

UNIVERSIDAD MAYOR DE "SAN ANDRES" DE LA PAZ

"La Nuñumaya"

Tesis que presenta
ERNESTO ZUMARAN CHOCANO
para optar el título de
FARMACÉUTICO



LA PAZ—BOLIVIA

IMP. URANIA - AYACUCHO 347

1931



MEDT001105

T-PG/1105

T-A/1105

UNIVERSIDAD MAYOR DE "SAN ANDRES" DE LA PAZ

"La Nuñumaya"

Tesis que presenta
ERNESTO ZUMARAN CHOCANO
para optar el título de
FARMACÉUTICO



LA PAZ—BOLIVIA

IMP. URANIA - AYACUCHO 347

1931

UNIVERSIDAD MAYOR DE "SAN ANDRÉS" DE LA PAZ

"La Inimicaya"

Este que presenta
ERNESTO ZUMARAN CHOCANO
para optar el título de
FARMACÉUTICO



LA PAZ-BOLIVIA

IMP. URUBIA - AV. BUENOS AIRES

1931

A mi querido padre
Don César Zumarán Chocano,
que alentó vivamente mi aspiración
profesional.



MEDT001105

T-PG/1105

INTRODUCCION

Comprendiendo la importancia práctica que lleva el incorporar a la Farmacopea una planta de nuestra flora nacional, me ha guiado de un modo tesonero a efectuar el estudio de la «Ñuñumaya», planta que hasta el momento que la expongo como motivo de mi tesis, ha sido ligeramente estudiada.

Desde luego cabe hacer notar que esta planta, es muy conocida por el vulgo por ciertas propiedades medicinales, pasando completamente desapercibida a la observación de los científicos que no le han prestado ninguna atención, pero una vez sometida al estudio e investigación de sus propiedades medicamentosas, cual es la índole de mi trabajo, se llega al halagador convencimiento que la ñuñumaya contiene un importante alcaloide que es la *atropina*, cuya aplicación en medicina es de gran importancia, esencialmente en las intervenciones quirúrgicas de la vista, pudiéndose aplicar a diversas afecciones internas y externas al estado de polvo, extractos y tinturas preparados con las hojas y raíces de la ñuñumaya, al igual que los preparados oficiales de la belladona por contener el mismo principio activo de ésta.

Durante el proceso del estudio tanto botánico como químico de la planta ñuñumaya, me ha sido dado encontrar una similitud de caracteres en sus diferentes partes constitutivas con la belladona, resaltando pequeñas variaciones en la forma de la flor y de las hojas.

Por las experiencias prácticas realizadas, he indicado ya, que la ñuñumaya posee la atropina, alcaloide que se obtiene de ella empleando el procedimiento que he seguido en mis investigaciones, contando para ello con la existencia abundante de la citada planta en el país.



LA ÑUÑUMAYA

HISTORIA.—La Ñuñumaya, planta indígena de Bolivia, ha sido conocida desde épocas muy antiguas, así es como ya en la época incaica, se hacía uso de ella, no como planta medicinal que con muy raras excepciones los indígenas de nuestro departamento la han usado, sino dándole una aplicación muy rara, de donde le ha venido la denominación de ñuñumaya, nombre con el que se le conoce casi en todo Bolivia hasta hoy, especialmente por los indios y el vulgo. El nominativo ñuñumaya, ha sido dado también a plantas que ni siquiera tienen remota semejanza, en tanto que otras zonas de nuestro territorio han convenido significar con el mismo término a especies de la misma familia de la que es objeto del estudio de mi tesis.

En la actualidad, no tiene un lugar fijo en las tantas clasificaciones emitidas por naturalistas botánicos, quienes le han asignado diferentes nombres basados en una u otra característica exterior de la planta, como por ejemplo: la forma de las hojas, la forma de la inflorescencia, el polvillo que cubre la cara superior de las hojas y otras observaciones de poca importancia.

El nombre de ñuñumaya tiene su origen, en que en la antigüedad en la mayoría de los casos que se trataba de quitar el pecho de las madres (taikas) a sus hijos (guaguas), aquellas se se servían del jugo rojizo de los frutos de la ñuñumaya al estado de

madurez, con el que se pasaban por los pezones para presentar a sus hijos el pecho en el momento preciso que pedían el lactar y enseñando éstas el seno convenientemente pintado y jugoso a los niños, los que dejaban de tomarlo por la impresión del nuevo color que había tomado el órgano alimenticio, y si lo hacían, rechazaban inmediatamente por lo desagradable que les era al paladar, debido al sabor amargo de la ñuñumaya, y es pues, en estas circunstancias que las madres incitaban a sus niños a mamar y les decían ñuñumaya en tono de burla, que según traducción literal del aymara al castellano, significa toma el pecho.

A más de lo anotado, los aymaras le han dado otra aplicación en la atrofia gastro intestinal, la que llaman *larpha*, la que según ellos, tiene un variado origen para la cura de tan grave enfermedad que la juzgan; proceden a prodigar embrocaciones calientes, preparadas ya unas veces solo con las bayas o ya, asociando las hojas y tallos, luego envuelven al enfermo con una cantidad de objetos de ropaje, para que este sude. Lo más interesante en estas curaciones que verifican, es que, los familiares tienen la idea que el pequeño tiene que sanar o morir mediante el artificio.

Una aplicación que no es muy generalizada consiste en la cura de las enfermedades de la piel y muy especialmente de la erisipela, mediante cataplasmas preparadas con las hojas y después de quitar los emplastos, espolvorean con una harina preparada a base de maíz, habas, papa amarga y papa lisa.

DESCRIPCION BOTANICA. — La ñuñumaya clasificada con el nombre de *Solanum Pacense*, pertenece a la división de las fanerógamas por poseer

flores visibles, a la subdivisión de las angiospermas por poseer carpelos cerrados, clase dicotiledóneas por contener dos cotiledones, sub-clase metaclimídeas por ser un cáliz gamosépalo y corola gamopétala; familia Salanáceas, género *Solanum*, especie *Solanum Pacense*.

Planta que crece en todas las cercanías de la ciudad, en sitios agrestes cuyo tallo por lo general se halla rodeado de cascajo y junto al kenthú; su raíz es leñosa, muy ramificada, notándose en el desarrollo protuberancias y una cantidad de raicillas a manera de cabellos.

Tallo de color gris pardo, provisto de listas blanquesinas, con abundante médula, ramoso cuyas ramas son alternas; mide desde ochenta centímetros a un metro, existiendo algunos que llegan a metro y medio.

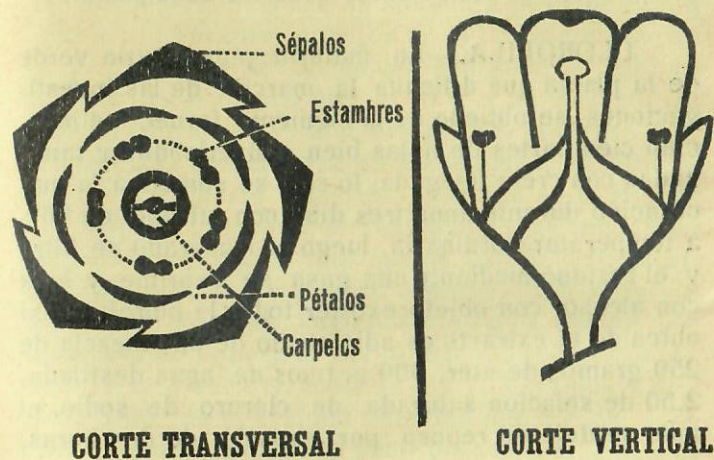
Hojas verdes, poco carnosas, penninervias, de borde ligeramente ondulado, lanceoladas, alargadas, verticiladas formando un verticilo de cuatro hojas las que proyectadas sobre un plano dan origen a dos líneas, es decir, que cada par de hojas que nacen alternan con otro par en disposición cruzada, las hojas florales son idénticas a las normales, dimensión: 10 centímetros de largo por dos de ancho, no siendo todas del mismo tamaño, existiendo una gran variación en forma y tamaño entre las hojas viejas y jóvenes; todas poseen un peciolo corto, el que presenta en la cara superior una depresión acanalada; estas hojas tienen la particularidad de ser untuosas y virosas al tacto.

La flor es de un color morado o rojo violáceo existiendo una variedad de flores blancas, especie que ha sido clasificada como especie nueva, cáliz gamocépalo compuesto de cinco sépalos, los que se

hallan soldados en dos tercios y dividido en uno a manera de dientes (cáliz dentado), semicampanuloso, quinquéfido, de color verde, más pequeño que la corola, ésta se halla compuesta por cinco pétalos, (gamopétala) soldados en la base a la altura de los peciolos petaloideos; presentan una nerviación central muy visible, el color es morado. El androceo formado por cinco estambres, todos iguales, mitad menores que la corola, siendo el filamento más corto que las anteras, las que están compuestas de dos celdillas que están separadas por un ligamento intermedio, que no es otra cosa que la prolongación del filamento, los estambres están soldados a los pétalos de la corola; carpelos angiospermas, el gineceo está formado por un ovario ínfero semi globoso, que lleva un estilo cilíndrico que acaba en cabezuela.

DIAGRAMA FLORAL.—Mediante el diagrama floral se puede apreciar de un modo claro las partes esenciales y piezas de las que se compone la flor y la disposición en la que se encuentran situadas en la ñuñumaya.

En el diagrama floral se representan los sépalos por líneas curvas; aquiladas para denotar la forma calicina, los pétalos por líneas curvas; tanto las líneas de cáliz como las de la corola forman círculos los que unas veces están constituidos por una sola línea si los sépalos o pétalos se hallan soldados o interrumpidos si éstos están libres, los estambres están representados por dos puntos unidos u óvalos a manera de la cifra ocho, el ovario por un círculo dividido por un diámetro que representa las piezas carpelares.



CORTE TRANSVERSAL

CORTE VERTICAL

A más de los diagramas para mayor comprensión del número y disposición de los diferentes verticilos florales, se representa por la fórmula floral, la que está representada por signos y letras, las que a su vez están acompañadas de números a manera de coeficientes, para indicar el número de piezas del que se compone cada verticilo floral.

Así cáliz por K; corola por C; androceo por A; gineceo por G.

La fórmula floral de la ñuñumaya es la siguiente: $K^{(5)} C^5 A^5 G^{(2)}$.

La inflorescencia de la ñuñumaya es una cima bipara.

El fruto es carnoso y jugoso, de forma esférica del tamaño de las cápsulas de trementina; contiene en su interior un jugo rojizo, que torna a violáceo cuando está demasiado maduro; en medio de la pulpa se hallan las semillas pequeñas lenticulares, en número de diez a doce.

Principales componentes químicos de la planta

CLOROFILA.—La materia pigmentaria verde de la planta que dificulta la marcha de las investigaciones, se obtiene de la siguiente forma: se mezclan cien partes de hojas bien pulverizadas y tamizadas con creta levigada, lo cual se somete a la maceración durante unos tres días con alcohol de 96°, a temperatura ordinaria, luego el macerado se filtra y el residuo mediante una gasa se exprime y lava con alcohol con objeto extraer toda la clorófila, así obtenido el extracto es adicionado de una mezcla de 250 gramos de éter, 600 gramos de agua destilada, 2,50 de solución saturada de cloruro de sodio, el todo se deja en reposo por espacio de dos horas, en seguida se agita la mezcla y se deja nuevamente en reposo, se separa la capa etérea la que se agita con talco seis u ocho veces con el objeto de separar las materias mucilaginosas, verificada esta operación, el extracto etéreo se agita con agua destilada siguiendo el procedimiento ya indicado cinco veces; añadiendo en cada vez determinada cantidad de éter, para que el volumen de la capa etérea permanezca constante, luego se destila el extracto etéreo hasta reducción de treinta gramos, finalmente el residuo obtenido se vierte sobre un vidrio de reloj o depósitos de vidrio especiales, para que el éter se evapore y la clorófila cristalice, habiendo obtenido no cristales propiamente dichos, sino una masa de un color verde oscuro de consistencia cêrea, obteniéndose como resultado ochenta centigramos.

GRASA.—Para la determinación de la grasa, previamente se pulverizan y tamizan 10 gramos de hojas, luego se trata el polvo en el extractor de Guinburg, en frío, con una mezcla a partes iguales

de éter y alcohol durante una media hora, agitando con frecuencia, después se somete a la inmersión a baño maría durante minutos a la temperatura de 20 a 25°, y se le añade 50 centímetros cúbicos de agua destilada con éter al 10 % y se mezclan los líquidos con lo que el éter extrae toda la grasa, por la diferencia de densidad de los líquidos; el éter se separa en la parte superior, capa que se la separa por medio del embudo de separación y se recoge en un vidrio de reloj, el que por la acción del calor, mediante el baño maría se evapora, quedando como residuo la grasa, cuyo porcentaje se obtiene por diferencia de la pesada del vidrio del reloj para obtener la tara que corresponde a 1,723 gramos y luego se pesa con el residuo obtenido que es de 1,74 gramos, y descontando el peso del vidrio a la última pesada se tiene la cantidad de grasa que es de 0.020 miligramos en diez gramos de hojas, o sea que contiene un 0.29 %. Para la determinación de la grasa en las raíces he procedido de igual manera que para las hojas, dándome un porcentaje de 0,320 %.

FECULA.—Como es muy natural toda planta contiene fécula en sus tres formas ya conocidas, que sería por demás entrar en detalles; se encuentra en la ñuñumaya en mayor proporción en la raíz que en las demás partes de la planta.

Para la obtención de la fécula, he procedido a la pulverización de la raíz, la que he macerado durante veinticuatro horas, luego en una cápsula se somete a la ebullición durante dos horas; enfriado el líquido se filtra, luego se trata con agua de cal con la que dá un ligero enturbamiento al principio, que luego por reposo precipita; con el licor de acetato de plomo dá un precipitado gelatinoso que agi-

tando el tubo se nota una coloración amarilla verdosa, con solución de ácido tánico dá también precipitado; por el alcohol dá un ligero enturbamiento, al contacto con el agua de yodo dá una coloración azul violácea, todas estas reacciones denotan de una manera terminante la existencia de fécula en la ñuñumaya. Fécula que se transforma en amilógeno o fécula soluble por la acción del agua hirviente, la que se precipita por el alcohol; precipitado que se separa mediante filtración. luego se deseca, con una pequeñísima porción se verifica un frotis en un porta-objeto y se le trata con agua de yodo, (siendo preferible hacer uso para la preparación del agua de yodo, del yodo comercial y no del yodo químicamente puro, por cuanto que, el primero contiene ácido yodhídrico que es el que dá la coloración azul), que visto al microscopio se observan granitos de forma ligeramente elípticos, notándose que algunos de ellos tienen formas irregulares y todos de una coloración azul.

Para la determinación de la fécula se procede de la siguiente manera:

Se someten cinco gramos de sustancia bien pulverizada a maceración con 10 c. c. de agua, luego se añaden 18 c. c. de ácido clorhídrico, dejando actuar el ácido durante unos 15 minutos, se filtra, al líquido se le añade poco a poco y agitando una solución de hidrato de sodio al 20 % hasta llegar a la cantidad de 416,50 gramos en total, se deja sedimentar por espacio de horas; se filtra, se toman unos 50 c. c., se le adiciona unos dos gramos de asbesto, se le agrega 120 c. c., de alcohol de 96º, se agita fuertemente para obtener precipitación. Inmediatamente que se ha sedimentado se recoge mediante la trompa a un tubo filtrante, que previamen-

te contiene asbesto calcinado, se lava primero con alcohol que contiene ácido clorhídrico en pequeña proporción, después con alcohol de 80º, posteriormente con alcohol absoluto y finalmente con éter sulfúrico; luego se deseca a los 105º. por tres veces hasta que no pierda nada de su peso, habiendo dado como peso 10,683 gramos, luego se calcina al rojo sombra, una vez frío el tubo se vuelve a pesar y dá 7,9611 gramos. la diferencia de la primera pesada y segunda que es de 2,7219 gramos, corresponde a la fécula conteniendo un 27,21 %.

TANINO.— Para la investigación del tanino, se macera un gramo de hojas durante veinticuatro horas, se filtra, el residuo vegetal se vuelve a macerar por otras veinticuatro horas en el alcohol de 95º, se filtra, el líquido alcohólico se evapora a baño maría, el residuo se trata con agua destilada, nuevamente se filtra y se tiene el líquido apto para las reacciones de comprobación, las que tanto por las sales ferrosas y férricas no dan una reacción franca; sino después de dejar en contacto durante algunas horas se percibe un pequeño precipitado de un color café lo que nos demuestra que la planta contiene pues una pequeña cantidad de tanino, con el permanganato de potasio y el ácido crónico no se percibe el desprendimiento del ácido carbónico, lo que demuestra lo que anteriormente afirmo; la corteza en presencia del per cloruro de hierro toma una coloración café oscura primero, y luego negra, lo que indica que la corteza es la que contiene mayor cantidad de tanino que la capa leñosa y la médula.

LIGNINA.—Para la investigación cualitativa de la lignina se toma una pequeña porción de raíz lo más pulverizada posible sobre un vidrio de reloj y se hace actuar una solución de floroglusina en agua al 10 %, legeramente se calienta, luego se añade unas cuantas gotas de ácido clorhídrico con lo que dá un color rojo carmín, debido a la concentración de oxixelulosa (lignina). Cuando se encuentran indicios o capas superficiales como en la celulosa del algodón purificado, el color no es rojo, sino rosado débil, no así en el algodón bruto que da coloración roja como en el caso que he investigado.

DOSAJE DE LA LIGNINA.—Conocida la reacción del ácido clorhídrico y la floroglusina para el reconocimiento de la lignina, opté por poner en práctica un método colorimétrico, tomé una corteza que contenía 25 % de lignina (PATRON O TIPO), tomé porciones de 5 miligramos 10, 15, 20, 30, 35, 40, 45, 50, 55 y 60 miligramos de la corteza patrón, las que las puse lo más separadamente posible a distancia de un dedo sobre una plancha de porcelana, todas las cantidades se hallaban en una hilera, al frente de éstas puse en la misma forma otra hilera de doce porciones pesadas en igual cantidad que la corteza tipo de raíz de ñuñumaya; a todas les añadí 10 centígrados de carbonato de calcio, formándose montones enmascarados de un color blanco; con un cuenta gotas vertí sobre cada montón una gota de floroglusina en solución alcohólica e inmediatamente otra gota de ácido clorhídrico concentrado, notándose en todos los montoncitos sin excepción la coloración desde el rosado más débil hasta el rojo más obscuro. Las únicas muestras que se encontraban entre la hilera tipo y de la ñuñumaya eran los montoncitos que correspondían a 35 miligramos o sea

la 7^{ma}., la 8^{va} tenía la misma coloración o sea que presentaba el mismo tono, la 9^a, 10^a, 11^a, 12^a, poseían el mismo tono que la 8^a. (Ensayos que podían comprobarse mediante un colorímetro o de un microscopio de comparación de medio campo visual).

Mediante este procedimiento el porcentaje de la lignina que corresponde a la raíz es de 35 % y 3 % en las holas de la ñuñumaya,

CELULOSA.—Conocida es la propiedad de los hidratos alcalinos concentrados llamadas en la industria del papel y la jabonería lejías, conteniendo aproximadamente 30 % de disolver la celulosa pura o libre, no disolviendo, o pequeña cantidad de lignina, pudiéndose descontar sobre un filtro tarado o mejor en un cartucho de amianto en lámina delgada, (tratado previamente por ácido clorhídrico para eliminar el hierro y las materias solubles en los ácidos y álcalis concentrados, después de repetidos lavados con agua destilada y hacer el reconocimiento de cloruros mediante el reactivo la ión de éstos, la plata al estado de nitrato, quedando en esta forma el cartucho de amianto listo para filtrar el licor alcalino concentrado) y tarada, recogíendose la lignina, sus sales minerales y otras sustancias que no hayan sido disueltas, teniendo esto, se lava repetidas veces con agua destilada hasta que no dé reacción alcalina, luego se deseca y se pesa la diferencia entre la pesada inicial y la tara del cartucho con la segunda pesada, es la celulosa libre.

Datos del ensayo: pesada inicial 1 gramo, peso del cartucho 4 gramos, peso de la sustancia residuo 0,95 gramos o sea 4,95 gramos con más el peso del cartucho, lo que expresa que un gramo contiene 0,05 gramos de celulosa siendo el porcentaje de 5 en la raíz y de 25 en las hojas.

También puede indicar como proporciones químicas para 100 partes de droga, los siguientes:

Humedad:	42.00.
Cenizas:	9.80.
Glucosa:	0.50.
Mucílago:	0.72.

DETERMINACION DEL AGUA Y MATERIAS VOLATILES.—Para la determinación de la humedad de la raíz y de las hojas de la planta he procedido de la siguiente manera: de hojas inmediatamente recolectadas tomé 10 gramos, las dividí, las coloqué en cápsula de porcelana cuyo peso era de 32,150 gramos, siendo el peso de 42 110 gramos con la droga, sometí a la desecación a la estufa a 110° centígrados por espacio de dos horas, repitiendo la operación tres veces hasta que la droga no pierda más peso por nueva desecación que hice, habiendo obtenido como residuo por nueva pesada 4,60 gramos descontando la tara de la cápsula, lo que demuestra que contiene un 54 % de agua y materias volátiles. En hojas secas a la temperatura ordinaria y después de varios días de la recolección tal como se presentan las drogas en el comercio farmacéutico obtuve por el mismo procedimiento un 42 % en las hojas y un 36 % en la raíz de agua y materias volátiles.

GLUCOSA.—Para la investigación cualitativa y cuantitativa de la glucosa, procedí de la siguiente manera: hice dos cortes transversales en la raíz obteniendo un disco delgado y luego colocada sobre un porta-objeto coloqué a la llama de un mechero de alcohol y haciendo actuar sobre ella el licor de Fehling noté claramente que este era reducido lo que

comproba de una manera terminante que existe glucosa al estado libre en pequeña proporción, dándonos un porcentaje mayor debido a la transformación de la fécula por acción del calor en acrodextrina y luego ésta en dextrina y eritrodextrina para luego convertirse en glucosa.

Para la investigación cualitativa se pesan 5 gramos de raíz las que contundidas se maceran en agua destilada durante seis días, luego se filtra, el filtrado se somete a la ebullición durante una hora, filtrando nuevamente se tiene el licor en que se va a investigar la glucosa, habiéndome dado reacción positiva por el licor de Fehling. Una vez identificada la existencia del azúcar de fécula, procedí a la dosificación para lo que preparé un extracto acuoso el que cada centímetro cúbico correspondía a un centígramo de droga; en un vaso de precipitación tomé 10 c. c., de licor de Fehling, (el que previamente titulé con una solución de glucosa al 0.50 %, de la que 10 c. c., reducían a 10 c. c., de licor de Fehling, o sea que cada centímetro de Fehling era reducido por 0,005 de glucosa) diluidos en 10 c. c., de agua destilada, luego cargué la bureta con 100 c. c., del líquido a dosar, y calentando el Fehling hasta 80° y dejando caer el extracto acuoso hasta que se produzca la reducción del Fehling en el matraz, momento en el que concluye la operación, produciéndose la reducción cuando se gartaron 10 c. c.. Si 1 c. c., de Fehling ha sido reducido por 0,005 gramos de glucosa, 10 gramos de Fehling que han sido reducidos por 10 centímetros cúbicos del extracto contienen 0,050 gramos de glucosa, contiene pues 0,50 gramos % de glucosa.

Para la comprobación de dicho dosage volumétrico de la glucosa, que tiene el inconveniente se-

gún algunos autores, el de no dar un dato preciso, puesto que los primeros c. c., del líquido o extracto a investigar reducen el Fehling con más intensidad que los últimos. Tomé doce tubos de ensaye en los que vertí mediante una pipeta un c. c., de Fehling y otro de agua destilada en cada uno y añadí en el primer tubo medio c. c., de extracto acuoso, en el segundo un centímetro cúbico, en el tercero un centímetro y medio y así sucesivamente hasta añadir seis centímetros cúbicos al duodécimo tubo. después de agitarlos sumergí en agua hirviendo y dejé en élla durante quince minutos, al término de los cuales observé en cual de los tubos se producía la reacción; en el primero no hubo reacción. en el segundo y los demás se redujo la solución de Fehling, lo que prueba que la anterior dosada está correcta.

CENIZAS.—Para la obtención del porcentaje de cenizas que deja como residuo toda sustancia orgánica sometida a la calcinación, se procede a la pulverización de las hojas y raíces, luego a la desecación de éstas por sistemas ya anteriormente indicados, así se pesa un gramo de droga el que se coloca en un crisol de platino, cuya tara ya es conocida, se somete a la mufla durante un día a calentar al rojo sombra, hasta que la sustancia llegue a obtener un color blanco o blanco amarillento, luego se hace la deducción de la primera pesado que era de 7,80 gramos con más el crisol y la segunda después de la calcinación que es de 6,896 gramos descontando a esta cantidad la tara del crisol se tiene el peso de las cenizas que corresponde a 0,096 correspondiendo 9,60 % de cenizas a las hojas y de 12,52 % al de las raíces.

CALCIO.—Habiendo solubilizado las cenizas en agua destilada con adición de ácido clorhídrico obteniéndose al estado de cloruro de calcio, solución que precipita por el ión reactivo de éste: el radical oxálico al estado de oxalato de amonio y en presencia de amoniaco, obteniéndose un precipitado blanco insoluble en el agua, ácido acético y ácido oxálico, soluble en el ácido clorhídrico y ácido nítrico; con el carbonato de amonio precipitado blanco al estado de carbonato de calcio. A la llamada de un mechero de alcohol le comunica un color rojo amarillo.

MAGNESIO.—El ión magnesio se investiga por la mezcla fosfórica con la que dá un precipitado blanco granuloso.

POTASIO.—El ión potásico se investiga mediante el radical tártrico al estado de ácido con el que dá un precipado blanco gelatinoso, habiendo acidificado la solución preparada con las cenizas mediante el ácido acético diluido, por ser la solución alcalina; con el ácido pítrico, produce cristales amarillos de picrato potásico, a la llama le comunica una coloración violeta azulada.

SODIO.—Las cenizas se someten con un alambre de platino a la llama verde manzana que produce el alcohol metílico con el ácido bórico y a travez de ésta se observa el color amarillo anaranjado que corresponde al sodio, con el piro-antimoniato de potasio da un precipitado blanco granuloso cristalino, que se forma paulatinamente, de piroantimoniato sódico.

CLORUROS.—El ión cloro se investiga por el ión reactivo argentión, al estado de nitrato con el

que se obtiene un precipitado blanco insoluble en el agua.

FOSFATOS.—El radical fosfato se investiga por el ión argentió con el que dá un precipitado amarillo soluble en el amoníaco y el ácido nítrico, por el nitrato de bario da un precipitado blanco soluble en ácido clorhídrico, nítrico y ácido acético; por el nitrato de uranio da un precipitado amarillo; por la mezcla magnésiana precipitado amarillo cristalino.

SILICATOS.—Que habiendo sido fundidas las cenizas en un crisol de platino los silicatos se han disgregado al estado de silicato sódico, (vidrio soluble en agua caliente), y luego han precipitado con el ácido clorhídrico quedando los silicatos libres, los que desecados eran difíciles de disolverse en el ácido clorhídrico.

NITRATOS.—Para la solubilización de los nitratos existentes en las cenizas se hace actuar el agua destilada a la que se le añade una solución de ácido sulfúrico (controlado exento de nitratos) con la difenil-amina da una reacción franca de nitratos con coloración azul de china obscuro.

Las cenizas para obtenerlas blancas en previsión de buscar nitratos, cuando se hallaban negras aún no traté con una o dos gotas de ácido nítrico como en otros casos, sino con agua destilada.

SUSTANCIAS MUCILAGINOSAS.—Para la investigación de la goma en la materia vegetal, se somete a la maceración un gramo de raíces durante cinco días, luego este macerado se filtra, el líquido filtrado es el que se utiliza para la determinación cualitativa y cuantitativa de la goma, la que se ha-

lla al estado de solución; la que por adición del licor de acetato de plomo o de alcohol, da un precipitado blanco gelatinoso lo que demuestra que en el líquido a investigar existe goma. La dosificación consiste en determinar el por ciento de goma por métodos ya conocidos que sería por demás el describir, dando como resultado un 0.72 %.

OBTENCION DEL ALCALOIDE

Para la obtención del alcaloide en la planta se desecan previamente las hojas, luego se pulverizan y se pasan por un tamiz para ayudar a la acción disolvente de los líquidos. Se toman 50 gramos de droga los que con 150 gramos de agua destilada en una cápsula de porcelana se somete a la ebullición durante media hora operación que se repite cuatro veces, luego los extractos con el residuo vegetal se macera por el espacio de ocho días añadiendo 3 % de ácido sulfúrico y a la temperatura de 40 a 50°, se filtra, el residuo vegetal se exprime fuertemente valiéndose de una gasa tupida, el mismo que se vuelve a macerar en la forma anteriormente indicada dos veces, los extractos acuosos así obtenidos se evaporan a baño maría hasta la consistencia siruposa, al extracto semiblando se le añade alcohol de 95° en proporción triple o cuádruple, se deja en reposo durante veinticuatro horas, agitando con frecuencia, pasado el tiempo preciso se filtra con objeto de separar las materias mucilaginosas que han sedimentado; el extracto acuoso alcohólico se evapora para el desprendimiento del alcohol, al residuo se le añade alcohol absoluto con el que se deja 24 horas, se filtra, se evapora hasta consistencia de jarabe, luego se añade agua destilada en cantidad determinada, se evapora, se vuelve a añadir alcohol,

se evapora a baño maría, se añade nuevamente agua destilada, se concentra el líquido, operaciones que se verifican por ocho veces con el fin de obtener el alcaloide en estado de mayor pureza. Al último extracto obtenido se le añade agua destilada en la proporción de unos 200 c. c., con los que se agita para disolver el extracto, luego se añade a la solución del extracto, ácido sulfúrico en pequeña proporción, se deja en reposo durante unas 24 horas. después se añade amoníaco, líquido o bien una solución de hidrato de soda para neutralizar el ácido sulfúrico y más bien alcalinizar la mezcla, se calienta de 40 o 50°, una vez fría la mezcla se le añade bencina con la que se tiene en contacto durante seis horas agitando con frecuencia, luego que la capa bencénica se ha separado y clarificado en la superficie, se lleva al embudo de separación y se obtiene el extracto a la bencina el que se conserva en un frasco con tapa al esmeril; al residuo acuoso se le añade nueva cantidad de bencina y se prosigue la marcha en la forma ya descrita, sometiendo el extracto alcohólico acuoso alcalino a la acción de la bencina repetidas veces con el objeto de extraer el alcaloide en su totalidad, conteniéndolo los últimos extractos a la bencina el alcaloide más puro y siendo más claros los extractos.

Se obtiene aún en estado de mayor pureza disolviendo el residuo de la evaporación verificada en el vidrio de reloj con agua destilada y acidulada con ácido sulfúrico y sometiendo a la temperatura de 60 a 70°, luego una vez frío se neutraliza con solución de hidrato de sodio o potasio o amoníaco líquido y posteriormente se lava con agua destilada.

Debo indicar que antes de proceder a la extracción del alcaloide en la forma que menciono he

seguido la marcha de Dragendorff, habiendo obtenido con mejor resultado, la extracción del alcaloide con la bencina y en medio alcalino. Igualmente he seguido la marcha de investigación de glucósidos, no habiendo obtenido resultado positivo,

IDENTIFICACION DEL ALCALOIDE.—El residuo obtenido de la evaporación del éter, bencina, cloroformo en los vidrios de reloj, he disuelto con una pequeña cantidad de agua destilada en la que he hecho actuar los diferentes reactivos generales para la investigación de alcaloides habiendo obtenido resultados positivos, las mismas que las he repetido varias veces para tener pleno convencimiento y afirmar en cualquier caso que la planta que es objeto de mi estudio contiene un principio activo, (ALCALOIDE).

Luego de verificado este estudio he procedido a la identificación del mismo mediante los reactivos especiales de los diferentes alcaloides, habiendo llegado a constatar que por la acción del bicloruro de mercurio al alcohol y luego calentando da una coloración en el vidrio de reloj ligeramente roja. Con solución de ácido crómico en cápsula de porcelana evaporada a baño maría da una coloración ligeramente verde; con el ácido sulfúrico en frío no toma ninguna coloración, pero calentando a llama de un mechero de alcohol da una coloración amarilla parda, que por la acción de una solución de hidrato de potasio al alcohol torna en rojiza; con el ácido nítrico en una cápsula de porcelana evaporada a baño maría da una mancha de color amarillo, la que por adición de solución de hidrato de potasio al alcohol pasa al color rojizo; en dos tubos de ensayo, en el primero una solución de atropina y en el segundo una solución del residuo cristalizado al éter en el vidrio de reloj.

sometiendo a la ebullición y añadiendo en los dos tubos dos cristallitos de permanganato de potasio, he notado el olor dulzaino que se indica como reacción, es decir, el olor es idéntico al del éter nitroso, haciendo el mismo ensayo pero en vez de añadir permanganato se le aumenta agua con la que se nota un ligero olor a almendras amargas; por el yoduro mercúrico potásico da un precipitado café pardo; por el ácido sulfúrico con una solución muy débil de permanganato de potasio o sea al uno por dos mil; da una coloración amatista persistente, (REACCION WENZEL).

DOSAJE DEL ALCALOIDE EN LAS HOJAS.— Se toman cinco gramos de extracto fluido en un matraz y se le adiciona una mezcla a partes iguales de alcohol absoluto y agua destilada en la proporción de 7,30 gramos de cada una, a esta se le agrega 116,50 gramos de éter sulfúrico, toda la mezcla se agita fuertemente por espacio de quince minutos, luego con el fin de alcalinizar el medio se le agrega 7,30 gramos de solución de carbonato sódico en agua destilada al 33,33 % para facilitar la extracción del alcaloide; el todo se deja por espacio de una hora agitando continuamente, luego se deja en reposo hasta que la capa etérea se separe y clarifique completamente, enseguida se filtran 83,30 gramos del extracto etéreo por un filtro seco y bien tapado para evitar la volatilización del éter, de este filtrado se destilan dos terceras partes y luego se traslada a un embudo de separación con objeto de obtener el éter en mayor pureza, operación que la creo que no es de suma necesidad, puesto que en la destilación es el éter que pasa en primer término y en el matraz queda algo de este, seguidamente se lava el matrás con 8,50 gramos de éter el que se lleva al embudo de sepa-

ración, repitiendo la operación tres veces; el matrás donde se destiló el éter se lava con 16,50 gramos de solución de ácido clorhídrico al 1 %, la que se mezcla con los extractos etéreos, agitando durante dos minutos, se vuelve a llevar al embudo de separación y en un matracito se obtiene la solución de ácido clorhídrico; el extracto etéreo es nuevamente mezclado con otros 8,50 gramos de solución de ácido clorhídrico al 1 %, se hace la separación, operando en la misma forma una vez más. Los líquidos ácidos se mezclan con 8,30 gramos de cloroformo y se adiciona solución de carbonato sódico acuoso que hice uso anteriormente, hasta que se presente reacción débilmente alcalina, se agita fuertemente durante dos minutos, luego se espera la separación del cloroformo y se sigue la marcha como en la separación del éter, operando tres veces en igual forma; a los extractos clorofórmicos reunidos se les agrega 33,33 gramos de ácido clorhídrico centi-normal y se agitan dos minutos, se procede a la separación del líquido, verificando la mezcla del residuo corofórmico con 16,60 gramos de agua destilada procediendo tres veces; luego los líquidos ácidos finalmente obtenidos se diluyen con agua destilada hasta 116,60 gramos y se echa éter hasta la altura de un centímetro y medio con más 16 gotas de solución alcohólica de fenoltaleína al 1 % como reactivo indicador y de la bureta cargada con solución de hidrato de soda centi-normal, se hace gotear sobre la solución ácida que contine el alcaloide hasta que ésta adquiera coloración rosada.

DATOS DEL DOSAJE.— Cargué la bureta con 100 c. c. de solución de hidrato de soda centi-normal, de la que he gastado 30,83 c. c., para saturar a 30,83 de ácido clorhídrico centi-normal, quedán-

dome en el matraz 2,50 c. c., de ácido clorhídrico centi-normal que han saturado al alcaloide contenido en cinco gramos de extracto fuído al estado de clorhidrato, de los 33,33 c. c., que se adicionó a la mezcla clorofórmica y teniendo en cuenta que 1 centímetro cúbico de ácido clorhídrico centi-normal que satura al alcaloide corresponde a 0,00289 gramos de atropina, este factor se multiplicará por 2,50 gramos de ácido clorhídrico que ha saturado al alcaloide que contiene los cinco gramos de hojas, dividiendo este producto por 5, (gramos, cantidad que corresponde al peso de las hojas), se obtendrá el factor de atropina que contiene un gramo de hojas, luego multiplicando este factor por 100 nos dará el porcentaje de alcaloide que contienen las hojas, Ejemplo:

$$0,00289 \times 2,58 = 0,0072250. \quad 0,0072250 : 5 = 0,001445.$$

Si un gramo de hojas contiene 0,001445 de alcaloide, 100 contendrán \times .

$$\times = \frac{0,001445 \times 100}{1} = 0,1445.$$

Según las operaciones que van indicadas, el porcentaje de alcaloide total expresados en atropina corresponden a 0,1445 en las hojas.

DETERMINACION CUANTITAVA DEL ALCALOIDE EN LA RAIZ.—Se toman cinco gramos de raíz, se contunden, se tamizan, se someten a la lixiviación en caliente con una mezcla de alcohol absoluto y cloroformo a partes iguales, en la que se disuelven fácilmente las sales alcaloídicas; el extracto obtenido se mezcla con 25 c. c., de agua destilada, con lo cual las sales alcaloídicas pasan a la capa acuosa, mientras que la resina, grasa, y demás sustancias quedan disueltas en cloroformo, este cloroformo se trata repetidas veces con agua destilada,

separando las capas acuosas, al extracto acuoso se le añade cloroformo con unas gotas de amoniaco, se separa la capa clorofórmica y se repite la operación unas seis veces; los extractos clorofórmicos obtenidos se evaporan a baño maría cuando ha quedado un residuo de un centímetro cúbico se vacía éste en un crisol de porcelana, enjuagando el matraz con tres gramos de cloroformo los que se vierten en el crisol, se deja evaporar espontáneamente y luego se somete a la acción de la estufa a unos 110° hasta completa desecación. Por diferencia del peso del crisol que era de 9,0355 y del crisol con la sustancia desecada que era 9,0425 se deduce el de 0,007 gramos que corresponden al alcaloide total expresado al estado de atropina contenido en cinco gramos de raíces dando un porcentaje de 0,14 gramos.

ESTUDIO FISIOLÓGICO DE LA ÑUÑUMAYA

ABSORCION Y ELIMINACION.— Inyectando una dosis fisiológica tanto en el cobayo como en la rana, en el tejido celular subcutáneo, de extracto fuído de ñuñumaya, esta es absorbida principalmente por la mucosa intestinal de donde es repartida a los diferentes órganos, lo que nos prueba que una hora después de haber inyectado se verifica una autopsia y se vé que los intestinos y estómago contienen el extracto fuído por lo que dichos órganos, toman una coloración café negruzca, luego examinando la sangre ésta es un poco densa y negra; luego extrayendo la médula y el cerebro de los que por procedimientos ya citados se extrae el alcaloide y se inyecta nuevamente en la rana y el cobayo, en los que la acción fisiológica es marcada por una ligera dilatación de la pupila.

ELIMINACION.—Se elimina por lo general juntamente con la orina cuando es empleada a pequeñas dosis y tiene acción diurética, en tanto que en dosis tóxicas produce la parálisis de todos los órganos como consecuencia la abstinencia de la orina.

Con dosis fisiológicas da margen a las diarreas en tanto que con dosis tóxicas se produce el mismo fenómeno que en el caso de la orina.

EFFECTOS SOBRE EL TUBO DIGESTIVO.—Inyectando dosis fisiológicas no tiene acción hemética tanto en la rana como en el cobayo, notándose en éste trastornos intestinales como diarreas y otras. A dosis tóxicas el extracto inyectado es devuelto por la vía bucal a manera de vómito lo que nos prueba que tiene acción hemética, lo que no ocurre en el cobayo.

ACCION SOBRE LA PUPILA.—Instilando unas dos o tres gotas de extracto fluido de ñuñumaya sobre la pupila de una rana y un cobayo, se manifiesta a la media hora una dilatación pupilar que se percibe a simple vista notándose la diferencia que se produce con la pupila del otro ojo en la que no se ha instilado; a los cincuenta minutos se vuelve a contraer durante un período corto para luego volverse a dilatar con mayor intensidad, efecto que duró según mi observación dos días, el que puede durar aún mayor número de días, reduciéndose tan solo a un efecto local sin que influya en ninguno de los demás órganos.

Inyectando el mismo extracto en el dorso de la rana una dosis fisiológica, se nota en primer lugar un ardor de los ojos por cuanto que la rana se frota con insistencia y luego una dilatación pupilar.

Inyectando en dosis tóxica en la parte ventral, se notan ya los efectos anteriormente indicados

siendo la dilatación de la pupila mucho más manifiesta y parece que se produce una ofuscación, es decir, que no posee una visión clara, además se nota el pronunciamiento de los glóbulos oculares.

ACCION SOBRE LA CIRCULACION Y RESPIRACION.—A dosis fisiológicas al principio determina una ligera lentitud en la circulación, pero a los veinte minutos se acelera ésta, manifestándose cuanto más antes tanto más elevadas son las dosis; a mayor actividad de los movimientos cardiacos y al aumento de la presión sanguínea, suceden fenómenos opuestos; una lentitud considerable de la circulación acompañada de disminución de la tensión sanguínea; tanto el aumento como la disminución de la circulación determinan indudablemente modificaciones de capacidad del sistema circulatorio, disminuye el calibre de las arteriolas y los capilares cuando la circulación es acelerada, en tanto que se dilatan debido a que la circulación no se verifica con facilidad, observaciones que he deducido de los movimientos fisiológicos del sístole y diástole que imprimían un movimiento en el abdomen y en especial en la región precordial de contracción y dilatación con mayor o menor actividad, según que la circulación sea acelerada o retardada. Inyectando dosis tóxicas la circulación al principio es muy acelerada para luego disminuir y llegar a la completa paralización.

RESPIRACION.—A dosis fisiológicas al comienzo los movimientos son ligeros, disminuyendo hasta llegar a la normalidad los que están en relación a la disminución del efecto del extracto fluido inyectado. A dosis tóxicas la respiración primero es lenta concluyendo con la paralización de los movimientos respiratorios.

EFFECTOS SOBRE LA TEMPERATURA.—Estos varían según las dosis y están en relación a los movimientos respiratorios y circulatorios aumentando con dosis fisiológicas y disminuyendo con dosis tóxicas.

ACCION SOBRE EL SISTEMA NERVIOSO Y MUSCULAR.—Inyectando una dosis fisiológica en una rana, primero determina una sensación de coque, luego una insensibilidad determinando más una analgesia local en la región donde se inyectó. Con respecto a la motilidad se nota una ligera excitación con tendencia al movimiento precipitado y brusco, pero luego este movimiento se hace tenue y vacilante ocasionado por la debilidad de los músculos que tienen su origen en la parálisis de los nervios motores y músculos por donde se distribuyen éstos. Además excita el sistema nervioso del gran simpático y las fibras lisas, lo que prueba la dilatación de la pupila, la contracción de las arterias, etc.

A dosis tóxicas el sistema nervioso del gran simpático y las fibras lisas concluyen por la parálisis de donde resulta la dilatación de las arterias, capilares, etc., disminuyendo con ambas dosis la sensibilidad del sistema nervioso y muscular produciendo finalmente la completa paralización, deducción que he obtenido de la siguiente investigación:

Inyectando ya sea una dosis fisiológica o tóxica, después de unos 10 minutos, la rana no siente el pinchazo de un alfiler, lo que prueba plenamente la insensibilidad tanto del sistema nervioso como del muscular.

DEDUCCION DEL GRADO DE TOXICIDAD.—Para la deducción del grado tóxico de la ñuñumaya sobre un gramo de rana, he inyectado extracto flú-

do en proporciones progresivas en ranas de diferentes pesos hasta que se produzca la muerte, y luego sumando el número de gramos que correspondían al peso de las ranas, como también el número de gramos de extracto fluido inyectado en éstas y dividiendo el número de gramos de extracto inyectado por el número de gramos correspondiente al peso de las ranas, obtuve que un gramo de rana era intoxicado por 0,03578 gramos de extracto fluido que corresponde a 0,000517 gramos de atropina.

CONCLUSIONES.—1º.—Que el trabajo modesto que expongo para optar el título de Farmacéutico, contribuya al conocimiento de algunas plantas nuestras que aún no han sido estudiadas ni investigadas; una de ellas, la ñuñumaya, objeto del estudio de mi tesis, en la que en realidad no se encontrará nada de nuevo, pero sí, el fruto de estudios e investigaciones que he efectuado detenidamente, sirviéndome de guía efectiva, el aporte valioso de mis maestros, los que con sus sabias e ilustradas lecciones han sabido inculcarme sus conocimientos, de cuyas enseñanzas quedo gratamente reconocido.

2º.—Que la planta ñuñumaya, contiene como principio activo ATROPINA, afirmación que la sostengo, basado en los estudios, investigaciones y experimentos que he realizado de ella y que los he citado claramente durante el curso de la lectura.

3º. Que en vista de que la ñuñumaya contiene atropina, puede ser perfectamente incorporada a la Farmacopea como droga medicinal y aplicarla en los mismos casos en que es empleada la belladona, pero teniendo en cuenta el porcentaje de alcaloide que contiene.

Mi mayor recomendación y vivo anhelo para los futuros profesionales de Farmacia, carrera que

es la mas sacrificada y noble, pero sensiblemente poco reconocida, es que procuren siempre prestar la mejor y eficiente atención posible a las plantas nacionales, ya que por la misma riqueza de su suelo vegetal nos brinda un verdadero emporio de materias primas, tanto en el reino vegetal como en los otros dos reinos, que muy bien, estudiando podríamos hacer surgir innumerables aplicaciones medicinales, como en las plantas, por ejemplo: que hoy existen una cantidad que permanecen ignoradas por falta de estudios e investigaciones. Felizmente, el brillante profesorado de la Facultad de Farmacia, que sabe de su misión educadora, se preocupa de mostrarnos esta deficiencia, que con nuestra labor estudiosa podremos salvarla haciéndola una realidad.

Este trabajo que lo presento a la consideración de mis profesores, a quienes les reitero mis agradecimientos por el desvelo y el generoso afán de formar profesionales útiles para nuestra patria, quizá no tenga la importancia que pretendo asignarle, empero me queda la intima satisfacción de haber estudiado una planta correspondiente a nuestra flora, originaria de La Paz.



Al Señor Decano de la Facultad de Ciencias Médicas:

Solicita se le señale la comisión que solicita:

Ernesto Zumarán Chocano, ex-alumno de la Sección Farmacia, de la Facultad de Ciencias Médicas, presentándome ante Ud., respetuosamente expongo:

Que habiendo sido aprobado en mis exámenes profesionales, que constan en Secretaría, pido a Ud., se digne señalar la comisión que informe sobre la adjunta tesis que presento; llamada: «LA ÑUÑUMAYA».

Será Justicia, etc.

Ernesto Zumarán Chocano

La Paz, Octubre 13 de 1931.

**Decanato de la Facultad
de Medicina**

La Paz, 15 de Octubre de 1931.

Pase la presente tesis presentada por el ex-alumno don Ernesto Zumarán Chocano titulada «ÑUÑUMAYA» para optar el título de Farmacéutico, a la consideración de los señores profesores Drs. Eduardo Sagárnaga y Miguel Trujillo de la Barra, para que se sirvan dictaminar sobre su validéz evaluando el respectivo informe.

F. Cernadas

Decano.

La Paz, 20 de Octubre de 1931.

El que suscribe profesor de la Escuela de Farmacia, considera aceptable la tesis «Ñuñumaya» presentada por el ex-alumno Sr Ernesto Zumarán Chocano, para optar el título de Farmacéutico.

Edo. Sagárnaga

El que suscribe profesor de la Escuela de Farmacia, considera aceptable la tesis «Ñuñumaya» presentada por el ex-alumno Sr. Ernesto Zumarán Chocano, para optar el título de Farmacéutico.

La Paz, 21 de Octubre de 1931.

Mgl. Trujillo de la Barra.

**Decanato de la Facultad
de Medicina**

La Paz, 23 de Octubre de 1931.

VISTOS y leídos los informes de la Comisión encargada de dictaminar la tesis denominada «ÑUÑUMAYA», presentada por el ex-alumno don Ernesto Zumarán Chocano, para optar el título de Farmacéutico; APRUEBASE la referida tesis y devuélvase al interesado para su publicación.

F. Cernadas
Decano

PROFESORADO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS

MEDICINA

- Dr. Francinco Cernadas.**—Decano y Profesor de Fisiología.
- “ **Elías Sagárnaga.**—Vice-Decano, Profesor de Neuropatología y Patología Interna.
- “ **Néstor Orihuela.**—Secretario y Profesor de Pediatría y Clínica Propedéutica.
- “ **Daniel Bilbao R.**—Clínica Quirúrgica.
- “ **Pedro Valdivia.**—Clínica Médica.
- “ **Ernesto Navarro.**—Anatomía Patológica e Histología.
- “ **David Capriles.**—Patología Interna y Psiquiatría.
- “ **Valentín Gómez.**—Patología Externa.
- “ **Natalio Aramayo.**—Clínica Obstétrica.
- “ **Enrique Berrios.**—Clínica Ginecológica.
- “ **Alfredo Delgado.**—Oftalmología y Física Médica.
- “ **Adán Fernández H.**—Anatomía Descriptiva.
- “ **Corsino Barrera Balza.**—Clínica Terapéutica.
- “ **Juan Manuel Balcázar.**—Patología General e Higiene.
- “ **Luis A. Nava.**—Vías Urinarias y Dermatosifilografía.
— Anatomía Topográfica y Medicina Operatoria.
- “ **Roberto Pacheco Iturralde.**—Medicina Legal y Toxicología.
- “ **Félix Veintemillas.**—Bacteriología, Otorino-laringología, Enfermedades Tropicales y Parasitología.

FARMACIA

- Dr. Eduardo Sagárnaga.**—Director y Profesor de Química Analítica y Química Inorgánica.
- “ **Héctor Carvajal.**—Químico Biológico y Analítica Orgánica de Medicamentos.
- “ **Miguel Trujillo de la B.**—Química Orgánica.
- “ **Alfonso Zalles V.**—Botánica Médica, Farmacognosia y Farmacia Galénica.

ODONTOLOGIA

- Dr. Napoleón Bilbao R.**—Director y Profesor de Prótesis y Ortodoncia.
- “ **Sergio Cabrera Bello.**—Clínica Operatoria y Quirúrgica.
- “ **José M. Merino.**—Farmacología, Terapéutica y Química.
- “ **Casto Pinilla.**—Anatomía, Fisiología y Física Médica.
- “ **Eduardo Salinas.**—Patología Bucal y Bacteriología.
- “ **Wálter Guardia.**—Histología, Higiene y Radiografía.

1570 2

FARMACIA