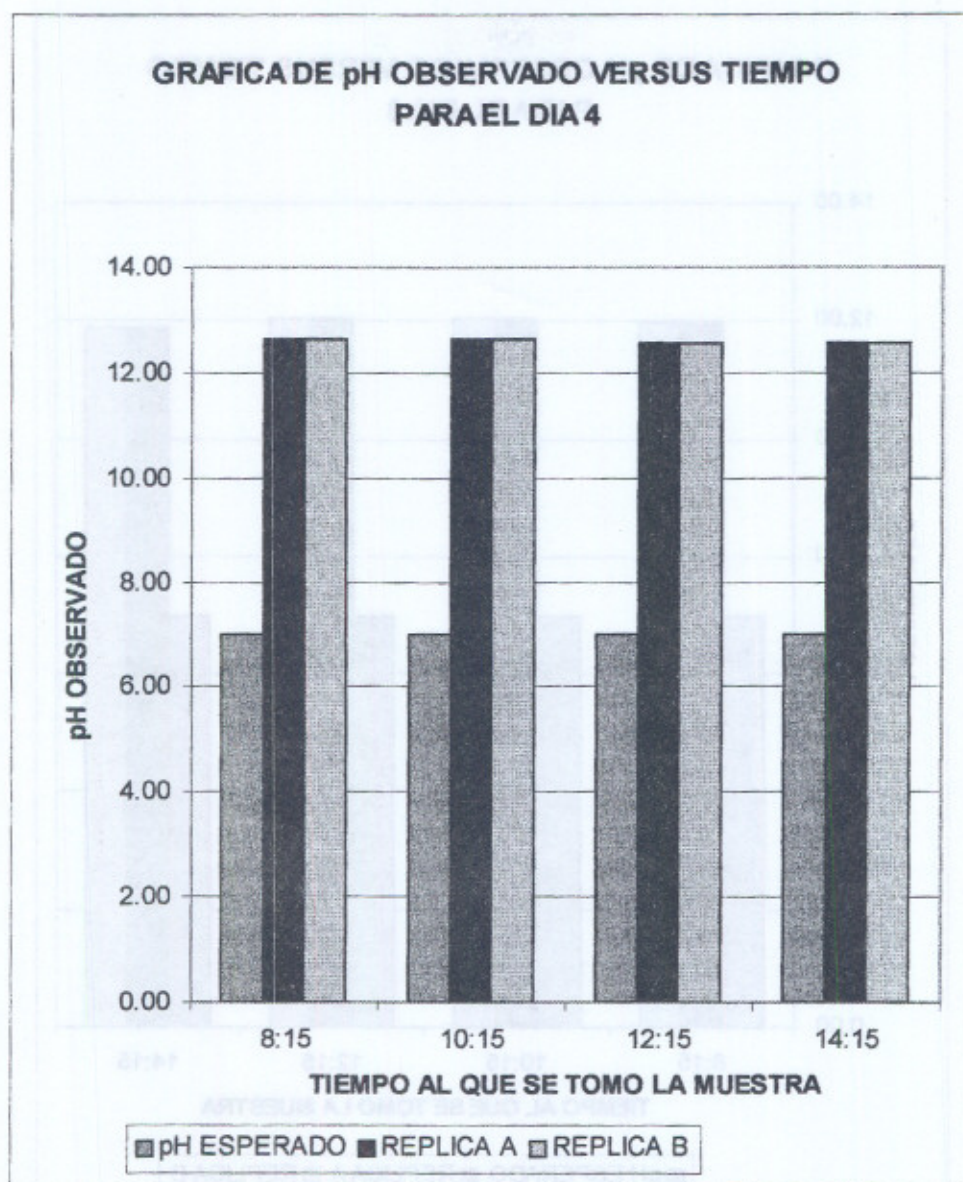
GRAFICA 8



FUENTE: SOLUCIÓN DE HIPOCLORITO DE SODIO, PREPARADA EN EL DISPENSARIO # 1 DE MATERIALES DENTALES DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

DETERMINACIÓN DEL TIEMPO EN QUE PERMANECE ESTABLE EL PRINCIPIO ACTIVO DE LA SOLUCIÓN DE HIPOCLORITO DE SODIO.

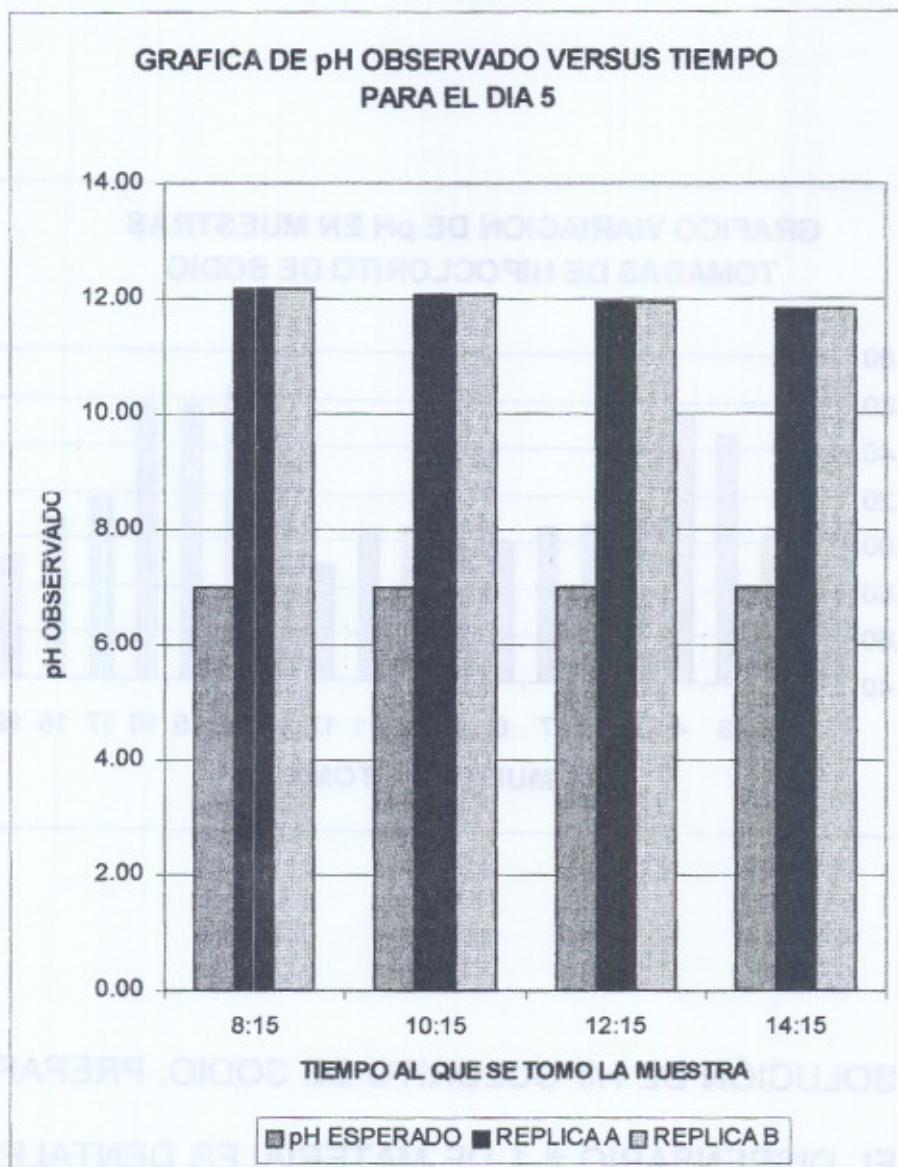
GRAFICA 9



FUENTE: SOLUCIÓN DE HIPOCLORITO DE SODIO, PREPARADA EN EL DISPENSARIO # 1 DE MATERIALES DENTALES DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

DETERMINACIÓN DEL TIEMPO EN QUE PERMANECE ESTABLE EL PRINCIPIO ACTIVO DE LA SOLUCIÓN DE HIPOCLORITO DE SODIO.

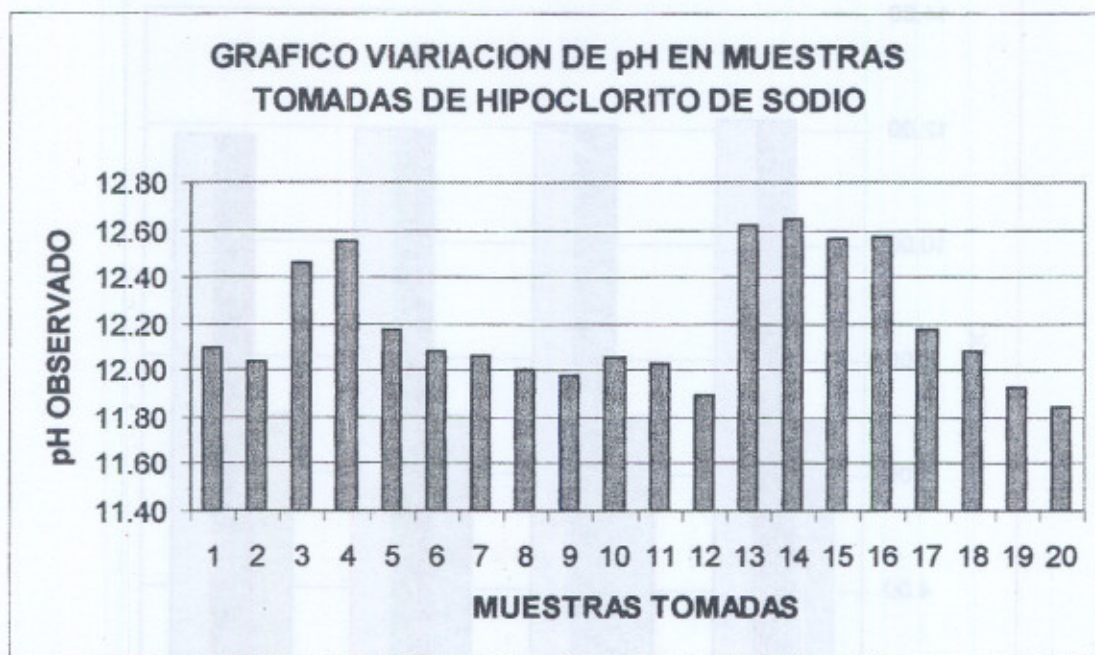
GRAFICA 10



FUENTE: SOLUCIÓN DE HIPOCLORITO DE SODIO, PREPARADA EN EL DISPENSARIO # 1 DE MATERIALES DENTALES DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

DETERMINACIÓN DEL TIEMPO EN QUE PERMANECE ESTABLE EL PRINCIPIO ACTIVO DE LA SOLUCIÓN DE HIPOCLORITO DE SODIO.

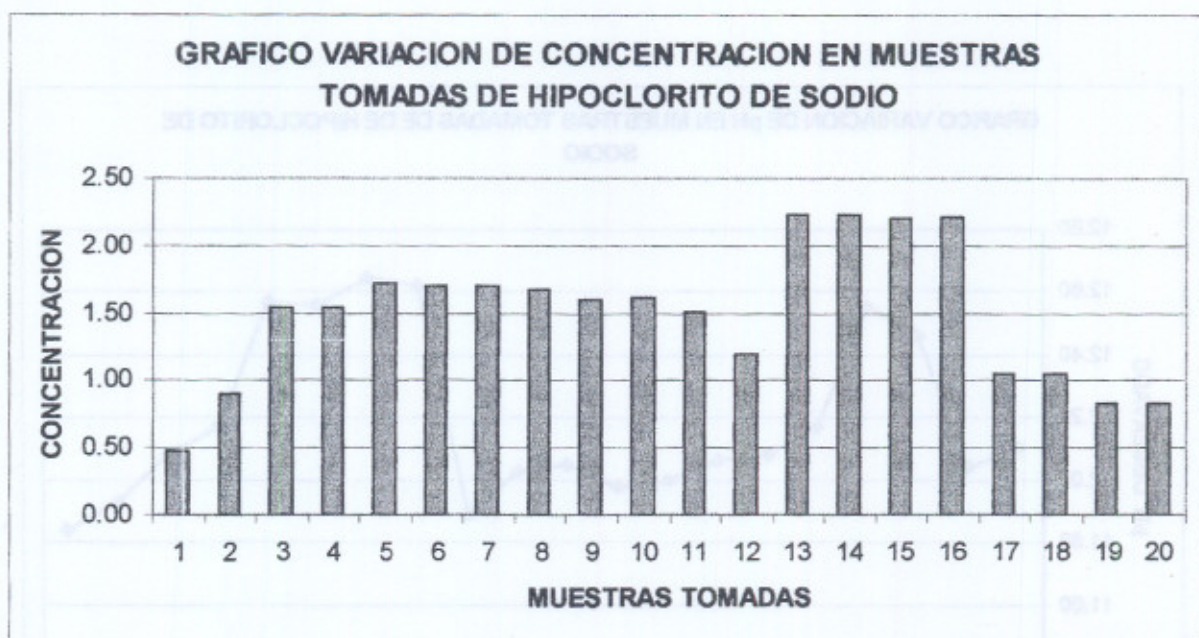
GRAFICA 11



FUENTE: SOLUCIÓN DE HIPOCLORITO DE SODIO, PREPARADA EN EL DISPENSARIO # 1 DE MATERIALES DENTALES DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

DETERMINACIÓN DEL TIEMPO EN QUE PERMANECE ESTABLE EL PRINCIPIO ACTIVO DE LA SOLUCIÓN DE HIPOCLORITO DE SODIO.

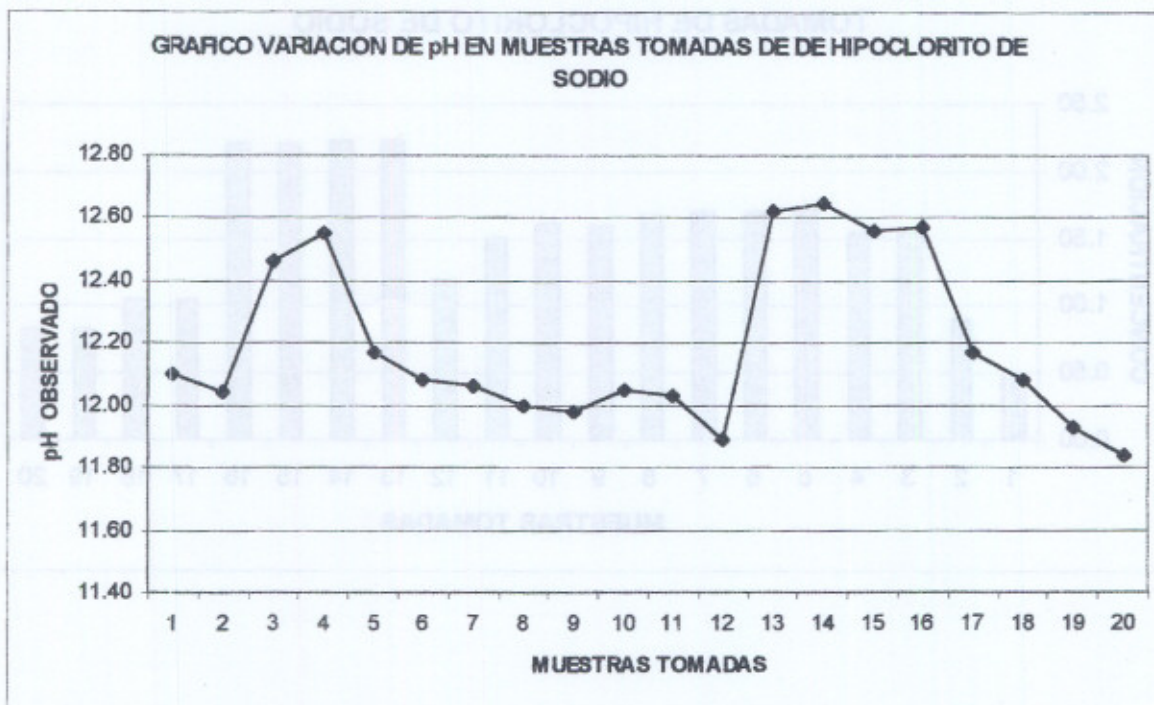
GRAFICA 12



FUENTE: SOLUCIÓN DE HIPOCLORITO DE SODIO, PREPARADA EN EL DISPENSARIO # 1 DE MATERIALES DENTALES DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

DETERMINACIÓN DEL TIEMPO EN QUE PERMANECE ESTABLE EL PRINCIPIO ACTIVO DE LA SOLUCIÓN DE HIPOCLORITO DE SODIO.

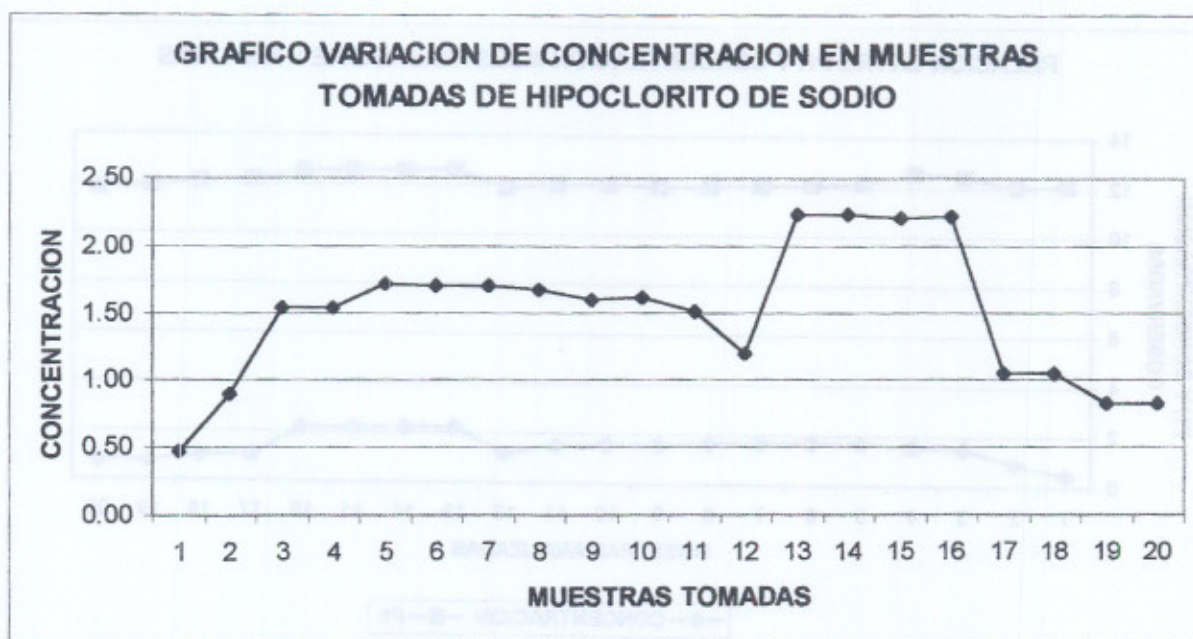
GRAFICA 14



FUENTE: SOLUCIÓN DE HIPOCLORITO DE SODIO, PREPARADA EN EL DISPENSARIO # 1 DE MATERIALES DENTALES DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

DETERMINACIÓN DEL TIEMPO EN QUE PERMANECE ESTABLE EL PRINCIPIO ACTIVO DE LA SOLUCIÓN DE HIPOCLORITO DE SODIO.

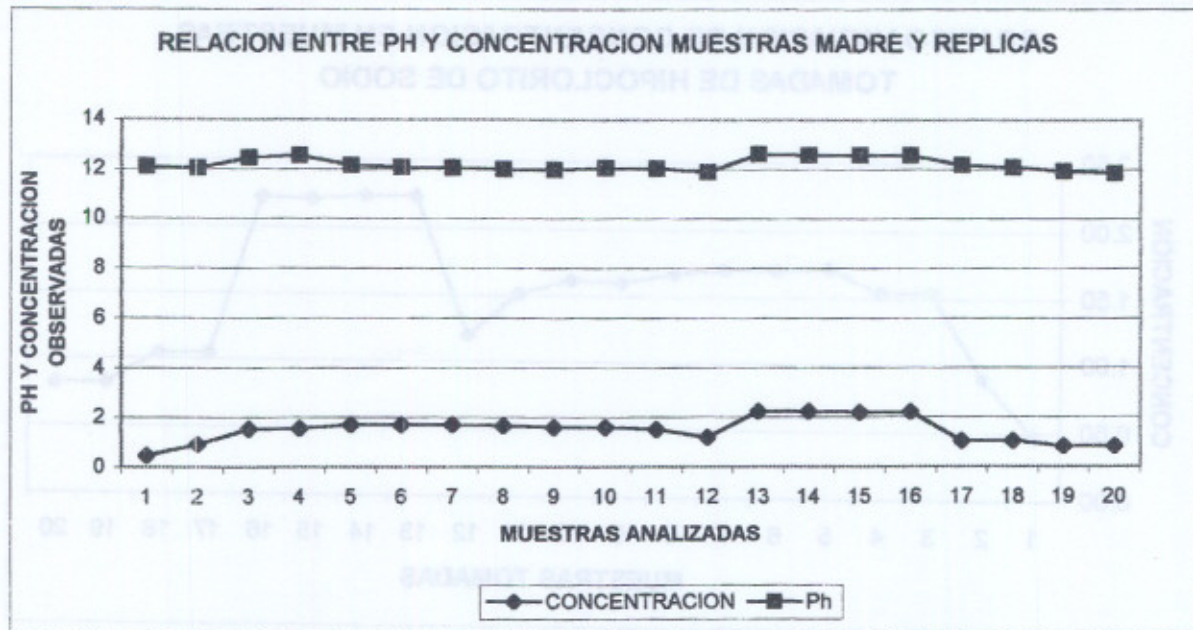
GRAFICA 15



FUENTE: SOLUCIÓN DE HIPOCLORITO DE SODIO, PREPARADA EN EL DISPENSARIO # 1 DE MATERIALES DENTALES DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

DETERMINACIÓN DEL TIEMPO EN QUE PERMANECE ESTABLE EL PRINCIPIO ACTIVO DE LA SOLUCIÓN DE HIPOCLORITO DE SODIO

GRAFICA 16



FUENTE: SOLUCIÓN DE HIPOCLORITO DE SODIO, PREPARADA EN EL DISPENSARIO # 1 DE MATERIALES DENTALES DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LAS GRAFICAS CORRESPONDIENTES A LOS DATOS OBTENIDOS DE LOS ANÁLISIS QUÍMICOS DE LA SOLUCION DE HIPOCLORITO DE SODIO

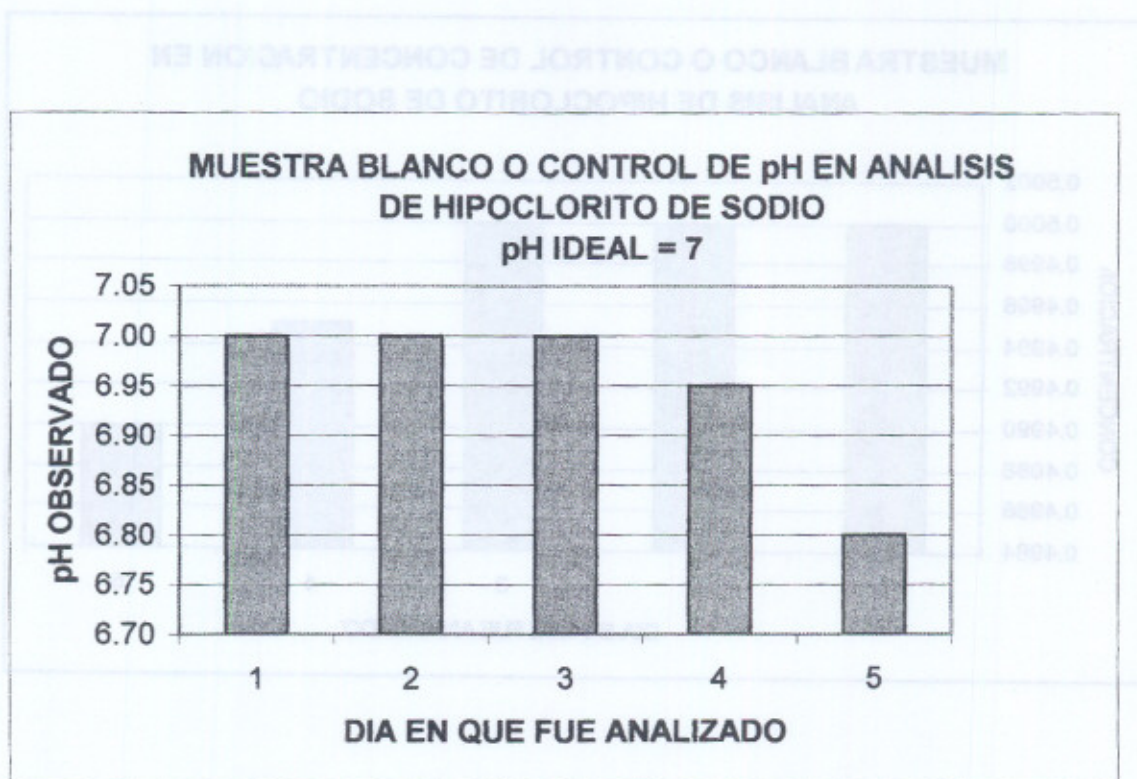
En cuanto a la concentración: puede observarse el comportamiento en cuanto al tiempo del preparado de la solución de hipoclorito de sodio que relativamente no se puede medir ya que cambia constantemente de una muestra a otra. Los porcentajes de las concentraciones de todas las muestras tienen un comportamiento relativamente inestable y similar durante los días de estudio, con excepción del segundo muestreo ya que este si indicaba un comportamiento relativamente estable.

En la gráfica #13, se puede demostrar que en ninguno de los muestreos se llegó a determinar la estabilidad en cuanto a la lectura de la concentración del primer día con respecto al último día (ya que hubo demasiada variabilidad entre los otros días de lectura). Esto nos indica que no se lleva un control de la forma y manipulación en la elaboración de la solución de hipoclorito de sodio y por lo mismo su uso en pacientes no es fiable.

Al observar los valores del pH, se observó que se mantuvo altamente básico ya que su valor más bajo fue de 11.84 y el más alto de 12.62. Así mismo puede observarse la tendencia a incrementar su valor conforme pasaba el tiempo; esto es debido a que el pH es directamente proporcional a la concentración y varía según varíe el porcentaje de concentración del preparado.

DETERMINACIÓN DEL TIEMPO EN QUE PERMANECE ESTABLE EL PRINCIPIO ACTIVO DE LA SOLUCIÓN DE HIPOCLORITO DE SODIO.

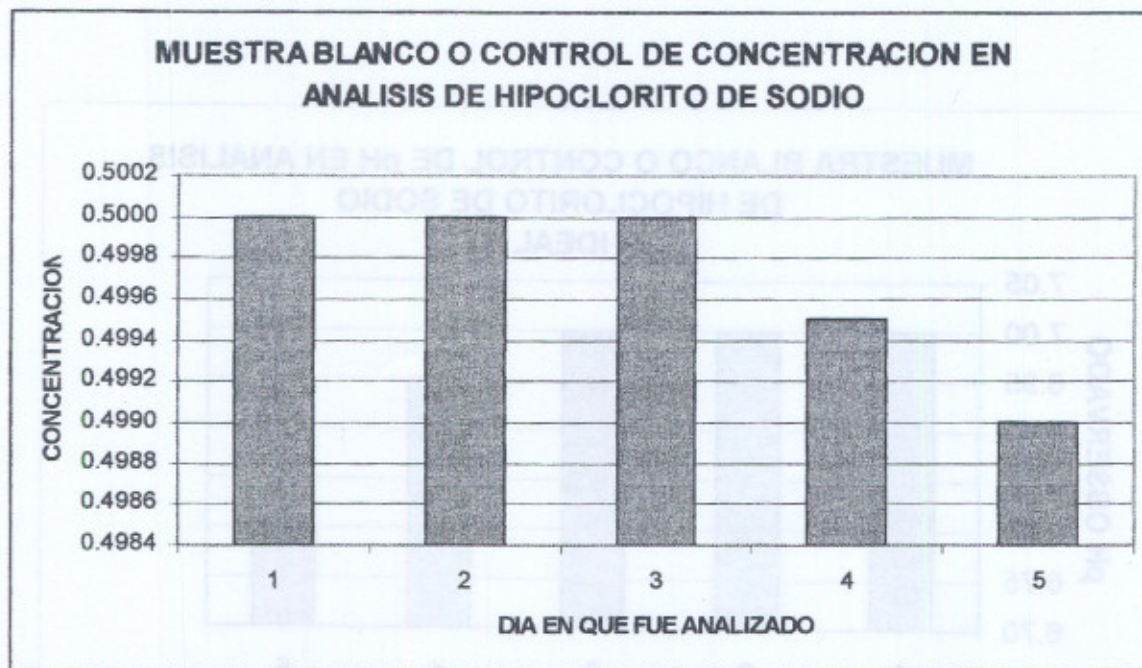
GRAFICA 17



FUENTE: LABORATORIO ANÁLISIS INSTRUMENTAL FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

DETERMINACIÓN DEL TIEMPO EN QUE PERMANECE ESTABLE EL PRINCIPIO ACTIVO DE LA SOLUCIÓN DE HIPOCLORITO DE SODIO.

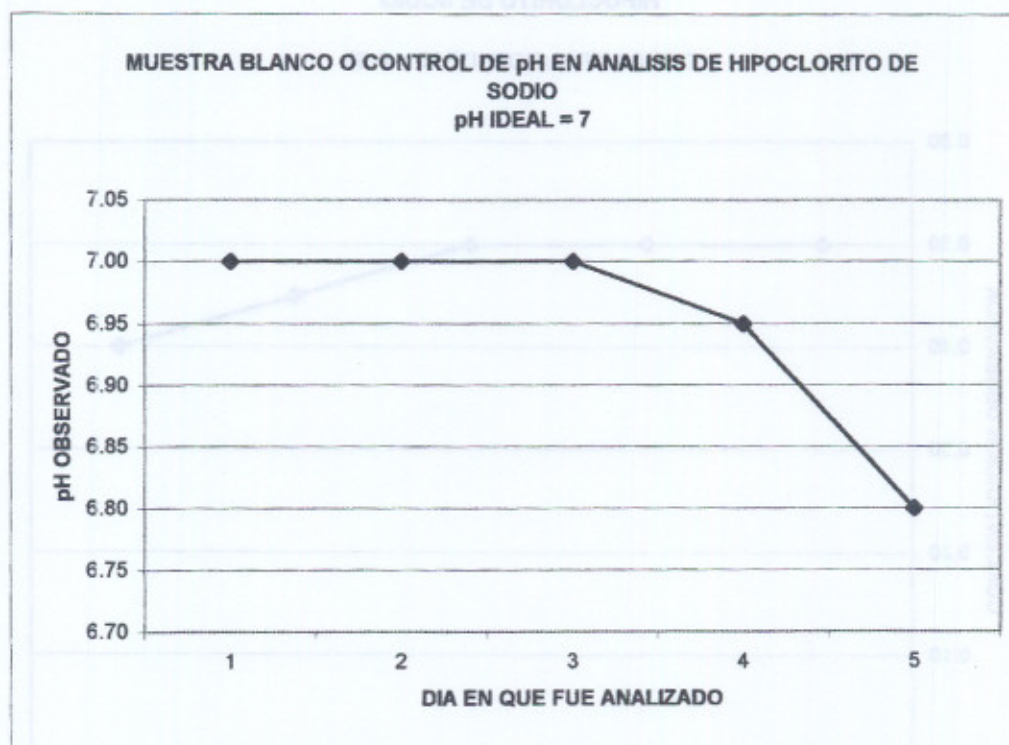
GRAFICA 18



FUENTE: LABORATORIO ANÁLISIS INSTRUMENTAL FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

DETERMINACIÓN DEL TIEMPO EN QUE PERMANECE ESTABLE EL PRINCIPIO ACTIVO DE LA SOLUCIÓN DE HIPOCLORITO DE SODIO.

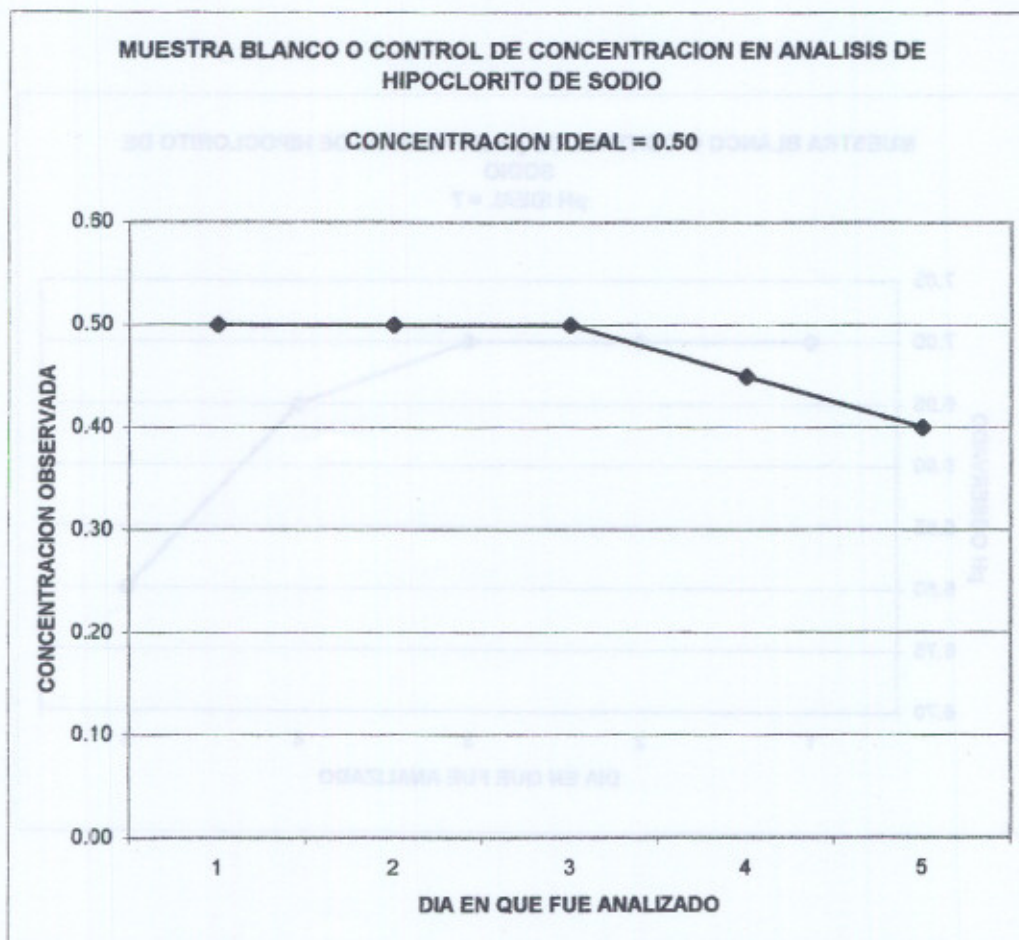
GRAFICA 19



FUENTE: LABORATORIO ANÁLISIS INSTRUMENTAL FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

DETERMINACIÓN DEL TIEMPO EN QUE PERMANECE ESTABLE EL PRINCIPIO ACTIVO DE LA SOLUCIÓN DE HIPOCLORITO DE SODIO.

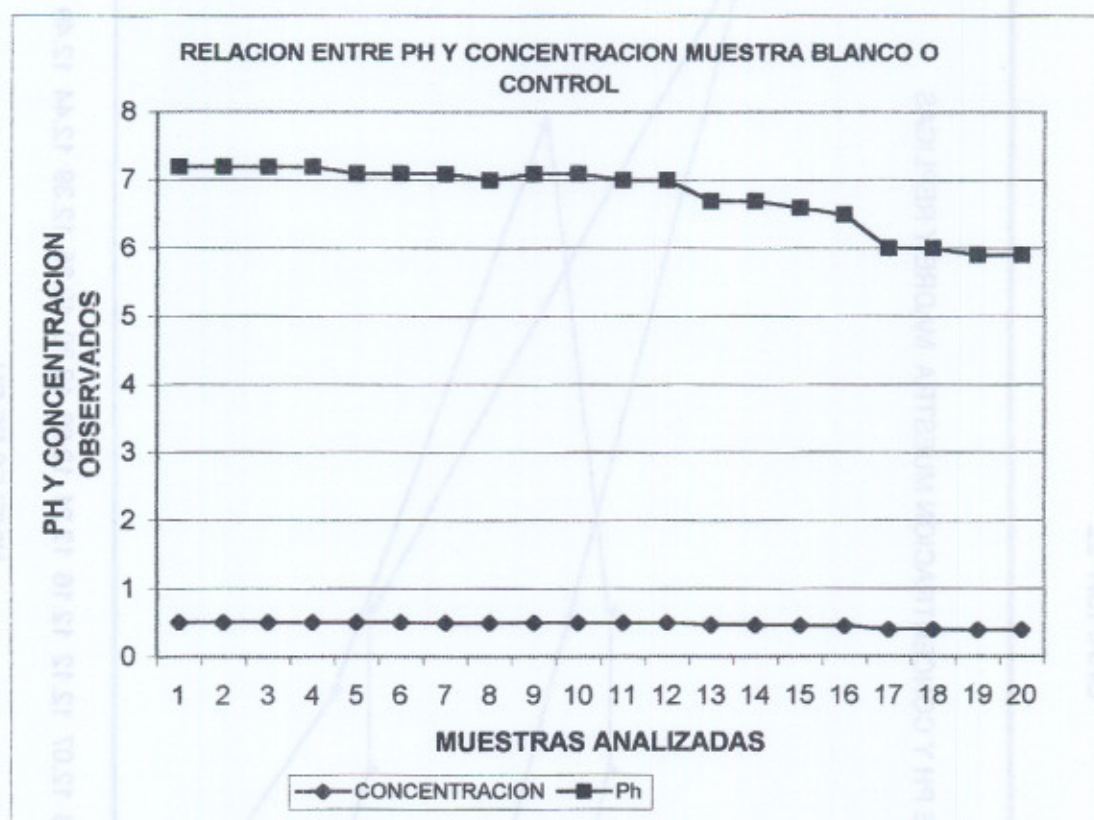
GRAFICA 20



FUENTE: LABORATORIO ANÁLISIS INSTRUMENTAL FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

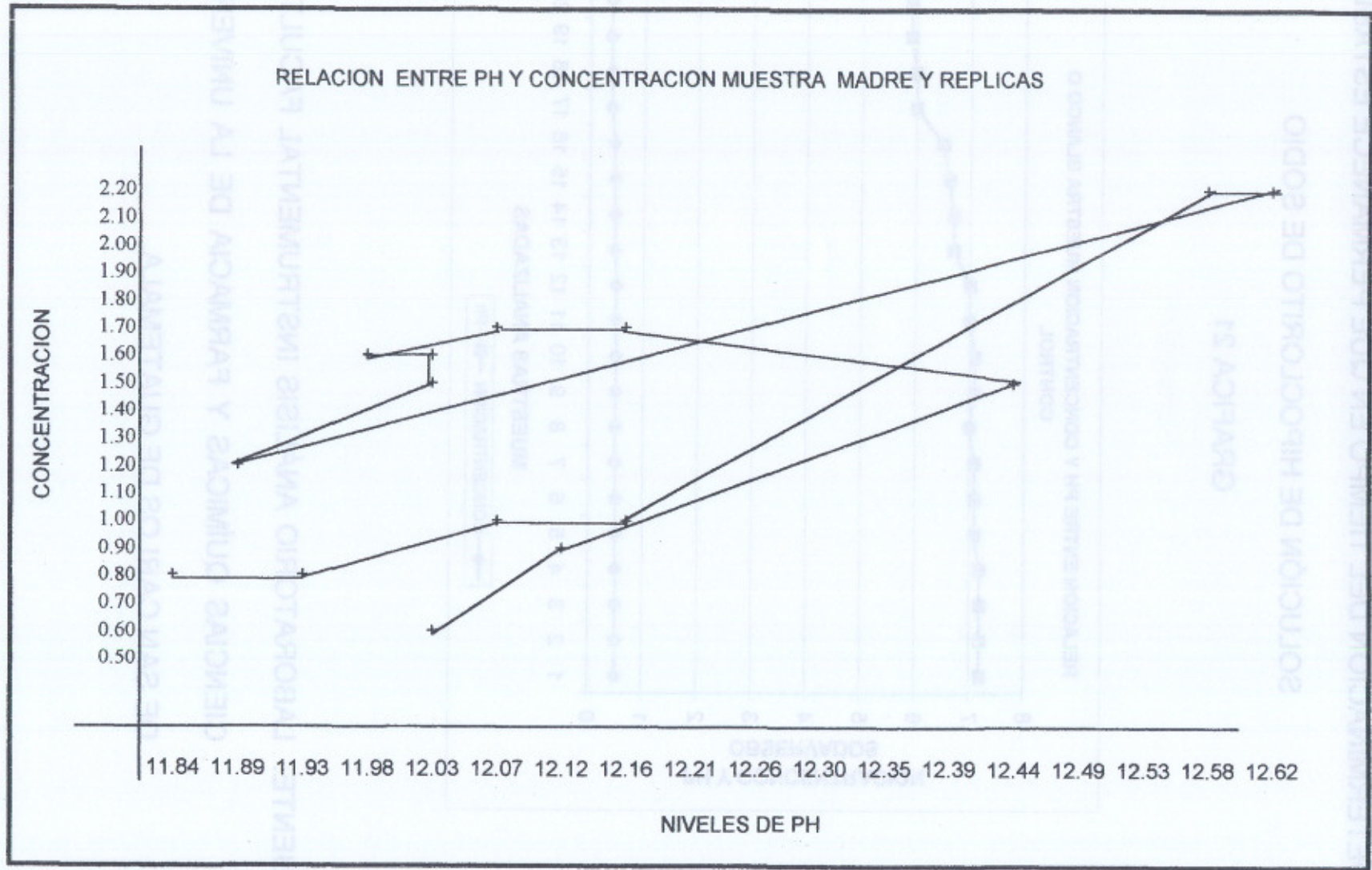
DETERMINACION DEL TIEMPO EN QUE PERMANECE ESTABLE LA SOLUCIÓN DE HIPOCLORITO DE SODIO

GRAFICA 21



FUENTE: LABORATORIO ANÁLISIS INSTRUMENTAL FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA.

DETERMINACION DEL TIEMPO EN QUE PERMANECE ESTABLE LA SOLUCION DE HIPOCLORITO DE SODIO
 GRAFICA 22

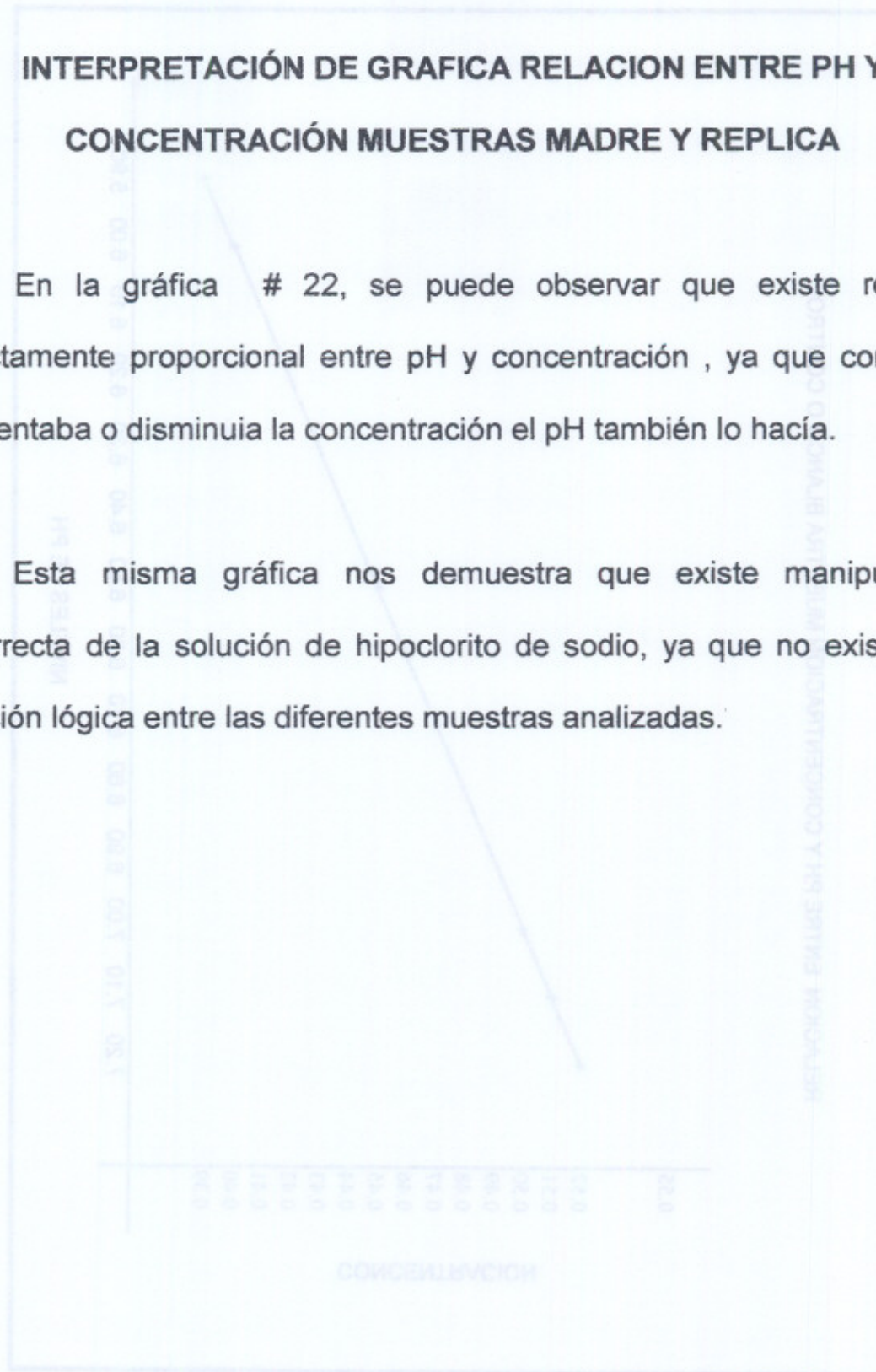


FUENTE: DISPENSARIO # 1 DE MATERIALES DENTALES, FACULTAD DE ODONTOLOGIA
 UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

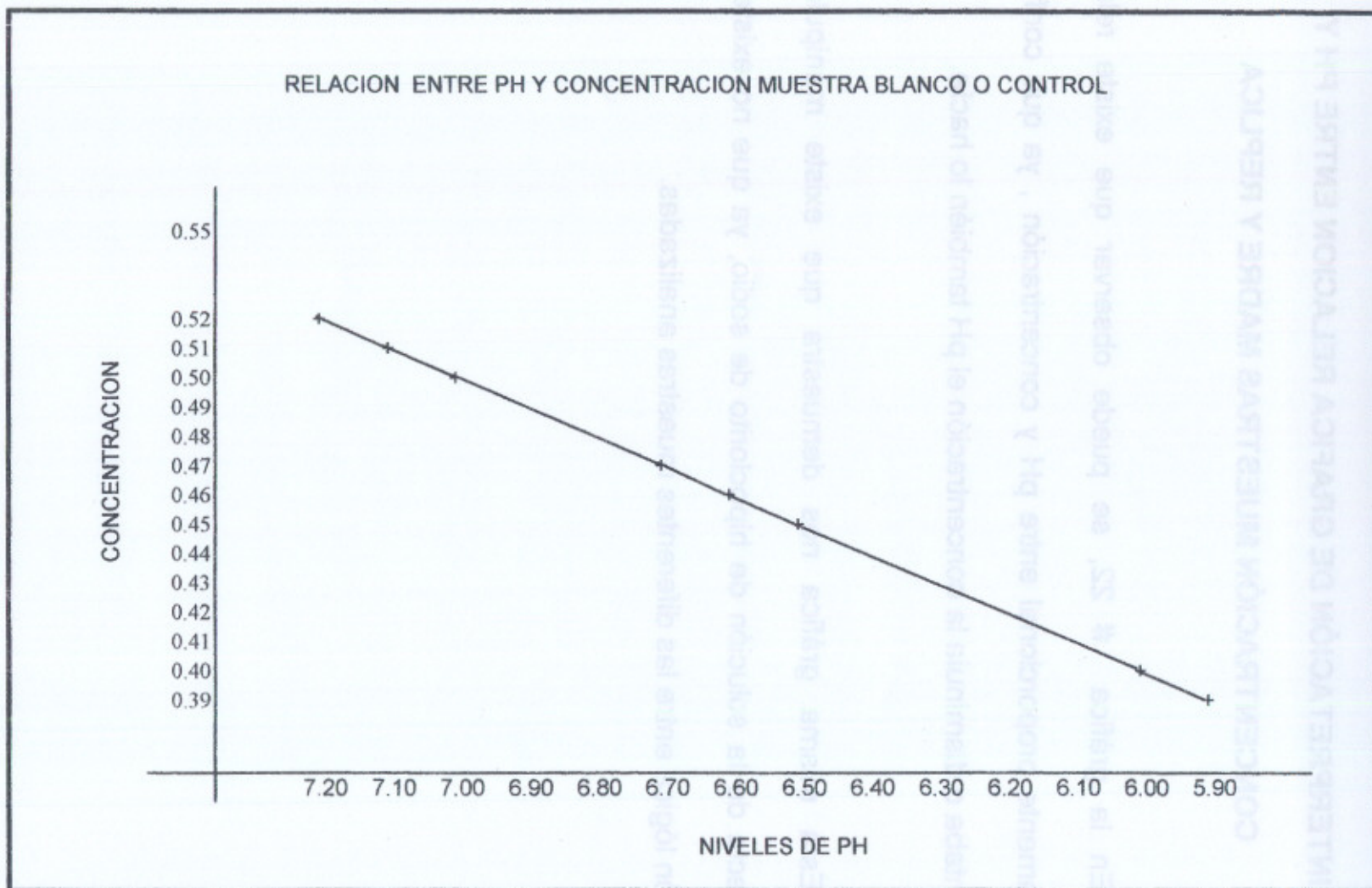
INTERPRETACIÓN DE GRAFICA RELACION ENTRE PH Y CONCENTRACIÓN MUESTRAS MADRE Y REPLICA

En la gráfica # 22, se puede observar que existe relación directamente proporcional entre pH y concentración , ya que conforme aumentaba o disminuía la concentración el pH también lo hacía.

Esta misma gráfica nos demuestra que existe manipulación incorrecta de la solución de hipoclorito de sodio, ya que no existe una relación lógica entre las diferentes muestras analizadas.



DETERMINACION DEL TIEMPO EN QUE PERMANECE ESTABLE LA SOLUCION DE HIPOCLORITO DE SODIO
GRAFICA 23



FUENTE: LABORATORIO ANALISIS INSTRUMENTAL FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICAS Y FARMACIA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

INTERPRETACIÓN DE GRAFICA RELACIÓN ENTRE PH Y CONCENTRACIÓN MUESTRA BLANCO O CONTROL

En la gráfica # 23, se puede observar que existe relación directamente proporcional entre ph y concentración de la solución de hipoclorito de sodio. Ésta demostró ser bastante estable y equilibrada ya que se observa que empezó levemente alta y conforme pasaban los días descendió gradualmente.

Permaneció estable, disminuyendo la concentración de cloro y en consecuencia el pH hasta el día 4, que en realidad era el día 7 (como se aclaró anteriormente), después de haberla preparado.

CONSOLIDADO

El presente estudio, da a conocer las cualidades y características que tiene la solución de hipoclorito de sodio que es usada para tratamientos endodónticos en las clínicas de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Dicho estudio se realizó con muestras que fueron tomadas de la Facultad de Odontología y su posterior análisis se llevó a cabo en el Laboratorio Unidad Análisis Instrumental de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

También se realizó el análisis de una muestra control preparada y conservada en condiciones ideales para poder realizar la comparación en la estabilidad de esta solución de hipoclorito de sodio.

CONCLUSIONES

- Por los resultados obtenidos en las lecturas de los análisis de la solución de hipoclorito de sodio, podemos decir que no se lleva un control de la manipulación y manejo de la misma.
- La concentración de la solución de hipoclorito de sodio no se encontró a niveles adecuados.
- El pH ideal según la U.S.P. debería ser de 7 hasta 8.5 y puede observarse que las muestras dieron un pH de hasta 12.65 lo que indica que es demasiado alcalino y que puede ser altamente peligroso al ser usado en seres humanos.
- De todas las variaciones de concentración en las que se puede utilizar la solución de hipoclorito de sodio en Odontología, la más recomendable y que reacciona eficazmente es la propuesta por Dakin 0.5%.

RECOMENDACIONES

- Que se capacite correctamente a las señoritas encargadas del dispensario # 1 de materiales dentales, para la realización de la solución de hipoclorito de sodio a la concentración debida.
- Que se utilicen medidas correctas para realizar las diluciones de la solución. Las cuáles son 65 ml de un preparado de hipoclorito de sodio de tipo comercial al 5.26 % (Magia Blanca[®]) y 4,935 ml de agua desmineralizada, las cuáles nos servirían para la preparación de un galón.
- Que el agua que se utilice sea desmineralizada, para que la cantidad de cloro que tenga la solución sea la que se desea, ya que el pH de esta agua es neutro no afecta de ninguna manera el compuesto.
- Preparar la solución de hipoclorito de sodio en mayor cantidad o sea dos galones los cuáles se consumirán durante cinco días, de preferencia que fuera de lunes a viernes, para llevar un control del tiempo y no arriesgarse a tener variantes indeseables.

RECOMENDACIONES

- Lavar después de que vacíe, el frasco en donde se mantiene la solución, antes de llenarlo con nuevo contenido.
- Para evitar sedimentos, es recomendable que los estudiantes que utilizan la solución de hipoclorito de sodio, la agiten antes de tomar la cantidad que desean.
- Controlar el pH de la solución de hipoclorito de sodio con tiras de papel (papel indicador), para determinar si aún es estable; se recomienda que sea diariamente.

LIMITACIONES

- El costo del análisis químico de las muestras de hipoclorito de sodio fue elevado Q. 75.00 cada una en total fueron Q. 3,000.00 ya que se hicieron 40 muestras.
- Se tuvo que cambiar el método para analizar la concentración y la estabilidad de la solución de hipoclorito de sodio, ya que el aparato se descompuso, pero se utilizó el método Procedimiento Estandar Analítico Cloro Residual en Aguas, el cuál fue igual de efectivo y confiable.

LIMITACIONES

El costo del análisis químico de las muestras de hipoclorito de sodio fue elevado Q. 75.00 cada una en total fueron Q. 3,000.00 ya que se hicieron 40 muestras.

Se tuvo que cambiar el método para analizar la concentración y la estabilidad de la solución de hipoclorito de sodio, ya que el aparato se desconectó, pero se utilizó el método Procedimiento Estándar Analítico Cloro Residual en Agua, el cual fue igual de efectivo y confiable.

ANEXOS

ANEXOS

Para poder calcular el porcentaje de la concentración de la solución de hipoclorito de sodio, que se da en peso sobre volumen = P / V se hizo lo siguiente:

$$ppmNaClO = ppmCl_2 * \frac{2(PFNaClO)}{PFCl_2}$$

Donde:

ppm NaClO = Partes por millón de Hipoclorito de Sodio

ppm Cl₂ = Partes por millón de Cloro, estos valores los tomamos de los resultados de análisis de laboratorio los cuáles están dados en mg/L

PF NaClO = Peso Fórmula del Hipoclorito de Sodio

La cuál es constante y equivale a 74.44 mg

PF Cl₂ = Peso Fórmula del Cloro la cuál es constante

y equivale a 35.45 mg

Cálculos:

A continuación se presentan los procedimientos para realizar los cálculos del porcentaje de concentración de la solución de hipoclorito de sodio.

En la siguiente fórmula

$$ppmNaClO = ppmCl_2 * \frac{2(PFNaClO)}{PFCl_2}$$

Se evalúa los valores de partes por millón de cloro y los pesos fórmula de cloro y de hipoclorito de sodio

$$ppmNaClO = 5328 * \frac{2(74.44) mgNaClO/L}{35.45}$$

$$ppmNaClO = 22,376.10 mgNaClO/L$$

Para poder obtener el resultado en g/ml que equivale a peso / volumen (P/V), lo cuál también equivale al porcentaje de la solución se procede de la siguiente forma.

$$\frac{g}{ml} NaClO = \%NaClO$$

$$\frac{g}{ml} NaClO = 22,376.10 \frac{mg}{L} NaClO * \frac{1g}{1000mg} * \frac{1L}{1000ml}$$

De donde se obtiene el siguiente resultado

$$2.2376 \frac{g}{ml} NaClO = 2.2376\%NaClO$$

NOTA: Para mostrar la forma en que se procedió para obtener el porcentaje de la concentración de la solución de hipoclorito de sodio, se tomó como ejemplo la muestra # 13, de los resultados de análisis de laboratorio, página 89.

DISEÑO DEL CUADRO DE RECOLECCION DE DATOS

MUESTRA "A"

SOLUCION DE HIPOCLORITO DE SODIO

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

TIEMPO	ESTABILIDAD	CONCENTRACIÓN %	Ph	TEMPERATURA °C

Recipiente _____

Manipulación _____

Solvente _____

Temperatura _____

INSTRUCTIVO PARA LLENAR EL CUADRO DE REGISTRO

El procedimiento para la recolección de datos será de la siguiente manera:

Fecha: se anotará el día que se tomará la muestra

Tiempo: se anotará la hora en que se tomará la muestra.

Estabilidad: se anotará con una X si la solución está estable y con 0 si no está estable, al momento de analizarla.

Concentración: se anotará el porcentaje de concentración que tenga la solución.

Ph: se anotará por medio del valor que indique al obtener los resultados, ejemplo: 5, 6, 7, ---etc.

Recipiente: se anotará el material de que está hecho y el color.

Manipulación: se anotará si se utilizaron las normas de seguridad.

Solvente: se indicará cuál se utilizó, ejemplo agua hervida, destilada, etc.

Temperatura: se anotará en grados centígrados.

INSTRUCTIVO PARA LLENAR EL CUADRO DE REGISTRO

El procedimiento para la recolección de datos será de la siguiente manera:

Fecha: se anotará el día que se tomará la muestra.

Tiempo: se anotará la hora en que se tomará la muestra.

Estabilidad: se anotará con una X si la solución está estable y con 0 si no está estable, al momento de analizarla.

Concentración: se anotará el porcentaje de concentración que tenga la solución.

pH: se anotará por medio del valor que indique al obtener los resultados, ejemplo: 5, 6, 7, etc.

Recipientes: se anotará el material de que está hecho y el color.

Mantención: se anotará si se utilizaron las normas de seguridad.

Solvente: se indicará cuál se utilizó, ejemplo agua hirviendo, destilada, etc.

Temperatura: se anotará en grados centígrados.

BIBLIOGRAFÍA

1. Basrani, Enrique. Endodoncia: técnicas en preclínica y clínica: introducción y perfeccionamiento en la práctica endodóntica.-- Buenos Aires : Editorial Médica Panamericana, 1988.--pp. 128-131.
2. Bevan, John A.-- Fundamentos de farmacología: introducción a los principios de acción de los fármacos / John Bevan ; trad por Miguel Luján Estrada, Alberto Sanjinés, Luis Antonio Barragán.-- 2ª ed.-- México : Editorial Harla Harper & Low Latino-Americana, 1982.-- pp. 309-318.
3. Conn, Howard F.-- Terapéutica.-- 16ª ed.-- Barcelona : Editorial Salvat, 1964.-- pp. 844.
4. Craig, Charles R.-- Farmacología médica / Charles Craig ; trad por Alberto Folch i pi Robert Espinoza.-- México : Editorial Interamericana, 1985.-- pp. 774.

5. Diccionario Enciclopédico Ilustrado Sopena .-- España : Editorial Sopena, 1977.-- pp 120,187,421.

6. Domínguez, Xorge A.- - Experimentos de química general e inorgánica.-- 2ª ed.-- México : Editorial Limusa, 1983.-- pp. 10-19.

7. Gessner G, Hawley.-- Diccionario de química y de productos químicos.-- Barcelona : Editorial Omega, 1999.-- pp. 104, 113-114, 160, 238, 265-267.

8. Girón Arévalo, Miguel Antonio.- - determinación de la concentración, pH, estabilidad y el tiempo que permanece estable el principio activo de la clorhexidina preparada en las clínicas de cirugía de la Facultad de Odontología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.- - Tesis (Cirujano Dentista) - - Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología, 2001.-- 71p.

9. Glames, Juan.- - Manual de química general y descriptiva.--
Barcelona : Editorial Tip Cat Casals, 1961.- - pp. 130-135.
10. Guatemala. Ministerio de Salud Pública, Dirección General de Regulación, Vigilancia y Control de la Salud, Regulación y Control de Productos Farmacéuticos y Afines.- -Normativo para estudios de estabilidad de medicamentos.- - 2001.-- pp.1-10. (Normativa 6-2001).
11. _____ Requisitos para registro sanitario de productos farmacéuticos.- - 2003.-- pp. F-JE-010 (Versión 5).
12. Hobart, H. --Métodos instrumentales de análisis / H. Hobart, H. Willard. -- 2ª ed.-- México : Grupo Editorial Iberoamericana, 1988. -- pp. 387-397.
13. Holum, John R.- - Prácticas de química general, química orgánica y bioquímica / John R Holum ; trad por Daniel Pacheco Leal.-- 2ª ed.-- México : Editorial Limusa, 1977.-- pp. 15-28.

9. Giamer, Juan - - Manual de química general y descriptiva -
Barcelona : Editorial Tip Gal Casas, 1961. - - pp. 130-135.

10. Guatemala. Ministerio de Salud Pública, Dirección General de
Regulación, Vigilancia y Control de la Salud, Regulación y
Control de Productos Farmacéuticos y Afines. - - Normativo para
estudios de estabilidad de medicamentos. - - 2001. - - pp. 1-10.
(Normativa 8-2001).

11. _____ Requisitos para registro sanitario de productos
farmacéuticos. - - 2003. - - pp. F-JE-010 (Versión 5).

12. Hober, H. - - Métodos instrumentales de análisis / H. Hober, H.
Willand. - - 2ª ed. - - México : Grupo Editorial Iberoamericana,
1988. - - pp. 387-397.

13. Holm, John R. - - Prácticas de química general, química orgánica y
bioquímica / John R Holm ; trad por Daniel Pacheco Leal. - - 2ª
ed. - - México : Editorial Limusa, 1977. - - pp. 15-28.

18. Leonardo, Mario Roberto.- - Endodoncia: tratamiento de los conductos radiculares / Mario Roberto Leonardo, Jayme Mauricio ; trad. por Irma Lorenzo.-- 2ª ed.-- Buenos Aires : Editorial Médica Panamericana, 1991.-- pp. 181-185.
19. Litter Manuel.-- Compendio de farmacología.-- 2ª ed.- - Buenos Aires: Editorial el Ateneo, 1991.-- pp. 480-490
20. Métodos de laboratorio / Matthew J. Lynch... [et al.] ; trad por Roberto Folch Fabre.-- 2ª ed.-- México : Nueva Editorial Interamericana, 1988.-- pp. 425-428.
21. Moliner, María.—Diccionario de uso español.—2ª ed.—Madrid : GREGOS, 1999.-- pp. 45, 184, 566, 807, 1201.
22. Newburn, Ernest.-- Cariología / Ernest Newburn ; trad por Ana Pérez Calderón.-- México : Editorial Limusa, 1984.-- 244p.

23. Odontopediatría: enfoque clínico / Goran Koch... [et al.] ; trad. por Jorge Frydman.- -Buenos Aires : Editorial Médica Panamericana, 1994.-- pp. 73-80.
24. Pereira Lu Walter Estuardo.- - Estudio in vitro del efecto que produce la solución de hipoclorito de sodio sobre la dentina intrarradicular al utilizarla para irrigar durante un tratamiento de conductos radiculares.- - Tesis (Cirujano Dentista) - - Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Odontología, 1986.-- 81p.
25. Principios de análisis instrumental / Douglas A. Skoog... [et al.] ; trad por María del Carmen Martín Gómez... [et al.]-- 5ª ed.-- Madrid : McGraw-Hill, 2001.-- pp. 345-380.
26. Ramírez Ossa, D. M.- - Odontología para todos.- - En: Internet. www.Odontoweb@ciudad.futura.com 25 de febrero 2003.

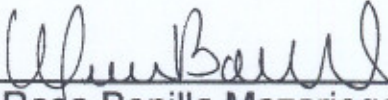
27. Ramos Medrano, J. A.- - Manual de prácticas de química general.--
Universidad de San Carlos, Facultad de Ciencias Químicas y
Farmacia, Guatemala 1960.-- pp. 1-15.
28. Remington farmacia / Alfonso R. Gennaro, Director ; trad. por Octavio
A. Giovanniello... [et al.]-- 19ª ed.-- Buenos Aires : Editorial
Médica Panamericana, 1998.-- Tomo 2, pp. 823-829.
29. Tabarini de Abreu, Alba,- - Análisis de las muestras de
blanqueadores comerciales.- - Tesis (Químico Farmacéutico) - -
Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Ciencias
Químicas y Farmacia, 1992.-- 65p.
30. Tratado de patología bucal / William G. Shafer... [et al.] ; trad. por
María de Lourdes Hernández Cazares.-- 4ª ed.- - México :
Nueva Editorial Interamericana, 1986.-- pp. 415-482.
31. Vaides G., Estuardo.- - Caries dental I y II.- - Universidad de San
Carlos, Facultad de Odontología, Departamento de Operatoria,
Guatemala, s.f.-- pp. 10.

32. Weine, Franklin S.-- Terapéutica en endodoncia / Franklin S. Weine ; trad por Ignacio Navas cués Benlloch.-- 2ª ed.-- Barcelona : Editorial Salvat, 1991.-- pp. 360-363.

33. Windholz, Martha.-- The Merck Index: an encyclopedia of chemicals and drugs.-- 9a ed.-- E.E.U.U. : Mercks Co. Inc., 1976.-- pp. 345-367.

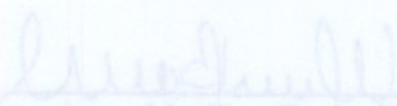
34. Wong Pineda, Zoila Carolina.- - determinación de la concentración de hipoclorito de sodio de las soluciones comercializadas en Guatemala y evaluación de las condiciones ideales de almacenamiento.-- Tesis (Químico Farmacéutico) - - Guatemala, Universidad de San Carlos, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, 1995.-- 80p.

El contenido de esta Tesis es única y exclusiva responsabilidad del Autor

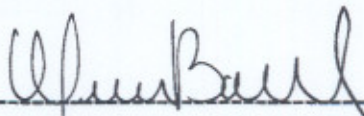

Mirta Rosa Bonilla Mazariegos
Autor

6/2/20

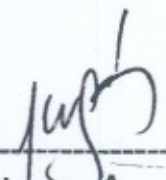
El contenido de esta Tesis es única y exclusiva responsabilidad del Autor

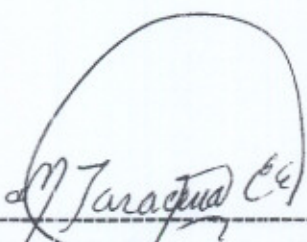

Miria Rosa Bonilla Meza
Autor

6/2/20

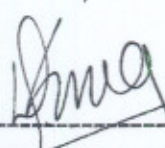
f. 
Br. Mirta Rosa Bonilla Mazariegos
Sustentante

f. 
Dr. Víctor Raúl Coronado
Asesor

f. 
Lic. Jorge A. Solís
Asesor

f. 
Dr. Mario E. Taracena E.
Comisión de Tesis
Revisor

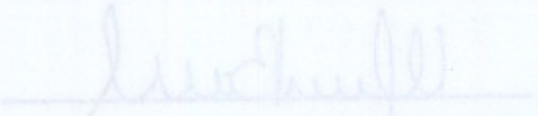


f. 
Dra. Dora Elizabeth King
Comisión de Tesis
Revisora

Vo. Bo. Imprímase

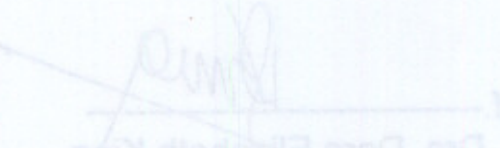
f. 
Dr. Otto Raúl Torres Bolaños
Secretario General




Br. Mirta Rosa Bonilla Mazzuecos
Sustentante


Lic. Jorge A. Solís
Asesor


Dr. Víctor Raúl Coronado
Asesor


Dra. Doris Elizabeth King
Comisión de Tesis
Revisora




Dr. Mario E. Tzucans E.
Comisión de Tesis
Revisor




Dr. Otto Raúl Torres Bolaños
Secretario General

Vr. Bo. Impimase