

29
2 Gen



Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE QUIMICA

“CATALIZADORES ORGANOMETALICOS DE PALADIO, PLATINO Y RODIO”

TRABAJO MONOGRAFICO MANCOMUNADO

Que para obtener el título de:

Q U I M I C O

P r e s e n t a n :

MARTHA ORTIZ ROJAS

PEDRO LOPEZ ROSALES



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

C O N T E N I D O

	Página.
INTRODUCCION	1
CAPITULO I	
GENERALIDADES	2
I.1. Historia de la catálisis y los catalizadores. . .	2
I.1.1. Definiciones y clasificaciones antiguas. .	5
I.1.2. Clasificaciones.	5
I.2. Qué es un catalizador	7
I.3. Tipos de catálisis.	8
I.4. Usos o aplicaciones	9
CAPITULO II	
TEORIA SOBRE LA ACCION DE LOS CATALIZADORES.	13
II.1. Complejo activado.	13
II.2. Grupos orgánicos que actúan como ligantes en los- complejos de metales de transición	15
II.3. Enlaces en los complejos organometálicos	16
II.3.1. Ejes de simetría.	16
II.3.2. Distribución de los orbitales moleculares para una unión metal-olefina.	17

	Página.
II.4. Mecanismo propuesto para catálisis homogénea...	18
II.4.1. Formación de complejos con el disolvente.	19
II.4.2. Oxidación por ataque nucleofílico de un hidróxido	21
II.4.3. Catálisis homogénea en la isomerización de olefinas.	24
 CAPITULO III	
DESCRIPCION DE LOS TIPOS DE CATALIZADORES	32
III.1. Lista de catalizadores	32
III.1.1. Complejos de Paladio.	32
III.1.2. Complejos de Platino.	33
III.1.3. Complejos de Rodio.	35
 CAPITULO IV	
OBSERVACIONES	98
 CAPITULO V	
CONCLUSIONES	99
BIBLIOGRAFIA	101

I N T R O D U C C I O N

Este trabajo monográfico tiene como objetivo la revisión bibliográfica de los catalizadores organometálicos de Paladio, Platino y Rodio, de los cuales se presenta una descripción de cada catalizador en base a su estado de oxidación, número de coordinación, geometría, estructura, obtención, análisis y usos o aplicaciones.

Estos catalizadores son de gran importancia industrial y científica, aunque muchos de ellos están bajo investigación, dichos catalizadores han modificado muchos procesos catalíticos ya que en base a su estructura pueden aplicarse a un gran número de reacciones químicas específicas.

GENERALIDADES

I.1. HISTORIA DE LA CATALISIS Y LOS CATALIZADORES

Desde el año 1911 Libavius en sus obras de alquimia - mencionó la palabra catálisis que en griego quiere decir disol-
ver o desatar aunque éste no tiene el sentido actual y fue Ber-
zelius quien primero la empleó en el sentido que se acepta ac-
tualmente, aunque desconocía los mecanismos y se explica la -
"Fuerza Catalítica" como una fuerza oculta atribuyéndole fenó-
menos de presencia o contacto, pues las primeras observaciones
sobre éste fenómeno fueron la presencia de un agente no reac-
cionante o sea que permanecía al principio y al final de la -
reacción inalterable. (14)

El doctor Ostwald en el año de 1906-1907 declara que -
aun no se conocen los efectos reales del fenómeno. La defini-
ción más aceptada ha sido la de Berzelius sobre la de Scher- -
lich "Acción de Contacto" o Brodie, "Acciones Cíclicas". Berze-
lius llama catalizador o sustancia catalítica a un cuerpo sim-
ple o compuesto mineral u orgánico vivo o inanimado que influ-
ye con su presencia en los fenómenos análogos a los ya di- -
chos y algunos otros, su acción se llama catálisis siendo asf-
aceptado en aquella época que un catalizador es un cuerpo que-

interviene en una reacción sin participar en ella al menos al parecer, su papel era según el autor el de despertar ciertas energías latentes a la temperatura de la reacción. (8)

La definición de Ostwald es la siguiente: "Catálisis es la aceleración de un fenómeno que se realiza por si solo lentamente debido a la presencia de una sustancia extraña".

Se polemizó mucho en aquella época sobre la verdadera actividad del catalizador y su comportamiento para definir los tipos de catálisis solo que como no se contaba con estudios adecuados se crearon muchas confusiones.

Uno de los antecedentes más importantes para el desarrollo de las teorías de la catálisis fue la fabricación del ácido sulfúrico que data del año de 1666 por Lomery y Lefebvre que hacen evolucionar la teoría a la par con los métodos de obtención de dicho ácido ya que tales observaciones comenzaron a recopilarse y compararse por Berzelius. Otro acontecimiento relevante fue el descubrimiento de la "Acción Catalítica" por Humphry Davy en 1817, comprobada por Dolbereiner en 1822-1824 y Turner en el año de 1824, fue el primero en observar el envenamiento de los catalizadores.

Así avanza la historia de los catalizadores paralela a

la experimentación y el avance en los estudios de síntesis del ácido sulfúrico, oxidación de peróxido de hidrógeno, del amoníaco principalmente, así como la inversión de la sacarosa por Wilhelmy.

Warder, Spohr, Arrhenius, Hord, Schawb, Ostwald, Van Hoff y Williamson estudiaron reacciones bimoleculares y eterificaciones de alcoholes.

Los químicos noruegos posteriormente introducen el concepto de la masa activa o concentración.

En el año de 1897 se comenzaron a realizar trabajos por Sabatier y Juan Bautista que trabajaron con hidrogenación empleando nitrógeno, cobre, cobalto, hierro y platino. Estos estudios ya organizados y sintetizados produjeron en el año de 1912 la primera edición de "La Catálisis".

Berthelot es el primero que sostuvo que un organismo vivo no actuaba como catalizador sino ciertas de sus reacciones Breideg y sus discípulos estudiaron los metales coloidales, y en consecuencia aclararon muchos puntos en las reacciones catalíticas de los organismos vivos. (14)

I.1.1.- DEFINICIONES Y CLASIFICACIONES ANTIGUAS

La primera definición ya descrita antes fue la de Berzelius; pero según Ostwald ya da una definición energética del catalizador.

Bredig y Hober definen la catálisis en base únicamente al contacto.

Thomson, Duhem, H.E. Armstrong, Schoendem, Pozzi Scott introducen además a la posición en que un catalizador puede ocasionar una reacción no realizable. "De suyo no factible",- contrariamente a Ostwald.

Duhem en el año de 1910 se expresa en términos termodinámicos y se establece definitivamente que el catalizador se regenera a su estado original pero que sí se altera en el transcurso de la reacción. (14)

I.1.2. CLASIFICACIONES

La primera clasificación de la catálisis es homogénea y heterogénea, esto se refiere en la primera a el mismo estado de agregación para los reactivos y el catalizador. En el segun-

do caso se refiere a un estado diferente.

Otra clasificación de la catálisis atiende a el estado-físico del catalizador como: gaseosos, líquidos, sólidos y se citan también en base a su actividad en la reacción como positivos o negativos.

Ostwald clasifica los catalizadores en cuatro grupos:

- a).- Cristalización de disoluciones sobresaturadas.
- b).- Catalizadores en sistemas homogéneos.
- c).- Catalizadores en sistemas heterogéneos.
- d).- Catalizadores enzimáticos.

L.J. Simón en el año de 1910 clasifica a los catalizadores en cinco grupos:

- a).- Fenómenos de disoluciones.
- b).- Poder catalítico del agua.
- c).- Catálisis reversible e irreversible.
- d).- Catalizadores heterogéneos.
- e).- Catalizadores por sistemas coloidales.

Oscar Loev en el año de 1905 los clasifica en tres grupos:

- a).- Catálisis debidas a compuestos orgánicos lábiles.
- b).- Catálisis debidas a ácidos minerales, álcalis y otras sales.
- c).- Catálisis provocadas por los metales finamente divididos.

Finalmente V. Henry y Languier, Des Banceles en el año de 1890 hacen las siguientes clasificaciones:

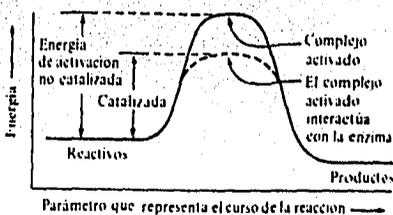
- a).- Presencia de un solo catalizador.
- b).- Presencia de dos catalizadores. (14)

I.2. QUE ES UN CATALIZADOR

En la actualidad muchas sustancias clasificadas como catalizadores son destruidas de una u otra forma como un resultado del proceso en el cual emplean su actividad catalítica o a causa de una subsecuente combinación con los productos.

Algunos catalizadores poseen una estructura que implican una enérgica interacción con el complejo activado y una débil interacción con los reactantes y los productos. La fuerte interacción con el complejo activado es un decrecimiento de la energía de activación y en consecuencia un aumento en la velo-

idad de la misma como podemos observar en la gráfica # 1. (11)



Gráfica # 1 Diagrama que demuestra el posible influjo de un catalizador como rebajador de la energía de activación de una reacción, con lo que aumentan las velocidades de ambas reacciones, directa e inversa.

La función de un catalizador es aumentar la velocidad de una reacción termodinámicamente posible haciendo que disminuya la barrera de activación correspondiente al proceso. Cuando son varios los caminos posibles un catalizador puede aumentar la especificidad con respecto a los productos de la reacción haciendo que disminuya la barrera de un camino o aumente para el otro.

I.3. TIPOS DE CATALISIS

Los tipos de catálisis generales son dos:

Catálisis homogénea y heterogénea.

Catálisis homogénea.- Cuando el catalizador y el susto se encuentran en el mismo estado de agregación en la mis

ma fase, a este tipo pertenecen las reacciones en fase gaseosa y las reacciones de disolución. También cabe admitir que el catalizador forma un compuesto intermediario en el sustrato o con otro reactivo el cual a su vez reacciona liberando el catalizador.

Entre las reacciones de catálisis homogénea se encuentran las reacciones catalizadas por ácidos o bases, a estas se les llaman catálisis ácido-base.

Catálisis heterogénea.- Se llama catálisis heterogénea cuando el catalizador y el sustrato se encuentran en dos fases distintas. La reacción catalizada ocurre en la superficie de separación de las fases. En este tipo de catálisis el caso más frecuente es que el catalizador sea sólido y el sustrato líquido o gaseoso; a esta catálisis también se le llama "Catálisis de Contacto", al mecanismo se le llama "Quimiadsorción".
(9)

1.4. USOS O APLICACIONES

Las aplicaciones de la catálisis son cada vez más extensas por ejemplo; los procesos catalíticos de craqueo del petróleo. Se realizan muchas investigaciones sobre la preparación de catalizadores selectivos con lo cual se aumentan las

posibilidades de síntesis de nuevas sustancias.

La importancia de los productos de las reacciones catalizadas ha incrementado la investigación sobre catalizadores - aumentando inmensamente en los últimos años la comprensión de éstos fenómenos. Además se conocen ya algunos procesos catalíticos en que participan compuestos organometálicos:

- a).- Reacciones de formación de enlace carbono carbono;
 - 1).- Alquilación de alquinos.
 - 2).- Alquilación de alil propargil, alcoholes y acetatos.
 - 3).- Alquilación de haluros orgánicos y tosilatos.
 - 4).- Alquilación de olefinas.
 - 5).- Reacciones de acoplamiento.
 - 6).- Reacciones de acoplamiento oxidativo.
 - 7).- Reacciones de adición conjugada.
 - 8).- Reacciones de cicloadición.
 - 9).- Reacciones de π -alquil paladio.

- b).- Carbonilación:
 - 1).- Carbonilación de acetileno.
 - 2).- Carbonilación de alquenos.
 - 3).- Carbonilación de alquinos.
 - 4).- Carbonilación de compuestos nitrados.

- 5).- Carbonilación de compuestos oxigenados.
 - 6).- Formación de complejos carbonilos con metales de transición.
 - 7).- Hidroformilación.
- c).- Oligomerización:
- d).- Rearreglos:
- 1).- Rearreglos de alilacetatos.
 - 2).- Rearreglos de esqueletos.
- e).- Oxidación:
- 1).- Oxidación de alcoholes.
 - 2).- Oxidación de alquenos.
 - 3).- Oxidación de alquinos.
- f).- Reducción de Olefinas:
- 1).- Reducción de aldehidos.
 - 2).- Reducción de aliléteres.
 - 3).- Reducción de alquinos.
 - 4).- Reducción catalítica asimétrica.
 - 5).- Reducción de cetonas.
 - 6).- Reducción de compuestos nitrados.
 - 7).- Reducción conjugada de α - β -carbonilos insaturados.
 - 8).- Reducción de dienos.

9).- Reducción de haluros.

10).- Transferencia de hidrogenación catalítica.

g).- Preparación de Grupos Funcionales:

1).- Aminas y alcoholes.

2).- Aminas y Nitrilos.

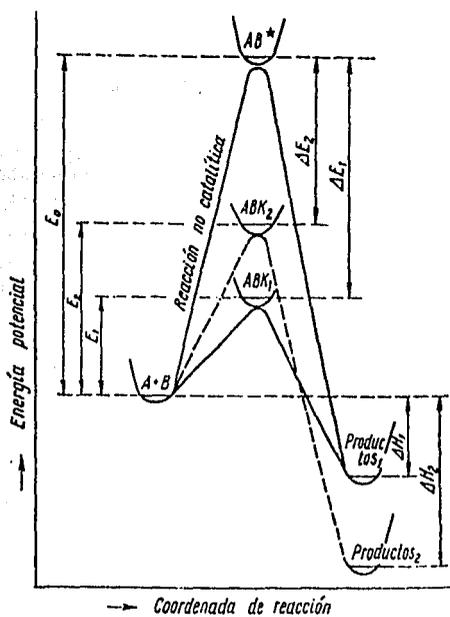
3).- Heterocíclicos.

CAPITULO II

TEORIA SOBRE LA ACCION DE LOS CATALIZADORES

II.1. COMPLEJO ACTIVADO

La influencia de los catalizadores tiene lugar en la parte intermedia de la reacción o sea en la mayor energía (E_p) a la que se llama "Complejo Activado" el cual se demuestra en la Gráfica # 2. (9)



Gráfica # 2 Curvas de la energía potencial a lo largo de la coordenada de la reacción para los procesos no catalítico, catalítico y homogéneo.

Un catalizador puede cambiar la dirección de un proceso (selectividad) siempre y cuando éste sea termodinámicamente posible ya que actúa únicamente sobre los productos intermedios.

En un proceso homogéneo el papel del catalizador es formalmente reducir la energía de activación lo que conduce a la aceleración del proceso ya que la energía de activación aumenta en el orden de la complejidad de la molécula, se explica la disminución de energía en base a la modificación de la estructura del complejo activado.

En un sistema heterogéneo el catalizador se encuentra en diferente estado al de los reactantes en general por tanto el complejo activado se formara en el límite de separación de las fases siendo en muchos casos un sistema superficial del tipo quimisorción.

Las reacciones pueden ocurrir en fase líquida con el catalizador sólido, en fase gaseosa con el catalizador sólido y pueden dividirse en tres etapas:

- a). - Transporte de los sustratos reaccionantes a la superficie del catalizador (difusión).

- b).- Reacción en la superficie del catalizador.
- c).- Desorción de los productos de reacción dejando libre la superficie del catalizador.

Características de los procesos catalíticos heterogéneos; en estos debe existir también una afinidad química como la quimiadsorción o los compuestos llamados de sorción, propiedades adsorbentes del catalizador, su estructura que proporciona su selectividad y pueden ser mixtos, sobre portadores o promotores. (9)

II.2. GRUPOS ORGANICOS QUE ACTUAN COMO LIGANTES EN LOS COMPLEJOS DE METALES DE TRANSICION.

#	De e	Nombre de la clase	Ejemplo; Grupo orgánico; R
1		il	Grupos Alquilos o Arilos
2		eno	Etileno
3		enil	η^1 - Alilo
4		dieno	Ciclobutadieno, Butadieno
5		dienil	η^5 - Ciclopentadienilo
6		trieno	Benceno, Cicloheptatrieno
7		trienil	η^7 - Cicloheptatrienilo
8		tetraeno	Ciclo-Octatetraeno

R (Donde R se considera radical libre enlazado al metal)
 M-R; Donde R puede ser cualquier derivado Alquílico o Arílico
 y M el metal.

El rodio (I), paladio (II), platino (II) sus complejos
 tienen distribución plana cuadrada de los ligandos alrededor-
 del átomo metálico. (7)

II.3. ENLACES EN LOS COMPLEJOS ORGANOMETALICOS

El sistema etileno-metal proporciona un modelo útil -
 para describir el enlace de los complejos organometálicos.

II.3.1. EJE DE SIMETRIA

Eje de simetria rotacional perpendicular al plano del-
 ligando orgánico y que pasa a través del M (z por convención)-
 la cual se observa en la Figura # 1.

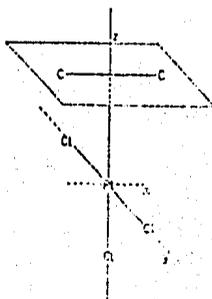


Fig # 1 - Estructura del complejo $[C_2H_4PtCl_2]$.

El enlace etileno-metal se considera como la interacción entre los orbitales $2P_z(2P\pi)$ de los átomos de carbono y orbital del metal de simetría adecuada. (7)

II.3.2. DISTRIBUCION DE LOS ORBITALES MOLECULARES PARA UNA UNION METAL-OLEFINA; QUE SE MUESTRA EN LA FIGURA # 2. (7)

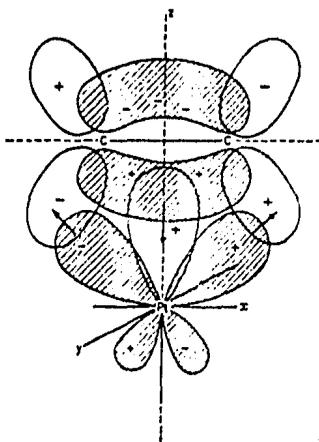


Fig # 2 — Representación convencional del enlace metal-olefina.

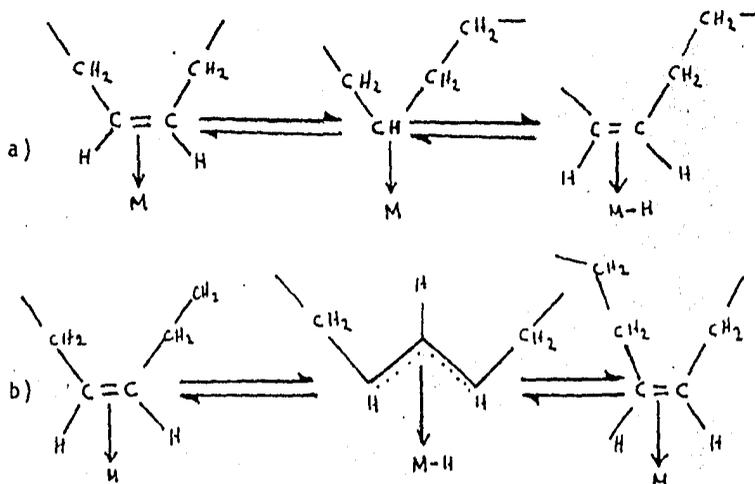
Los catalizadores organometálicos de los metales de transición pueden ser estables o complejos y sales de dichos metales que forman compuestos intermediarios inestables.

Un complejo organometálico debe tener ligandos lo suficientemente lábiles como para que haya una transferencia en-

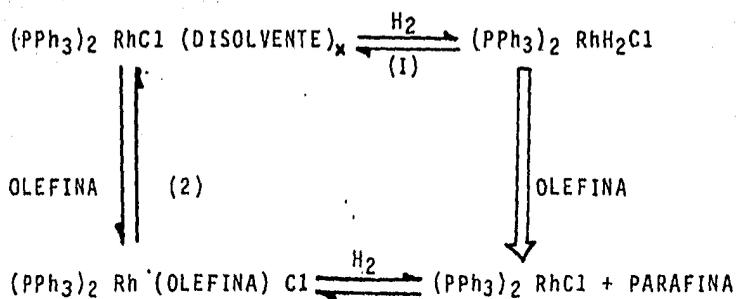
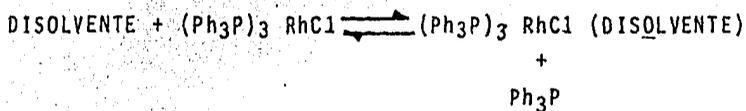
tre los ligandos y el sustrato.

Para formar un intermediario cinéticamente lábil que se transforme en el producto deseado, por ejemplo; los catalizadores de rodio (Rh) preparados "in situ" son especies solvatadas de complejos de rodio (Rh) donde la coordinación de las moléculas del disolvente facilitan la transferencia del sustituyente al producto o por adición de una molécula voluminosa al inducir por impedimento estérico la formación cuantitativa de compuestos estereoespecíficos y usarse como catalizadores altamente selectivos. (7)

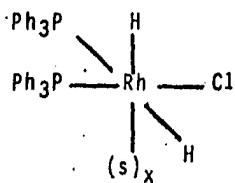
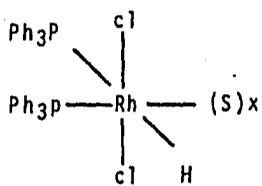
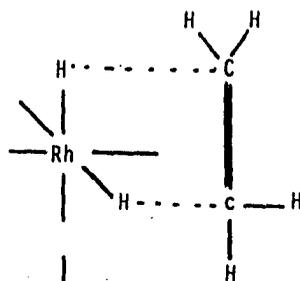
II.4. MECANISMOS PROPUESTOS PARA CATALISIS HOMOGENEA:



II.4.1. FORMACION DE UN COMPLEJO CON EL DISOLVENTE:



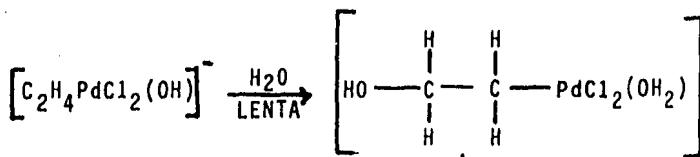
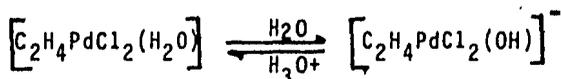
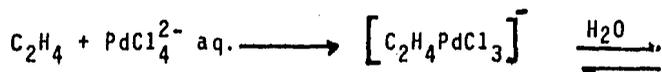
EN LOS EQUILIBRIOS (1) Y (2); ES MAS PROBABLE EL MECANISMO (1) YA QUE ESTE SE DEMOSTRO POR RESONANCIA MAGNETICA NUCLEAR, LAS ESTRUCTURAS QUE SE ILUSTRAN EN LAS SIGUIENTES REACCIONES: (7)


 $\xrightarrow{\text{C}_2\text{H}_4}$

 $(\text{Ph}_3\text{P})_2\text{RhCl}(\text{DISOLVENTE})_x$

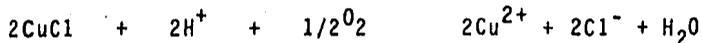
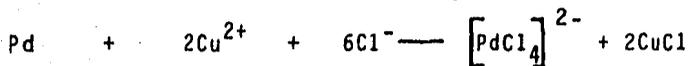
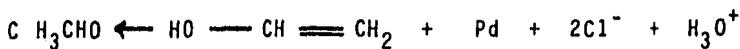
+

(ETANO)

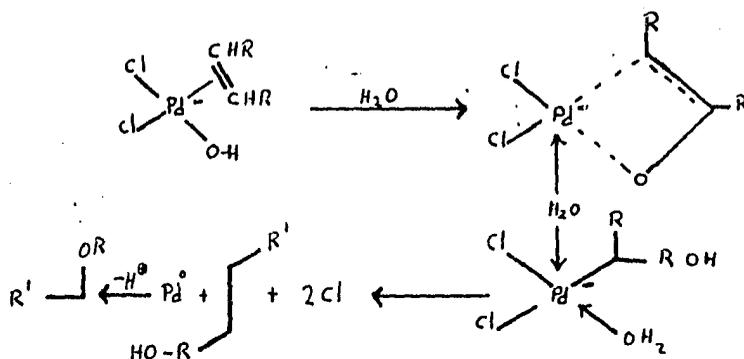
II.4.2. OXIDACION POR ATAQUE NUCLEOFILICO DE UN HIDROXIDO:
 AQUI ES DETERMINANTE LA VELOCIDAD DE LA ADICION DEL
 HIDROXIDO: (7)



RAPIDA

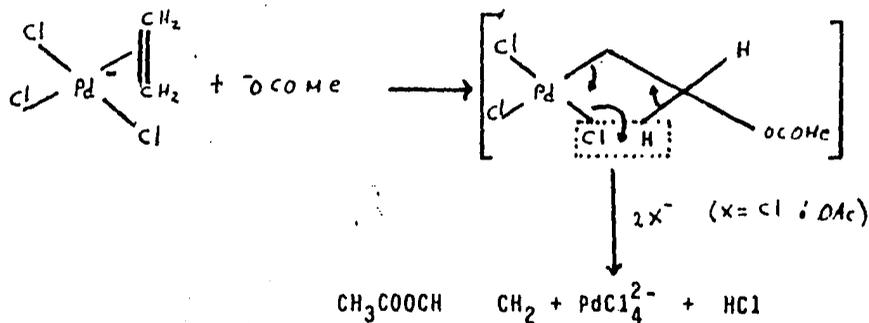


El cloruro de paladio (II) también cataliza la oxidación del propileno para formar acetona, los estudios cinéticos sugieren que la etapa determinante de la velocidad es la adición del hidróxido a la olefina coordinada; es decir:



La oxidación del etileno con catalizador de paladio en disolución del ácido acético conteniendo acetato sódico da acetato de vinilo. (7)

La reacción puede transcurrir como sigue:



Muchas reacciones de hidrocarburos insaturados (hidrogenación, isomerización, carbonilación, oxidación, polimerización, etc.). Son catalizadas por metales en o cerca del grupo VIII, u homogéneamente por sales y complejos de éstos elementos. Estas reacciones efectuadas en ambos sistemas, se discuten en términos de probables intermediarios comunes, y se adscriben ambos a la facilidad de las superficies para formar especies intermedias, con las cuales no se estabilizan por átomos de metales simples, o a la facilidad de coordinar simultáneamente más de una molécula de hidrocarburo.

Por algunos 70 años se ha estudiado muy seriamente la catálisis heterogénea, en cambio, la catálisis por elementos de transición y complejos comenzó sólo hace más de una década. Así no es sorprendente, sin embargo que la catálisis heterogénea ocupe una posición cardinal en la industria química considerando que la aplicación de la catálisis homogénea todavía no tiene una prominencia similar.

La razón para un estudio apenas en desarrollo se debe a las nuevas técnicas o métodos físicos (particularmente los espectroscópicos) para detectar intermediarios y la simplicidad para producir un sistema homogéneo que permite la especificación del mecanismo de reacción con una facilidad de enviarlo sin restricción a un sistema multifásico.

Hay dos aspectos a considerar:

El teórico y el aplicado.

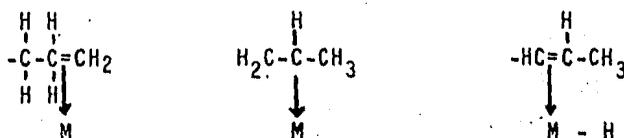
Es ahora claramente reconocible que muchos elementos exhiben el fenómeno de la catálisis, algunos en estado de oxidación cero (metálicos) y otros en estados de oxidación, esto ocurre en las series de transición para propuestas prácticas, se fija la atención en elementos del grupo VI, VII, VIII y IV de la tabla periódica así como los medios soportes (alúmina, sílica, óxido de zinc). Si comparamos la actividad catalítica homogénea de los elementos de transición con la mostrada por una y otra solución de complejos, encontramos una gran separación y también un gran acercamiento relativo, ejemplo; en ambos sistemas el fenómeno de catálisis es más aparente en el grupo VIII mostrando sin embargo una atención directamente a los elementos del grupo VIII y sus compuestos. (44)

Para la catálisis heterogénea tiene un campo limitado a procesos oxo, fase-líquida y en el campo de los carbohidratos.

II.4.3. LA CATALISIS HOMOGÉNEA EN LA ISOMERIZACIÓN DE OLEFINAS.

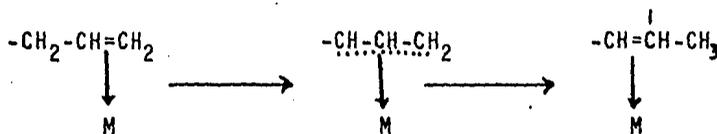
Por ejemplo; posee un mecanismo básico en la interacción de la olefina con el átomo metálico; la reacción es cata-

lizada por RhCl o por PdCl complejos o por Pt-Sn , y muchos complejos fosfinas, se visualizaron dos tipos de mecanismos para estas reacciones. La primera involucra la performance de un enlace metal-hidrógeno en el cual la olefina probablemente efectue la siguiente reacción:



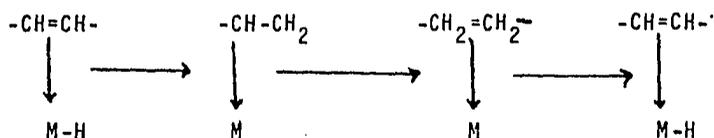
Este mecanismo tiene estrecha analogía con un mecanismo probable para la hidrogenación heterogénea e isomerización de olefinas.

El segundo mecanismo involucra abstracción de hidrógeno de la olefina con la formación de especies π -alilos:



También tienen analogía con mecanismos heterogéneos propuestos. La facilidad de las soluciones de las sales y complejos del grupo VIII catalizan la hidrogenación homogé-

nea y también se encuentran difundidas algunas otras especies hidricas que probablemente juegan un papel importante para las olefinas, el mecanismo generalmente es descrito como:



Una gran cantidad de complejos que pueden formarse por este camino (por ejemplo; 5-CN-Co-16n , $5(\text{CO})\text{Fe}$, etc).

Ahora podemos decir que hay una óptima actividad catalítica para un número de sistemas, ámbos, homogéneos y heterogéneos, que residen en el grupo VIII, de elementos y sus compuestos, particularmente cuando hay derivación de enlace carbono-carbono o están involucrados múltiples enlaces, compuestos de la segunda serie de elementos (Pd,Rh;Ru) en solución son generalmente los mas activos, a la vez de aqui podemos observar las tendencias que existen en el grupo VIII y las variaciones para adjudicarlas a estas hipótesis. (44)

Una regla generalmente válida en catálisis es que la fortaleza del enlace del centro catalítico es menos eficiente. Se convierte hasta que se alcanza el cuadrado de la concentra-

ción del sustrato-catalizador, complejo, y se llega al máximo.

La situación es confusa por una combinación de efectos estéricos y electrónicos.

Cuando la olefina quemisorbida en una superficie metálica (en ausencia de H_2) una sustitución de las moléculas ocurre únicamente; las mediciones de calores de absorción y los espectros infrarojos de especies adsorbidas son por consiguiente de limitada utilidad para establecer comportamientos patrones, en relevancia pueden acaso reemplazarse por una estimación indirecta de quemisorción que se fortalece con la intensidad de un análisis cinético de sistemas reactantes.

Esta información es de dos formas:

- a).- La secuencia de la intensidad de la quemisorción, de una olefina en la serie metálica.
- b).- La secuencia de quemisorción del número de hidrocarburos insaturados del metal.

Por ejemplo la secuencia del etileno a 50 grados centígrados en muchos metales soportados en alúmina ha sido derivada de una determinación de productos de reacción de etileno -

deuterado y es $Pt \approx Ir > Pd > Rh > Ru \approx Os$.

Pd y Rh, reservan posiciones a temperatura ambiente, la de algunos otros metales es indiscreta. Podemos situarnos en los alrededores de Pd y Rh. (44)

La analogía con complejos organometálicos es enteramente para la fuerte coordinación del metal con el ligando y es más debido a un efecto entropico ésto es una vasta área donde los complejos metal-olefina y las olefinas adsorbidas muestran comportamientos comunes. La olefina se obtiene fácilmente desplazada por arilos o alquinos, muchos otros ligandos incluyendo fosfinas, aminas, nitrilos, CN^- , CO, pueden sin embargo causar desplazamiento de olefinas.

En un campo algo restringido hay una analogía razonablemente cercana entre el reactivo de olefinas bajo condiciones reductoras en ambos sistemas.

Ahora atendemos a las posibles explicaciones de las anomalías conservadas y a las causas de los diferentes comportamientos mostrados por los dos sistemas en oxidación y polimerizaciones, cuando la hidrogenación y la isomerización asociada de olefinas con carbonilación se encuentran en ámbos, homo-

génea y heterogénea, ciertos procesos (especialmente en oxidaciones y polimerizaciones), los cuales son homogéneas y catalíticas, no teniendo una cerrada contraparte heterogénea, así podemos considerar algunos de los principios teóricos los cuales pueden dar forma de las bases para atender éstas generalizaciones.

Podemos restringir nuestro juicio, al campo de las olefinas y otros hidrocarburos insaturados porque éstos representan el área de mayor interés práctico. El hecho de que sus reacciones son predominantemente catalizadas por elementos del grupo VIII; sus sales y complejos, esto puede significar que el átomo metálico en cualquier ambiente tiene ciertas propiedades comunes. Es más importante establecer la sospecha de que un átomo individual de metal tiene propiedades catalíticas, las propiedades catalíticas de una superficie metálica no pueden sin embargo basarse solo en un átomo por ser causa de un gran número de átomos concertados pero pueden finalmente ser causa parcial para ciertas cualidades de cada superficie metálica. (45)

Por ello se ha propuesto que éstas propiedades comunes residen en el orbital molecular asociado al átomo metálico, esto es bien conocido ya que para un complejo cuadrado plano (RhI , $Pd II$) los cuatro ligandos enlazados al átomo metálico -

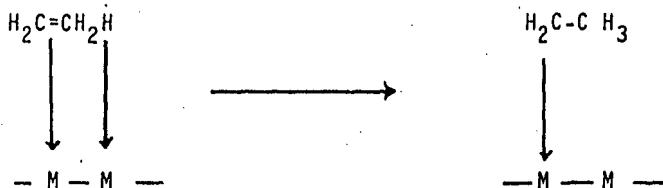
tienen analogía con el Sistema Cristalino.

No es posible elaborar aquí esta hipótesis o su uso potencial en la composición del mecanismo detallado de reacciones de superficie, para ésta proposición es importante que el modelo permita considerar que las olefinas y otros hidrocarburos reactivos puedan ser quemisorbidos en su empaquetamiento, análogos a su coordinación en un sistema que involucre el uso de un metal.

En catálisis homogénea considerando la oxidación y polimerización catalítica. La oxidación de etileno a acetileno es un ejemplo en que el átomo central del catalizador de paladio actúa como aceptor de electrones permitiendo formar una especie $(\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{PdCl}_3)^{2-}$ formando CH_2CH_2^+ ión carbonio los cuales por arreglos subsecuentes pasan a CH_3CHO y H^+ , la acumulación de cargas negativas en el PdCl_3 se realizó por disrupción de $\overset{\circ}{\text{Pd}}$ y $3\overset{\circ}{\text{Cl}}$, una analogía estricta en el sistema heterogéneo es inesperada, desde la superficie metálica del átomo no puede reducirse similarmente y no puede encontrarse la medición de la carga negativa.

La causa de la dificultad de una superficie metálica para catalizar la oligomerización o polimerización en el campo de los complejos puede verse fácilmente desde el mismo princi

pio. El mecanismo usual de un complejo puede ser en un ligando-cis transferido de un radical alquilo a una olefina coordinada, cuando hay un radical alquilo grande y sitios de coordinación libres, ésto está dado básicamente por el mecanismo de Cossie para la polimerización con $TiCl_3$. Así se requiere un determinado número de sitios de coordinación, pero la superficie metálica tiene solo un sitio posible; por eso en la superficie no se espera sea un fenómeno general: (43)



En Conclusión:

a) En la cat. homogénea hay especies quemisorbidas sobre la superficie.

b) En la catálisis homogénea se consuman las reacciones más fácilmente por formación de especies unidas al complejo.

C A P I T U L O III

DESCRIPCION DE LOS TIPOS DE CATALIZADORES

En este capítulo se describen las propiedades de los catalizadores de Pd, Pt y Rh que se emplean en diversas reacciones las cuales se representan esquemáticamente, para poder dar una perspectiva más objetiva entre la relación de sus estructuras y sus funciones como catalizadores.

III.1. LISTA DE CATALIZADORES.

III.1.1. COMPLEJOS DE PALADIO.

Bis (*M*-cloro bis 2-(di-ter-butilfosfina)-2, metilpropil di Pd (II).

Bis (1,3,5-tri-p-tolil formazanil) Pd (0).

Cloro-0-linalil, hidroxilamina dimetoximalonato de Pd (I).

Diacetato bis (trifenilfosfina) Pd (II).

Diacetato de Pd (II).

Diacetato de poliestireno, bipyridina Pd (II).

Dicloro bis (acetonitrilo) Pd (II).

Dicloro bis (dimetil fenil fosfina) Pd (II).

Dicloro bis (1-metil citosina) Pd (II).

Peroxo bis (trifenil fosfina) Pd (II)

Poli (acetato de fosfina Pd (0), Pd (II) soportado en -
Si-etil difenil propil fosfina.

Poli cloruro de difenilfosfina Pd(II) soportado en -
Si-etil difenil propilfosfina.

Poli (cloruro) de Pd (0) Pd(II) soportado en Si-etil -
difenilpropilfosfina.

Tetrakis (trifenil fosfina) Pd (0)

Trans cloro propil carbonilo bis (trifenilfosfina)
Pd (I).

Trans-dibromo bis-2-(2'-tienil) piridina Pd (II)

Triclorocarbonil (*M*-difenil piridina fosfina) Pd-Rh

Tri-orto-tolil fosfina Pd(0)

Tris (dibencilidenacetona) (triclorometano) di Pd(0)

Tris (trifenilfosfina) -carbonato bis(metil) di Pd(II)

III.1.2. COMPLEJOS DE PLATINO

Bis (trifenilfosfina) (diciano ciclobutileno) Pt (0)

Cis-dicloro bis (N-metil imidazol) Pt (II)

Cis-dibromo bis (N-metilimidazol) Pt (II)

Cis-dicloro (octametil ciclotetrafosfazeno-N,N')Pt(II)

- Cloruro de cloro tris (trimetilfosfina) Pt (II)
- Dicloro bis (hidruro, terbutil fosfina) Pt (II)
- Dicarbonilo bis (trifenilfosfina) dimetil acetileno -
dicarboxilato di Pt (II)
- Dinitrato hidrato de (I-metilcitosina-N³) Pt (II)
- 4-4'-dinitrotrans-estilbeno bis (trifenilfosfina)Pt(0)
- Dinitrato-I-metilcitosina de cis-diaminobis(I-metilci-
tosina-N³) Pt (II)
- di- μ -cloro-diclorobis (ciclopenteno) di Pt (II)
- Hidrogenación de acetofenonas
- Hidrogenación de cetonas asimétricas
- Hidrurò bis-(trietyl fosfina) Pt (II)- μ -dihidruro bis
(trietylfosfina) Pt (II)
- Hexafluorofosfato de μ -bis(difenilfosfinametano)
- Hidruro (difenilfosfinametano) di Pt (I)
- Nitrato de ciclo tri- μ -hidroxo tris (cis-diamin)
Pt (II)
- Sal de Zeise
- Tetrafluoroborato de μ -hidruro, μ -carbonilo (1,2-bis
difenilfosfina etano) Pt (I)
- Tetrakis (ditioacetato) di Pt (II)

Δ - Trans-1,2- bis-o-(difenilfosfina) fenil etenil -
cloro Pt (II)

Trans dicloro bis 2-(2-tienil) piridina Pt (II)

Trimetil Pt (IV) Azida

III.1.3. COMPLEJOS DE RODIO

Acetato de oxo-hexa acetato tri-acuo tri Rh (III)

Bis (acetato) bis (ciclooctadienil) (1,4,7,12,15,18-he-
zaaza ciclodocosano) Rh (I)

Bis (cloruro dicarbonilo) Rh (I)

Clorocarbonil bis (dibutil etil fosfina) Rh (I)

Clorobenceno (2,3-o-isopropilideno-2-3-dihidroxi-1-4-
bis (difenilfosfina) butano) Rh (I)

Cloro (3-(difenilfosfina)propil) (3-butenil-fenil fos-
fina) Rh (I)

Clorodihidruro bis (trietilfosfina) norbornadieno Rh -
(III)

Cloro tris (trifenilfosfina) Rh (I)

Dicloro (η^5 -ciclopentadienil) Rh (III) (soportado)

Diyodo dicarbonil Rh (I).

Fenil carboxilato dihidruro bis (trifenilfosfina)Rh(III)

Hidruro bis (trifenilfosfina) dicarbonilo Rh (I)

Hidruro carbonil tris (trifenilfosfina) Rh (I)

Hidruro dicloro bis (diterbutil etil fosfina) Rh (III)

Perclorato de bis (tri-p-metoxi fenilfosfina) (norbornadieno)-
Rh (I)

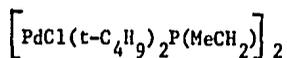
Tetrafluorborato de fenil bis (difenilfosfina etano) (norborna
dieno) Rh (I).

Tetrakis (tri carbonil) Rh (0)

Δ -Trans-1,1,2,3,4-hexacianobutenodifido-bis (carbonil) bis -
(trifenilfosfina) Rh (I)

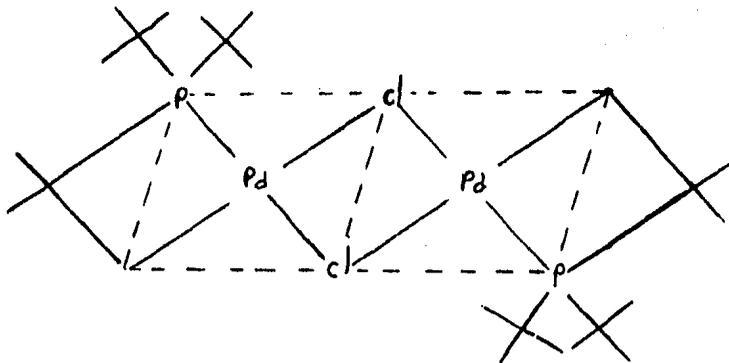
Tris (trifenilfosfina) trideca carbonil hexa Rh (0)

BIS (μ -CLORO) BIS 2-(DI-TER-BUTILFOSFINA)-2, METILPROPILO DIPALADIO (II)



Cdo. de Oxidación	No. de Coordinación	Geometría
Dos	Cuatro	Cuadrada Plana

ESTRUCTURA: (50)

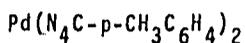


OBTENCION.- A partir de triterbutilfosfina con dicloro biscianofenil pa ladio en dicloruro de metilo con tetracloropaldato de potasio.

ANALISIS.- Cristalográfico por Difracción de Rayos-X.

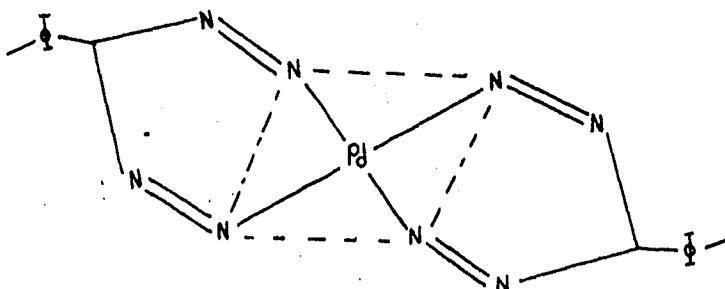
USOS O APLICACION.- Como catalizador intermediario en la metalación interna de bis triterbutilfosfina hidruro de cloropaldio.

BIS(1,3,5-TRI-p-TOLIL FORMAZANIL) PALADIO (0)



Edo. de Oxidación	No. de Coordinación	Geometría
Cero	Cuatro	Cuadrada Plana

ESTRUCTURA: (17)

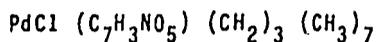


OBTENCION.- A partir de trifenil formazan con acetonitrilo en presencia de Pd. bis (hexafluoroacetilacetato) en acetonitrilo.

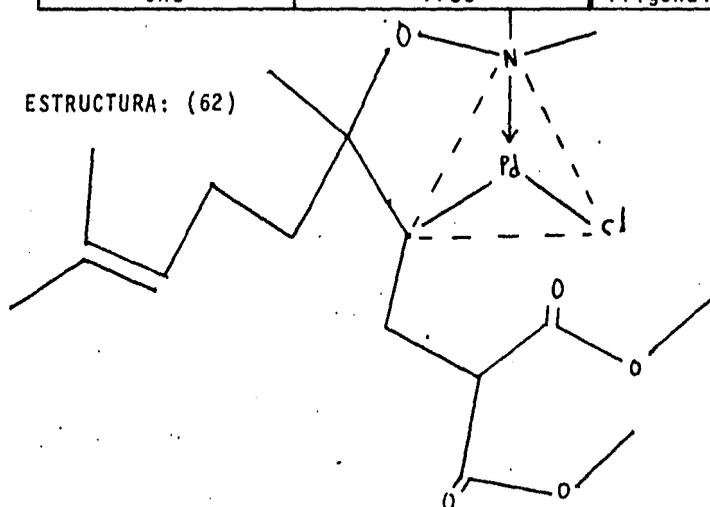
ANALISIS.- Por Difracción de Rayos - x y Resonancia Magnética - Nuclear.

USOS O APLICACION.- Reacciona con ligandos como fosfinas y carbonilos en la obtención de compuestos pentacoordinados. (18), (40)

CLORO—O—LINALIL HIDROXILAMINA DIMETOXI MALONATO DE Pd (I)



Edo. de Oxidación	No. de Coordinación	Geometría
Uno	Tres	Trigonal Plana

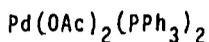


OBTENCION.- Preparado "in situ" a partir de o-linalil hidroxilamina con dimetilmalonato de sodio en presencia de amins y - bióxido de carbono.

ANALISIS.- Análisis Elemental, espectroscopfa Infrarrojo y Resonancia Magnética Nuclear.

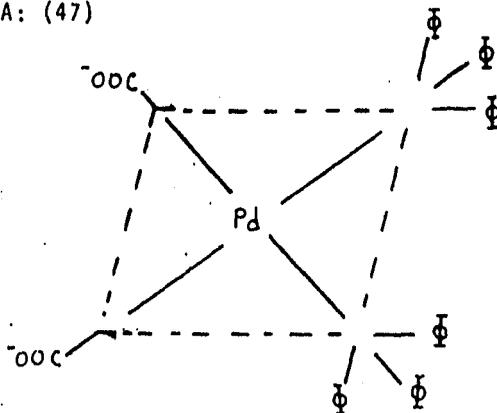
USOS O APLICACION.- Como intermediario en la formación regioselectiva de enlaces carbono-carbono via carbonilación.

DIACETATO BIS(TRIFENIL FOSFINA) PALADIO (II)



Edo. de Oxidación	No. de Coordinación	Geometría
Dos	Cuatro	Cuadrada Plana

ESTRUCTURA: (47)

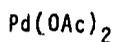


OBTENCION.- Preparado "in situ" a partir de trifenilfosfina en presencia de paladio (II) y iones acetatos (OAc^-) más la olefina. (15)

ANALISIS.- Espectro de Absorción Atómica.

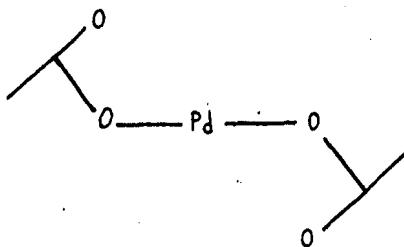
USOS O APLICACION.- Se usa para la arilación de olefinas y ciclización de carbazoles.

DIACETATO DE PALADIO (II)



Edo. de Oxidación	No. de Coordinación	Geometría
Dos	Dos	Lineal

ESTRUCTURA: (91)

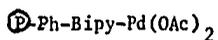


OBTENCION.- Se sintetizó disolviendo paladio negro en ácido - acético y adicionando HNO₃.

ANALISIS.- Cromatografía de Gases.

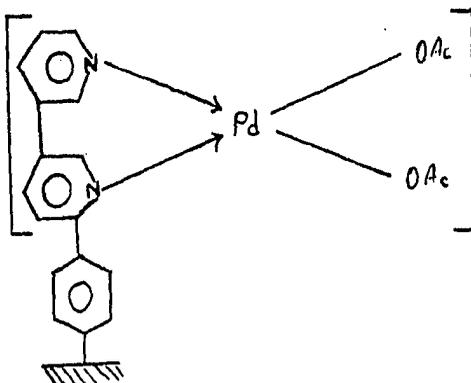
USOS O APLICACION.- Catalizador para la oxidación del etileno- y la acetoarilación del etileno y acetoxidación del etileno.(95)

DIACETATO DE POLIESTIRENO BIPYRIDINA PALADIO (II)



Edo. de Oxidación	No. de Coordinación	Geometría
Dos	Cuatro	Cuadrada Plana

ESTRUCTURA: (49)

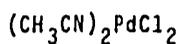


OBTENCION.- A partir de fenilbipiridina enlazado al vinilo soporte con diacetato de paladio en tetrahidrofurano.

ANALISIS.- Se caracterizó por espectroscopía de Infrarrojo.

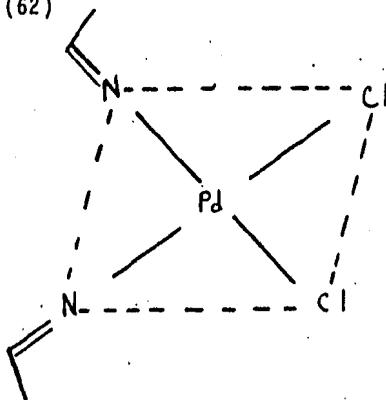
USOS O APLICACION.- Para la hidrogenación de olefinas, alquenos y alquinos.

DICLORO BIS (ACETONITRILLO) PALADIO (II)



Edo. de Oxidación	No. de Coordinación	Geometría
Dos	Cuatro	Cuadrada Plana

ESTRUCTURA: (62)

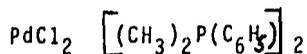


OBTENCIÓN.- Se preparó a partir de cloruro de paladio y acetonitrilo. (25)

ANÁLISIS.- Espectroscopía Ultravioleta-Visible e Infrarrojo.

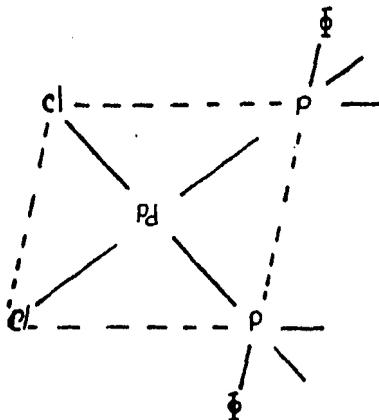
USOS O APLICACION.- Como aducto en inserción de olefina.

DICLORO BIS DIMETIL FENIL FOSFINA PALADIO (II)



Edo. de Oxidación	No. de Coordinación	Geometría
Dos	Cuatro	Cuadrada Plana

ESTRUCTURA: (26)

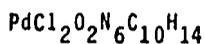


OBTENCION.- Se obtiene "in situ" a partir de dicloruro de paladio con fosfina y alqueno. (35) (36)

ANALISIS.- Cromatografía de Gases.

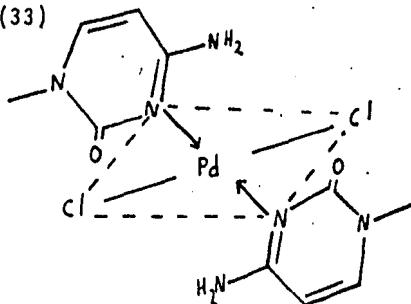
USOS O APLICACION.- En catálisis de hidrogenación.

DICLORO BIS(I-METIL CITOSINA) PALADIO (II)



Edo. de Oxidación	No. de Coordinación	Geometría
Dos	Cuatro	Cuadrada Plana.

ESTRUCTURA: (33)

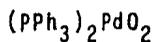


OBTENCIÓN.- A partir del complejo tetracloropaladato de potasio con I-metilcitosina.

ANÁLISIS.- Cristalografía por Difracción de Rayos -X

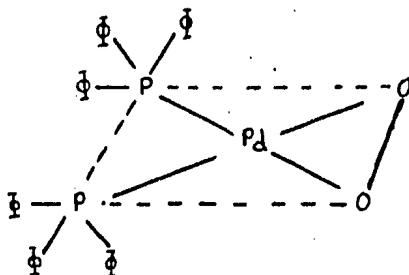
USOS O APLICACION.- Como intermediario en la formación de complejos más estables como fosfinas terciarias y sus interacciones secundarias. (71)

PEROXO BIS(TRIFENIL FOSFINA) PALADIO (II)



Edo. de Oxidación	No. de Coordinación	Geometría
Dos	Cuatro	Cuadrada Plana

ESTRUCTURA: (64)



OBTENCION.- Se prepara "in situ" a partir de tetrakis trifenil fosfina de paladio.

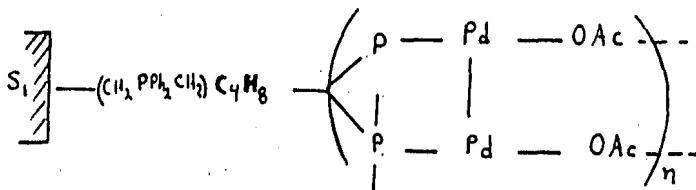
ANALISIS.- Se caracterizó por Espectroscopia de Infrarrojo.

USOS O APLICACION.- Se usa para la conversión catalítica de ce toximas a las correspondientes cetonas.

POLI (ACETATO DE FOSFINA PALADIO (0) PALADIO (II))
SOPORTADO EN Si-ETIL DIFENIL PROPIL FOSFINA
 $\text{Si}-(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{PPh}_2)\text{C}_4\text{H}_8(\text{Pd}(0)-\text{Pd}(\text{OAc}))_n$

Edo. de Oxidación	No. de Coordinación	Geometría
Cero y Dos	Tres	Lineal

ESTRUCTURA: (90)

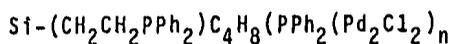


OBTENCION.- Se hace reaccionar el polímero Si-etildifenilpropilfosfina paladio (0) con diacetato de paladio en solución. - (89), (70)

ANALISIS.- Por Espectroscopía de Infrarrojo análisis elemental y Difracción de Rayos-X.

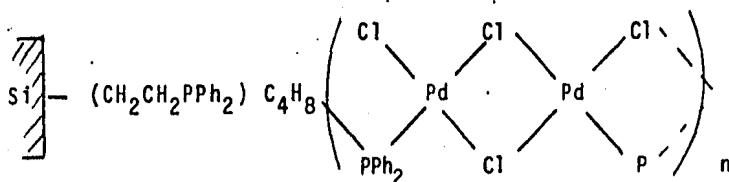
USOS O APLICACION.- Para catálisis heterogénea de hidrogenación.

POLICLORURO DE DIFENILFOSFINA PALADIO (II) SOPORTADO EN SI-ETIL
DIFENIL PROPIL FOSFINA



Edo. de Oxidación	No. de Coordinación	Geometría
Dos	Cuatro	Lineal

ESTRUCTURA: (90)

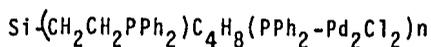


OBTENCION.- Se obtuvo a partir de dibencilidenacetona de paladio y el medio soporte silicio-difenil etil fosfina propano. - (89), (70).

ANALISIS.- Análisis Elemental, Espectroscopía de Infrarrojo, Ultravioleta-Visible y Difracción de Rayos-X.

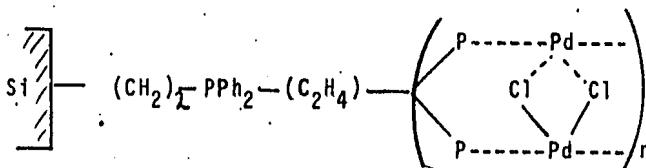
USOS O APLICACION.- Como catalizador heterogéneo para hidrogenación.

POLI(CLORURO) DE PALADIO (0) PALADIO (II) SOPORTADO EN SI-ETIL
DIFENIL PROPIL FOSFINA



Edo. de Oxidación	No. de Coordinación	Geometría
Cero y Dos	Cuatro	Lineal

ESTRUCTURA: (90)



OBTENCION.- Por reacción del polímero Si-etildifenilpropilfosfina paladio (0) con cloruro de paladio y bisdibencilideneacetona paladio. (89), (70).

ANALISIS.- Análisis elemental, Espectroscopia de Infrarrojo y Difracción de Rayos-X.

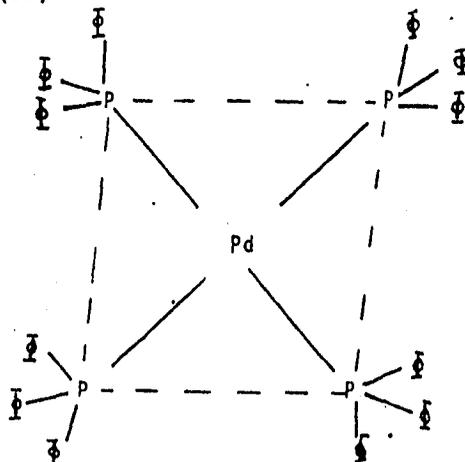
USOS O APLICACION.- Se utiliza como catalizador heterogéneo de hidrogenación.

TETRAKIS TRIFENIL FOSFINA PALADIO (0)



Edo. de Oxidación	No. de Coordinación	Geometría
Cero	Cuatro	Cuadrada Plana

ESTRUCTURA: (19)

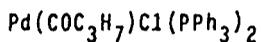


OBTENCION.- A partir de dicloruro de paladio con trifenil fosfina en presencia de hidracina hidratada.

ANALISIS.- Análisis Elemental, punto de fusión.

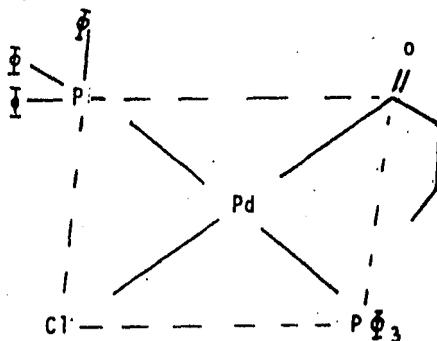
USOS O APLICACION.- Se usa en métodos sintéticos para la preparación de dicetonas.

TRANS CLORO PROPIL CARBONILO BISTRIFENILFOSFINA PALADIO (I)



Edo. de Oxidación	No. de Coordinación	Geometría
Uno	Cuatro	Cuadrada Plana

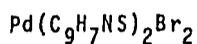
ESTRUCTURA: (72)



OBTENCION.- A partir de bisfenilfosfina cloruro de paladio en presencia de monóxido de carbono.

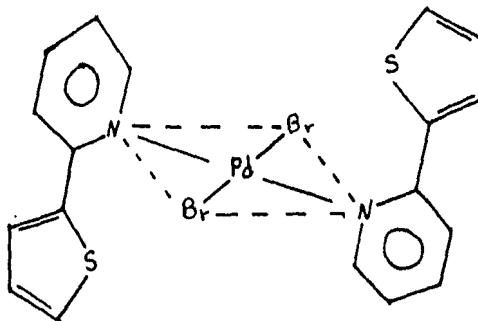
ANALISIS.- Espectroscopía de Infrarrojo, Difracción de Rayos - X y Resonancia Magnética Nuclear.

USOS O APLICACION.- Cataliza la hidrocarboxilación de propeno.

TRANS-DIBROMO BIS 2-(2¹-TIENIL) PIRIDINA PALADIO (II)

Edo. de Oxidación	No. de Coordinación	Geometría
Dos	Cuatro	Cuadrada Plana

ESTRUCTURA: (86)



OBTENCION.- A partir de tetracloro paladato acuoso de potasio-con bromuro de potasio y tienilpiridina en acetona.

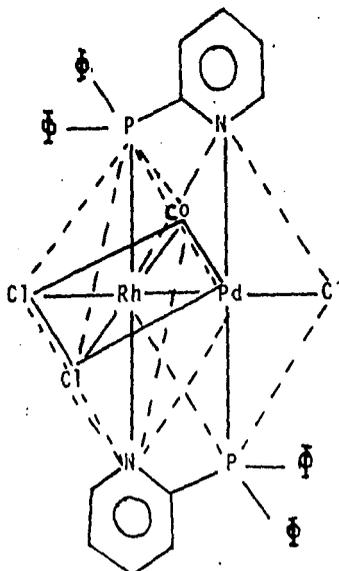
ANALISIS.- Se determinó por Análisis Elemental, Espectroscopía de Infrarrojo y Difracción de Rayos - X y Resonancia Magnética Nuclear.

USOS O APLICACION.- Cataliza la formación de complejos monoméricos con aminas y fosfinas. (31)

TRICLORO CARBONIL (μ -DIFENIL PIRIDINA FOSFINA) PALADIO-RODIO

Edo. de Oxidación	No. de Coordinación	Geometría
Rh (I), Pd (I)	Rh=6, Pd=4	Octahédrica Cuadrada Plana

ESTRUCTURA: (58)

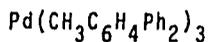


OBTENCION.- Se mezcla dicloro (1,5-ciclooctadieno)paladio (I)- que fue agregado a cloruro de bis 2(difenil fosfina) piridina carbonil Rodio (I)

ANALISIS.- Espectroscopía de Infrarrojo, Difracción de Rayos-X y Resonancia Magnética Nuclear.

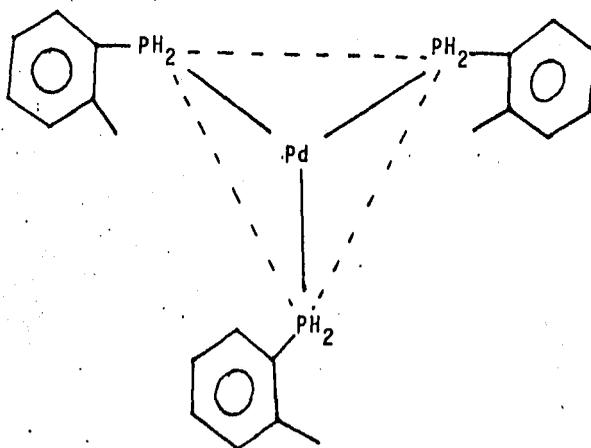
USOS O APLICACION.- En solución se comporta como un no electrolito estable al aire.

TRI ORTO-TOLIL FOSFINA PALADIO (0)



Edo. de Oxidación	No. de Coordinación	Geometría
Cero	Tres	Trigonal Plana

ESTRUCTURA: (51)

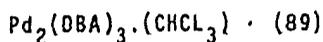


OBTENCION.- Se obtiene a partir de acetato de paladio con el reactivo de Grignard correspondiente.

ANALISIS.- Por Resonancia Magnética Nuclear, Espectro de masas e Infrarrojo.

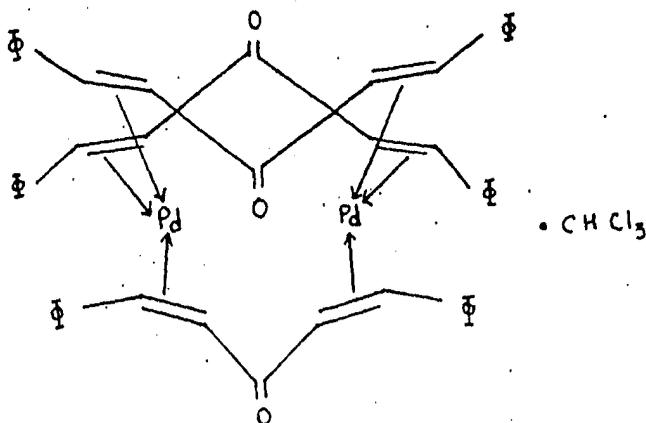
USOS O APLICACION.- Para la arilación del etileno.

TRIS (DIBENCILIDENACETONA)(TRICLOROMETANO)DI PALADIO (0)



Edo. de Oxidación	No. de Coordinación	Geometría
Cero	Tres	Trigonal Plana

ESTRUCTURA: (88), (65)



OBTENCION.- Se obtiene por recrystalización de cloroformo del-bisdibencilidenacetona di paladio.

ANALISIS.- Espectro de masas, Espectroscopía de Ultravioleta-Vi-sible, Infrarrojo y Resonancia Magnética Nuclear.

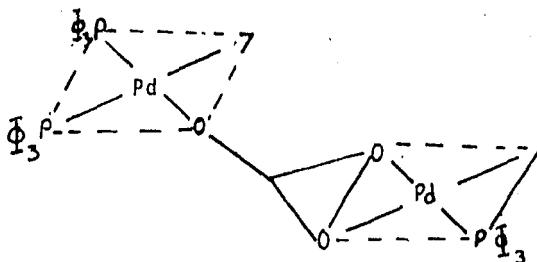
USOS O APLICACION.- Producen reacciones de adición oxidativa y formación de complejos para y orto quinonas.

TRIS (TRIFENILFOSFINA) CARBONATO BIS METIL DI Pd. (II)



Edo. de Oxidación	No. de Coordinación	Geometría
Dos	Pd = 3, Pd = 4	Cuadrada Plana

ESTRUCTURA:



OBTENCION.- A partir de dimetil paladio con bióxido de carbono en presencia de aminas.

ANALISIS.- Espectroscopía de Infrarrojo y Resonancia Magnética Nuclear.

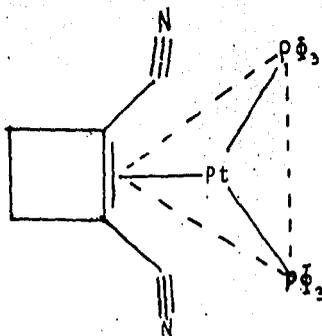
USOS O APLICACION.- Catalizador para síntesis de formamidas, -formatos ácido fórmico y lactonas.

BIS (TRIFENILFOSFINA)(1,2-DICIANOCICLOBUTILENO) PLATINO (0)



Edo. de Oxidación	No. de Coordinación	Geometría
Cero	Cuatro	Trigonal Plana

ESTRUCTURA: (73)

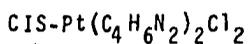


OBTENCION.- A partir de bistrifenilfosfinaetileno diplatino (0) y 1,2-dicianociclobuteno en benceno con etanol.

ANALISIS.- Resonancia Magnética Nuclear y Difracción de Rayos-X

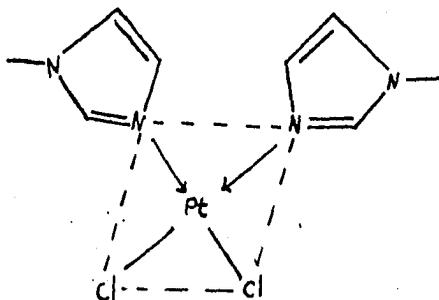
USOS O APLICACION.- Como catalizador en rearreglos y obtención de productos diolefinicos. (30)

CIS-DICLORO BIS(N-METILIMIDAZOL) PLATINO (II)



Edo. de Oxidación	No. de Coordinación	Geometría
Dos	Cuatro	Cuadrada Plana

ESTRUCTURA: (21)

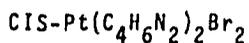


OBTENCION.- A partir de tetracloro platinato de potasio disuelto en agua con cloruro de potasio, nitrato de plata y un exceso de cloruro de sodio.

ANALISIS.- Espectroscopía Infrarrojo, Difracción de Rayos-X y Resonancia Magnética Nuclear.

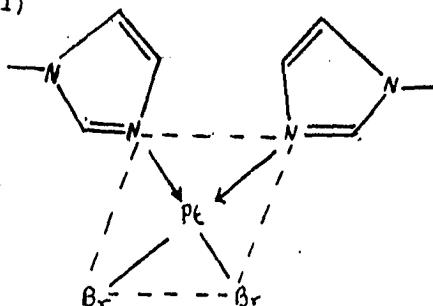
USOS O APLICACION.- Tiene actividad antitumor y actividad citostática en ratones leucémicos.

CIS-DIBROMO BIS(N-METILIMIDAZOL) PLATINO (II)



Edo. de Oxidación	No. de Coordinación	Geometría
Dos	Cuatro	Cuadrada Plana

ESTRUCTURA: (21)

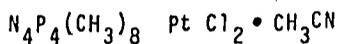


OBTENCION.- A partir de tetracloro platinato de potasio disuelto en agua con cloruro de potasio, nitrato de plata y un exceso de bromuro de sodio.

ANALISIS.- Espectroscopía Infrarrojo, Difracción de Rayos-X y Resonancia Magnética Nuclear.

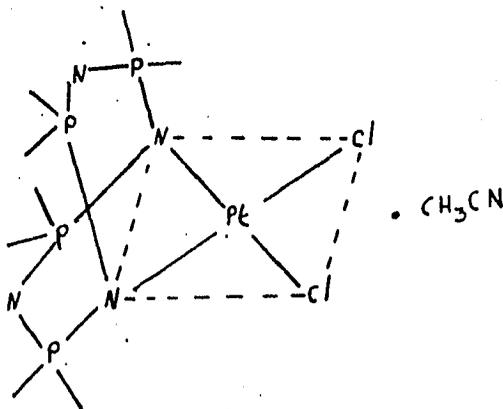
USOS O APLICACION.- Tiene actividad antitumor y actividad citostática en ratones leucemicos.

CIS-DICLORO(OCTAMETIL CICLOTETRAFOSFAZENO-N,N') PLATINO (II)
ACETONITRILLO.



Edo. de Oxidación	No. de Coordinación	Geometría
Dos	Cuatro	Cuadrada Plana

ESTRUCTURA: (59)

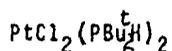


OBTENCION.- Preparado por la reacción de tetrakis di metil fosfazeno y dicloruro diplatino en benceno.

ANALISIS.- Difracción de Rayos-X

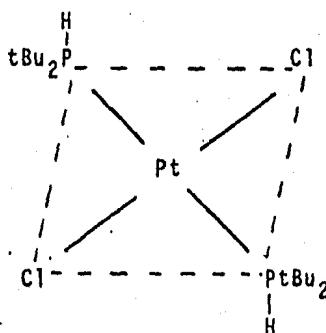
USOS O APLICACION.- Constituyen un sistema modelo para una nueva clase de complejos polimeros unidos a metales de transición.

DICLORO BIS (HIDRURO TERBUTIL FOSFINA) PLATINO (II)



Edo. de Oxidación	No. de Coordinación	Geometría
Dos	Cuatro	Cuadrada Plana

ESTRUCTURA: (23)

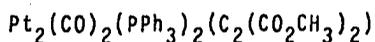


OBTENCION.- Se prepara a partir de cloruro de platino con fosfinas terciarias.

ANALISIS.- Difracción de Rayos-X y Resonancia Magnética Nuclear.

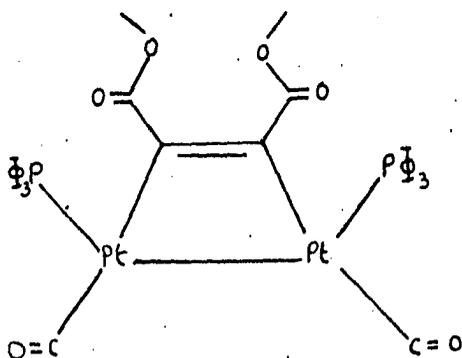
USOS O APLICACION.- Se usan para estabilizar intermediarios en reacciones orgánicas estereoespecíficas.

DICARBONIL BIS TRI FENILFOSFINA DIMETIL ACETILENO DI DICARBOXI
LATO DIPLATINO (I)



Edo. de Oxidación	No. de Coordinación	Geometría
Uno	Cuatro	Cuadrada Plana

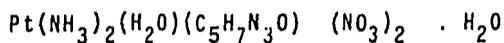
ESTRUCTURA: (96)



OBTENCION.- A partir de bis trifenil fosfina Pt. carboxilato - en benceno bajo atmósfera de monóxido de carbono.

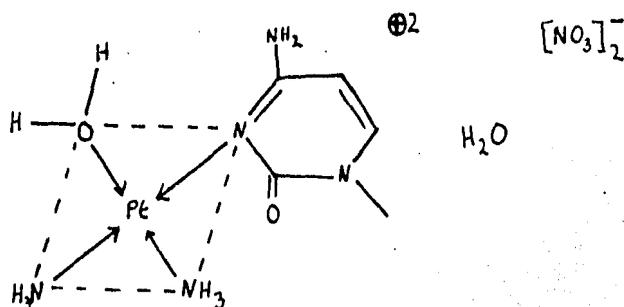
ANALISIS.- Se caracterizó por Difracción de Rayos-X.

USOS O APLICACION.- Para reacciones de adición oxidativa e hidratación de nitrilos y amidas. (83)

DINITRATO HIDRATO DE (1-METILCITOSINA-N³) PLATINO (II)

Edo. de Oxidación	No. de Coordinación	Geometría
Dos	Cuatro	Cuadrada Plana

ESTRUCTURA: (52)

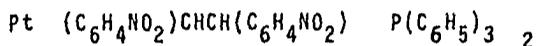


OBTENCIÓN.- A partir de cis cloruro diamin platino con citosina y nitrato de plata.

ANÁLISIS.- Difracción de Rayos-X y Resonancia Magnética Nuclear.

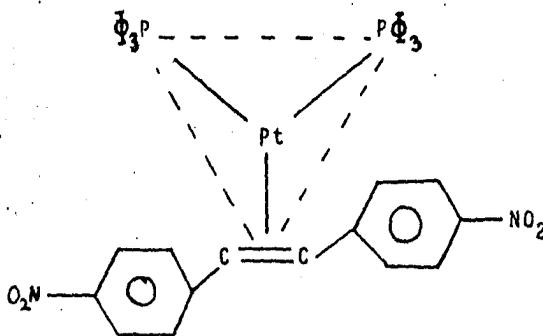
USOS O APLICACION.- Como antitumor.

4,4'-DINITRO-TRANS ESTILBENO BIS (TRIFENIL FOSFINA Pt(0))



Edo. de Oxidación	No. de Coordinación	Geometría
Cero	Cuatro	Trigonal Plana Distorsionada

ESTRUCTURA: (53)

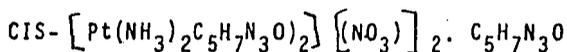


OBTENCION.- A partir de dicloro bis trifenilfosfina en etanol-
con hidrazina hidratada y dinitro trans estilbena.

ANALISIS.- Por Difracción de Rayos-X

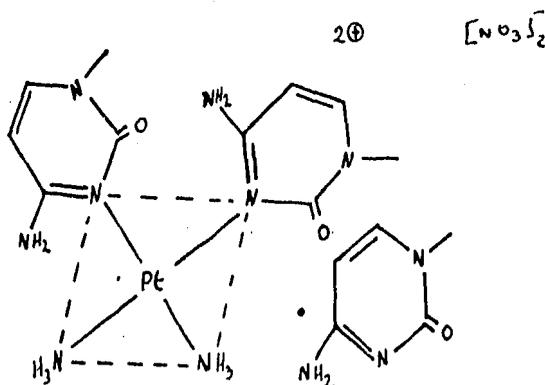
USOS O APLICACION.- Como electrófilo para obtener compuestos -
estereoespecíficos. (54)

DINITRATO-I-METILCITOSINA DE CIS-DIAMINOBIS(I-METILCITOSINA-N³)
PLATINO (II)



Edo. de Oxidación	No. de Coordinación	Geometría
Dos	Cuatro	Cuadrada Plana

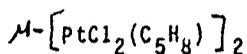
ESTRUCTURA: (76)



OBTECION.- A partir de cis-diclorodiamin platino con nitrato-de plata y agua con metilcitosina.

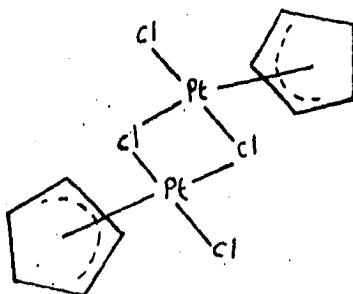
ANALISIS.- Por espectroscopia de Infrarrojo y Resonancia Magnética Nuclear.

USOS O APLICACION.- Actúan como electrófilos bifuncionales en-acoplamiento catalítico de DNA. (22)

DI- μ -CLORO-DICLOROBIS(CICLOPENTENO)DIPLATINO (II)

Edo. de Oxidación	No. de Coordinación	Geometría
Dos	Cuatro	Cuadrada Plana

ESTRUCTURA: (48)



OBTENCION.- A partir de Ciclopentadieno más biseiclopentadienil dicloroplatino. (46)

ANALISIS.- Se caracterizó con un Difractómetro.

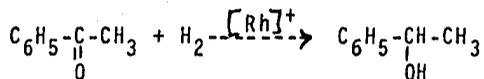
USOS O APLICACION.- Se usa en catálisis de hidrogenación asimétrica.

HIDROGENACION DE ACETOFENONAS CON EL CATALIZADOR "IN SITU" FORMADO DE $Rh(C_7H_8)Cl_2$ Y (+) - DIOP. (89)

EFFECTO DE ADICION DE MONOFOSFINAS QUIRALES A 50 GRADOS CON UNA ATMOSFERA DE PRESION Y METANOL.

MONOFOSFINA	CONFIGURACION	RENDIMIENTO OPTICO
---	R-(+)	51 %
PEt_3	S-(-)	5.6 %
PPr_3^n	S-(-)	8.4 %
PBu_3^n	S-(-)	12 %
PPE_3^n	S-(-)	12 %
PEt_2Ph	R-(+)	3.9 %
PPr_3^i	R-(+)	38 %

HIDROGENACION DE CETONAS ASIMETRICAS PARA PREPARAR ALCOHOLES -
SECUNDARIOS OPTICAMENTE ACTIVOS (COMPUESTOS PROQUIRALES). (89)



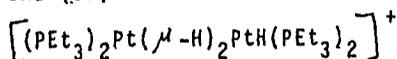
HIDROGENACION DE ACETOFENONAS CON FOSFINAS QUIRALES DE RODIO -
COMO CATALIZADORES A 50 GRADOS CENTIGRADOS, CON UNA ATMOSFERA -
DE PRESION Y COMO DISOLVENTE METANOL:

CATALIZADOR	RELACION P:Rh	CONFIGURACION	RENDIMIENTO OPTICO %
$[\text{Rh}(\text{NBD})(\text{S-BMPP})_2](\text{CLO})_4^{(a)}$	2:1	S(-)	2.5
+1 mol (S)-BMPP (adfc.)	3:1	S(-)	23
$\frac{1}{2} [\text{Rh}(\text{NBD})\text{Cl}]_2 + 2(\text{S})\text{-BMPP}$	2:1	S(-)	28
$\frac{1}{2} [\text{Rh}(\text{NBD})\text{Cl}]_2 + 3(\text{S})\text{-BMPP}$	3:1	S(-)	37
$[\text{Rh}(\text{NBD})(+)\text{-DIOP}](\text{CLO})_4^{-(b)}$	2:1	S(-)	2.8
+0.5mol(+)-DIOP(adfc.)	3:1	S(-)	2.3
$\frac{1}{2} [\text{Rh}(\text{NBD})\text{Cl}]_2 + \text{I}(+)\text{-DIOP}$	2:1	R(+)	51
$\frac{1}{2} [\text{Rh}(\text{NBD})\text{Cl}]_2 + 1.5(+)\text{-DIOP}$	3:1	R(+)	54

a). - BMPP = BENZIL METIL FENIL FOSFINA

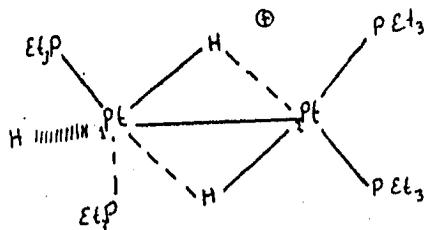
b). - 2,3-0-ISOPROPILIDEN-2,3-HIDROXI-1,4, BIS DIFENILFOSFINA METANO.

HIDRURO BIS TRIETIL FOSFINA PLATINO (II)- μ - DIHIDRURO BIS TRIETIL FOSFINA PLATINO (II)



Edo. de Oxidación	No. de Coordinación	Geometría
Dos	Pt(I)=4, Pt(II)=5	Bipiramide Trigonal Cuadrada Plana

ESTRUCTURA: (34)

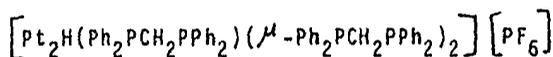


OBTENCION.- Se obtiene "in situ" a partir de bis-1,5,ciclooctadieno con trifetilfosfina en tolueno e hidrógeno con adición de trans hidruro dietil carbonilo bistrifetilfosfina en acetona.

ANALISIS.- Espectroscopía de Infrarrojo, Difracción de Rayos-X y Resonancia Magnética Nuclear.

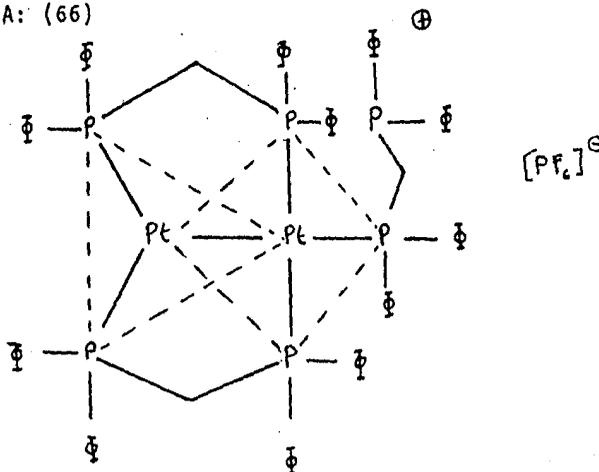
USOS O APLICACION.- En catálisis como base de Lewis.

HEXAFLUOROFOSFATO DE μ -BIS(DIFENILFOSFINAMETANO) HIDRURO (DI-FENILFOSFINAMETANO) DI PLATINO (I)



Edo. de Oxidación	No. de Coordinación	Geometría
Uno	Pt(I)=3, Pt(II)=4	Trigonal Cuadrada Plana

ESTRUCTURA: (66)

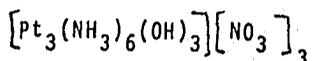


OBTENCION.- Por una eliminación inductiva a difenilfosfinameta no del hidrógeno de hexafluorofosfato de bis(difenilfosfinameta no) trihidruro di platino (II).

ANALISIS.- Se caracterizó por Difracción de Rayos-X.

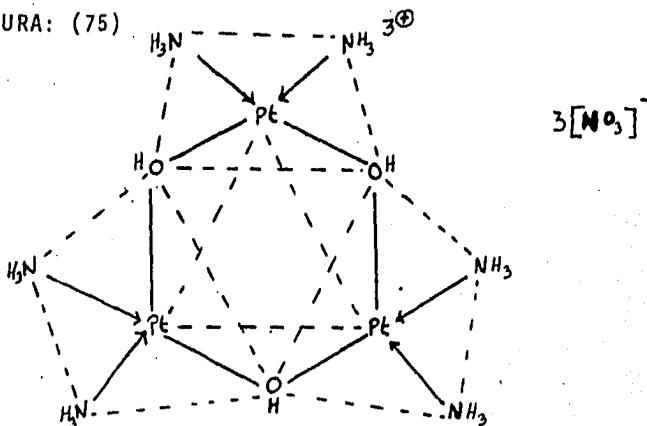
USOS O APLICACION.- Se usa como catalizador homogéneo.

NITRATO DE-CICLO-TRI-4-HIDROXO-TRIS(CIS DIAMIN) PLATINO (II)



Edo. de Oxidación	No. de Coordinación	Geometría
Dos	Cuatro	Cuadrada Plana

ESTRUCTURA: (75)



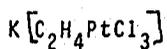
OBTENCION.- A partir de dinitrato cis diacuodiamin platino (II) con hidróxido de sodio.

ANALISIS.- Análisis elemental, Espectroscopía de Infrarrojo y Difracción de Rayos-X.

USOS O APLICACION.- En reacciones de 2,4-dihidroxo pirimidina o derivados sustituidos.

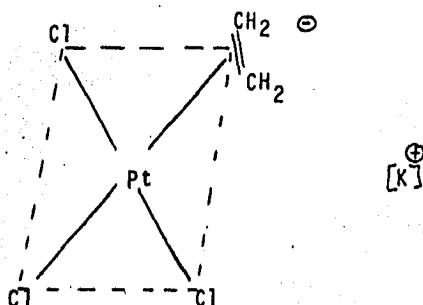
En quimioterapia del cáncer (antitumor). (76)

SAL DE ZEISE



Edo. de Oxidación	No. de Coordinación	Geometría
Dos	Cuatro	Cuadrada Plana

ESTRUCTURA: (60)

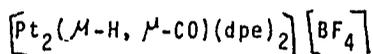


OBTENCIÓN.- Burbujeando etileno a través de tetracloroplatinato de potasio. (24)

ANÁLISIS.- Por Difracción de Rayos-X.

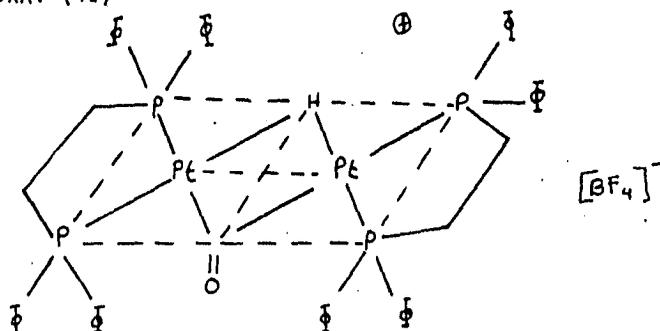
USOS O APLICACION.- Se usa para apertura acilativa de eteres-cíclicos.

TETRAFLUOROBORATO DE μ -HIDRURO, μ -CARBONILO(I,2-BIS DIFENIL-FOSFINA) ETANO) PLATINO (I)



Edo. de Oxidación	No. de Coordinación	Geometría
Uno	Cuatro	Cuadrada Plana

ESTRUCTURA: (41)

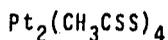


OBTENCION.- A partir de complejos trihidruro dinucleares (con los ligandos difenilfosfinaetano) con burbujeo de monóxido de carbono y tetrafluoroborato de potasio.

ANALISIS.- Espectroscopía de Infrarrojo, Difracción de Rayos-X y Resonancia Magnética Nuclear.

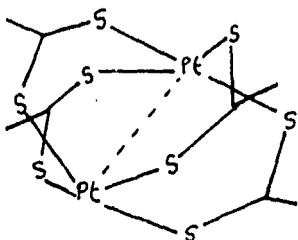
USOS O APLICACION.- Se usa en hidrogenación selectiva de hidrocarburos aromáticos. (42)

TETRAKIS(DITIOACETATO)DIPLATINO (II)



Edo. de Oxidación	No. de Coordinación	Geometría
Dos	Cuatro	Cuadrada Plana

ESTRUCTURA: (27)

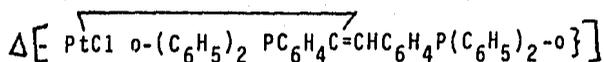


OBTECION.- Sintetizado por reacción heterogénea con tetracloro platinato de potasio y ditionoacetato en tolueno.

ANALISIS.- Se caracterizó por Espectroscopía de Ultravioleta - Visible, Infrarrojo, Difracción de Rayos-X y Resonancia Magnética Nuclear.

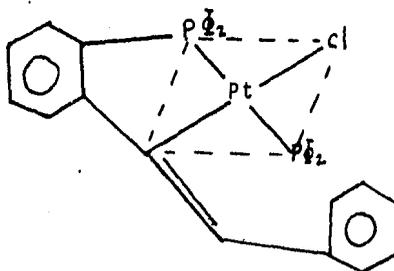
USOS O APLICACION.- En reacciones de adición oxidativa con halógenos. (28)

Δ - {TRANS-1,2- [BIS-o-(DIFENILFOSFINA)FENIL] ETENIL CLORO} -
PLATINO (II)



Edo. de Oxidación	No. de Coordinación	Geometría
Dos	Cuatro	Cuadrada Plana

ESTRUCTURA: (38)

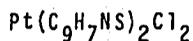


OBTENCION.- A partir de o-trifenilfosfina trans estilbena con-
tetrabromo platinato de potasio.

ANALISIS.- Por Difracción de Rayos-X y Resonancia Magnética Nu-
clear.

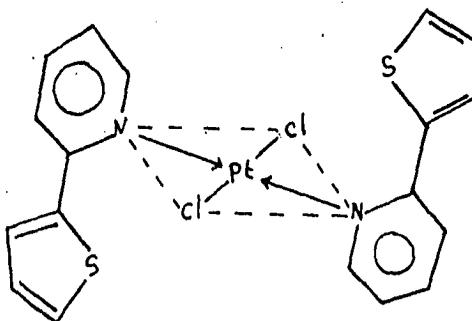
USOS O APLICACION.- Como catalizador intermediario en la obten-
ción de quelatos olefinicos de rodio. (67)

TRANS DICLORO BIS-2-(2-TIENIL) PIRIDINA PLATINO (I I)



Edo. de Oxidación	No. de Coordinación	Geometría
Dos	Cuatro	Cuadrada Plana

ESTRUCTURA: (86)

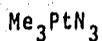


OBTENCIÓN.- A partir de tetracloro platinato de potasio en agua-acetona y tienil piridina en solución agua-acetona.

ANÁLISIS.- Análisis Elemental y de Grupo Funcional, Difracción de Rayos-X y Espectroscopía de Infrarrojo.

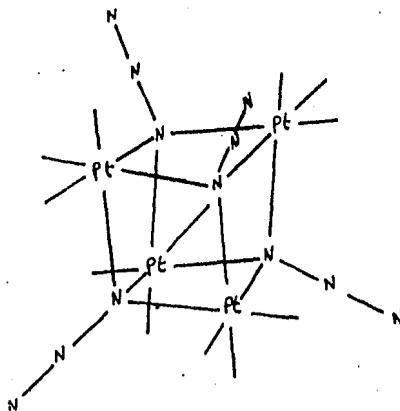
USOS O APLICACION.- Cataliza la formación de complejos monoméricos con aminas, fosfinas y en sistemas quelantes. (87),(70)

TRIMETIL PLATINO (IV) AZIDA



Edo. de Oxidación	No. de Coordinación	Geometría
Cuatro	Seis	Octahédrica

ESTRUCTURA: (63)

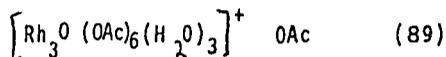


OBTENCION.- Se prepara via trimetil platino sulfato.

ANALISIS.- Por Resonancia Magnética Nuclear.

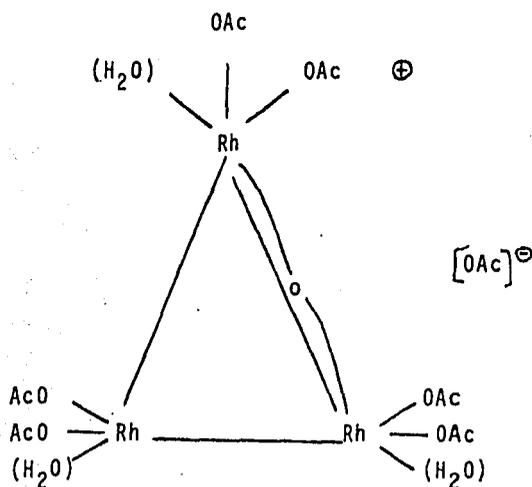
USOS O APLICACION.- En soluciones de hidrocarburos halogenados.

ACETATO DE OXO-HEXA ACETATO TRI ACUO TRI RODIO (III)



Edo. de Oxidación	No. de Coordinación	Geometría
Tres	Cinco	Tridimensional

ESTRUCTURA: (92)

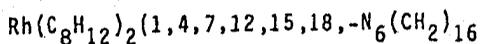


OBTENCION.- Se obtiene por la interacción de tricloruro de rodio tri hidratado y acetato de plata.

ANALISIS.- Espectroscopia Ultravioleta-Visible.

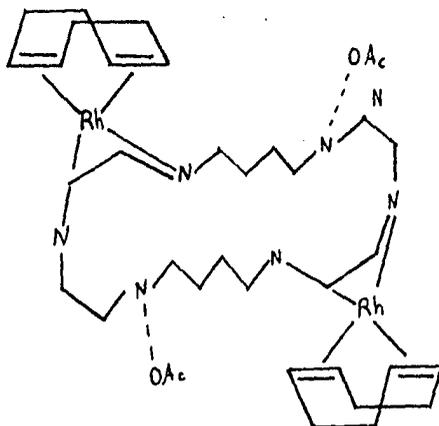
USOS O APLICACION.- Se usa como catalizador selectivo para la oxidación alílica homogénea de olefinas en ácido acético.

BIS(ACETATO) BIS(CICLOOCTADIENIL)(1,4,7,12,15,18-HEXAAZACICLO-
DOCOSANO) RODIO (I)



Edo. de Oxidación	No. de Coordinación	Geometría
Uno	Cuatro	Cuadrada Plana

ESTRUCTURA: (16)

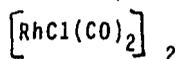


OBTENCION.- Se preparo adicionando el ligando a una solución de bis acetato ciclooctadieno en benceno seco.

ANALISIS.- Se caracterizó por Espectroscopía de Absorción Atómica, Infrarrojo, Difracción de Rayos-X y Resonancia Mag. Nuclear.

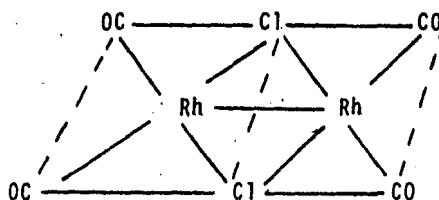
USOS O APLICACION.- Se usa en procesos redox.

BIS(CLORURO DICARBONILO) RODIO (I)



Edo. de Oxidación	No. de Coordinación	Geometría
Uno	Cuatro	Cuadrada Plana

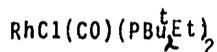
ESTRUCTURA: (85)



OBTENCION.- Se obtiene "in situ" a partir de un complejo Rodio carbonilo con bifosina más disolvente y el sustrato. (82)

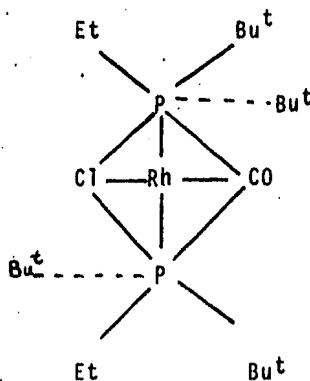
ANALISIS.- Cromatografía Gas-Líquido.

USOS O APLICACION.- Se usa para la hidroformilación de olefinas en la síntesis de aldehídos ópticamente activos.

CLOROCARBONIL BIS(DIBUTIL^t ETIL FOSFINA) RODIO (I)

Edo. de Oxidación	No. de Coordinación	Geometría
Uno	Cuatro	Cuadrada Plana

ESTRUCTURA: (23)

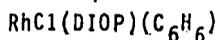


OBTENCION.- Se obtiene a partir de dicloro dihidruro bisditerbuti-
etilfosfina con alcoholes en metanol.

ANALISIS.- Se caracterizó por Resonancia Magnética Nuclear.

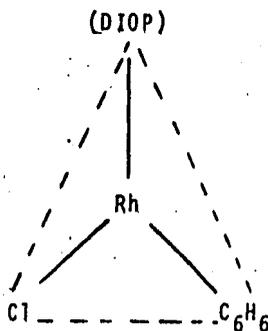
USOS O APLICACIONES.- Se usa en la ciclometalación y compues--
tos quelatos grandes:

CLORO BENCENO(2,3-ORTO-ISOPROPILIDENO-2-3DIHIDROXI-1,4 BIS(DI-FENIL FOSFINA) BUTANO) RODIO (I)



Edo. de Oxidación	No. de Coordinación	Geometría
Uno	Tres	Trigonal

ESTRUCTURA: (94)

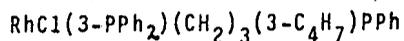


OBTENCION.- A partir de una resina Merrifield como medio de so-
 porte oxidada con DMSO posteriormente se trató con DIOP y el -
 ditosilato obtenido fue tratado con difenilfosfida de litio -
 adicionando bisclorodivinilrodio en benceno.

ANALISIS.- Se caracterizó por Análisis Elemental.

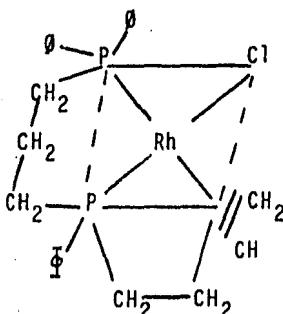
USOS O APLICACION.- En reducción catalítica y catálisis asimé-
 trica, en hidroxilación de cetonas y catálisis heterogénea.

CLORO(3-(DIFENILFOSFINA)PROPILO)(3-BUTENILO)FENILFOSFINA)RADIO(1)



Edo. de Oxidación	No. de Coordinación	Geometría
Uno	Cuatro	Cuadrada Plana

ESTRUCTURA: (61)

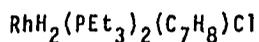


OBTENCION.- El ligando (3-difenilfosfina)propil(3-butenil) fenilfosfina en solución reacciona con una solución de cloruro--dio 1,5 ciclooctadieno.

ANALISIS.- Por Espectroscopía de Infrarrojo, Difracción de Rayos-X y Resonancia Magnética Nuclear.

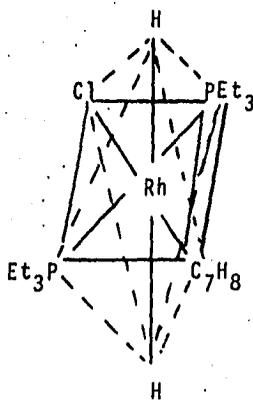
USOS O APLICACION.- En síntesis catalítica asimétrica.

CLORODIHDRURO BIS(TRIETILFOSFINA) NÓRBORNADIENO RODIO (III)



Edo. de Oxidación	No. de Coordinación	Geometría
Tres	Seis	Octahédrica

ESTRUCTURA: (89)



OBTENCION.- Se obtiene por hidrogenación "in situ" en presencia de fosfina en la mezcla de reacción.

ANÁLISIS.- Se caracterizó por Espectroscopía de Infrarrojo.

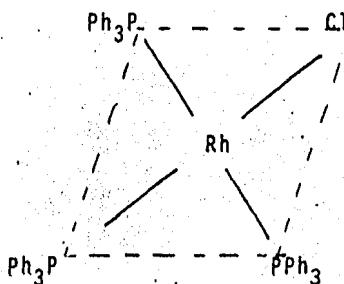
USOS O APLICACIONES.- Se usa como catalizador en la hidrogenación de olefinas.

CLOROTRIS(TRIFENILFOSFINA) RODIO (I)



Edo. de Oxidación	No. de Coordinación	Geometría
Uno	Cuatro	Cuadrada Plana

ESTRUCTURA: (57)

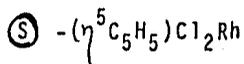


OBTENCION.- Se obtiene por reducción de soluciones etanólicas de tricloruro de rodio trihidratado con exceso de trifenilfosfina.

ANALISIS.- Se caracterizó por Espectroscopia de Ultravioleta - Visible.

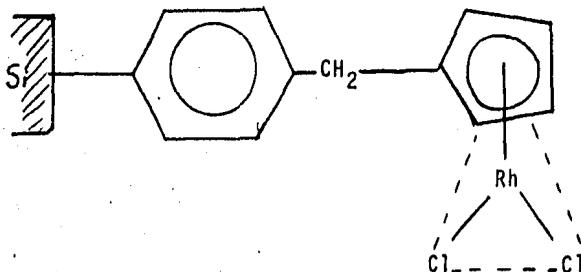
USOS O APLICACION.- Se usa como catalizador en la hidrogenación de olefinas y otras sustancias no saturadas.

DICLORO(η^5 -CICLOPENTADIENIL) RODIO (III) SOPORTADO



Edo. de Oxidación	No. de Coordinación	Geometría
Tres	Tres	Plana Trigonal

ESTRUCTURA: (29)

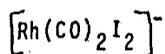


OBTENCION.- A partir de tricloruro de rodio trihidratado en me tanol con el medio soporte (poliestirenociclopentadieno).

ANALISIS.- Se caracterizó por Espectroscopía de Infrarrojo.

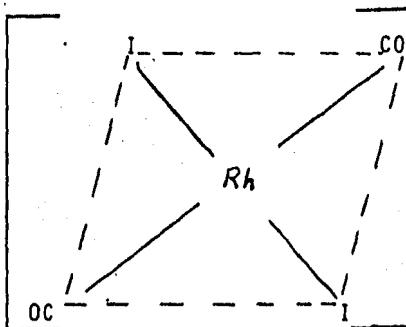
USOS O APLICACION.- Se usa como catalizador heterogéneo para la hidrogenación asimétrica y en isomerización catalítica de alilbencenos.

DIYODODICARBONIL RODIO (I)



Edo. de Oxidación	No. de Coordinación	Geometría
Uno	Cuatro	Cuadrada Plana

ESTRUCTURA: (89)



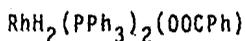
OBTENCIÓN.- A partir de un complejo de carbonil rodio y yoduro.

ANÁLISIS.- Se caracterizó por Resonancia Magnética Nuclear.

USOS O APLICACION.

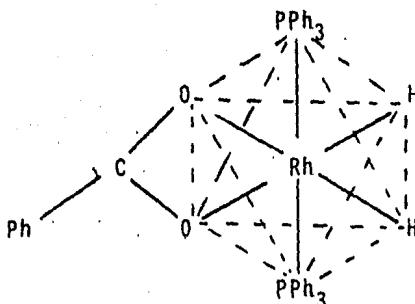
- a).- Para procesos petroquímicos en gran escala desarrollados en los años presentes.
- b).- En la síntesis de ácido acético a partir de metanol y monóxido de carbono.

FENILCARBOXILATODIHIDRURO BIS(TRIFENILFOSFINA) RODIO (I I I)



Edo. de Oxidación	No. de Coordinación	Geometría
Tres	Seis	Octahédrica

ESTRUCTURA: (89)

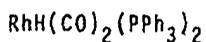


OBTENCION.- A partir del ácido cinnámico como sustrato olefínico.

ANALISIS.- Se caracterizó por Espectroscopía de Infrarrojo y - Resonancia Magnética Nuclear.

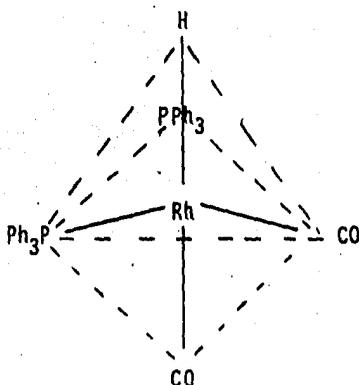
USOS O APLICACIONES.- Se utilizan como catalizadores enantioselectivos.

HIDRURO BIS-(TRIFENIL FOSFINA DICARBONILO) RODIO (I)



Edo. de Oxidación	No. de Coordinación	Geometría
Uno	Cinco	Bipiramidal Trigonal

ESTRUCTURA: (78), (32)

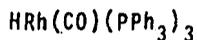


OBTENCIÓN.- A partir de clorotris (fenilfosfina) rodio con el clorocarbonil bis(trifenilfosfina) rodio en atmósfera de hidrógeno y monóxido de carbono.

ANÁLISIS.- Se caracterizó por Espectroscopía de Infrarrojo y Resonancia Magnética Nuclear.

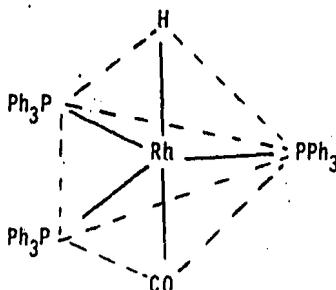
USOS O APLICACION.- Se usa en la hidrogenación de alquenos y en la carbonilación reductiva.

HIDRUROCARBONIL TRIS(TRIFENILFOSFINA) RODIO (I)



Edo. de Oxidación	No. de Coordinación	Geometría
Uno	Cinco	Bipiramidal Trigonal

ESTRUCTURA: (89)

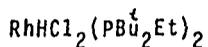


OBTENCION.- Se obtiene haciendo reaccionar trans-cloro carbonil Bis(trifenilfosfina) rodio con (trifenilfosfina) en etanol y borhidruro de sodio.

ANALISIS.- Se caracterizó por Espectroscopía Ultravioleta-Visible, Difracción de Rayos-X y Resonancia Magnética Nuclear.

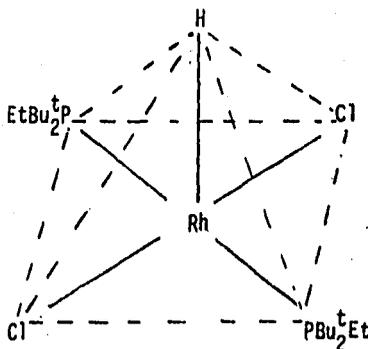
USOS O APLICACION.- Se usa para la hidrogenación de alquenos.

HIDRURODICLORO BIS(DITERBUTIL ETIL FOSFINA) RODIO (III)



Edo. de Oxidación	No. de Coordinación	Geometría
Tres	Cinco	Piramidal Cuadrada

ESTRUCTURA: (23)

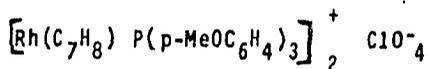


OBTENCION.- A partir de diterbutiletilfosfina y tricloruro de rodio en solución etanólica.

ANALISIS.- Por Difracción de Rayos-X y Resonancia Magnética Nuclear.

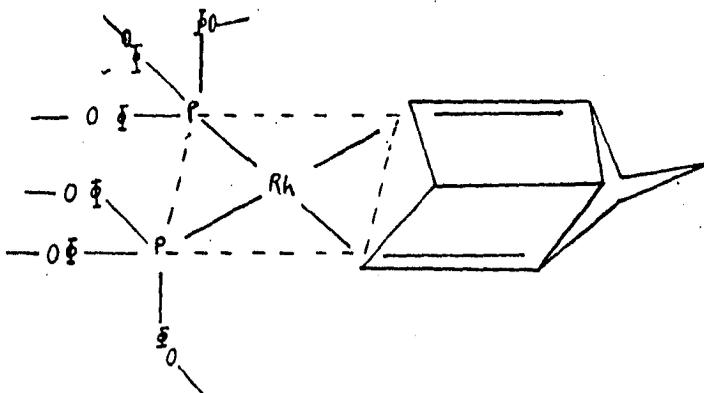
USOS O APLICACIONES.- Se usa para la hidrogenación de alcoholes.

PERCLORATO DE BIS(TRI PARA METOXI FENIL FOSFINA)(NORBORNADIENO)
RODIO (I)



Edo. de Oxidación	No. de Coordinación	Geometría
Uno	Cuatro	Cuadrada Plana

ESTRUCTURA: (80)

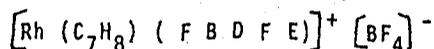


OBTENCION.- Se obtiene a partir del dímero cloro rodio norborna
dieno perclorato de plata en solución de dicloro metano y exce-
so de norbornadieno seguida de la adición de los ligandos.(81),(20)

ANALISIS.- Se caracterizó por Cromatografía Gas-Líquido.

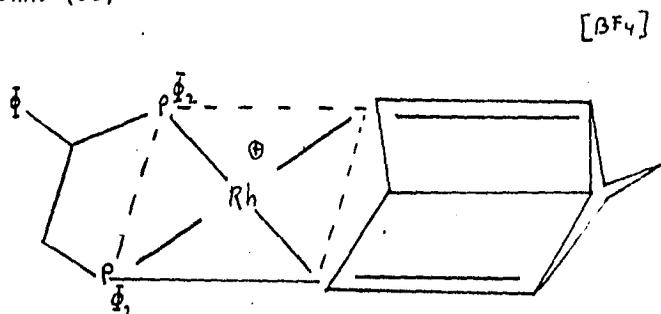
USOS O APLICACION.- Se usa para catalizar la reducción selectiva
de hexina a diolefina.

TETRAFLUOROBORATO DE (FENIL BIS DIFENIL FOSFINA ETANO) (NORBAR-
DADIENO)RADIO (I)



Edo. de Oxidación	No. de Coordinación	Geometría
Uno	Cuatro	Cuadrada Plana

ESTRUCTURA: (55)

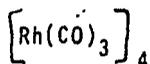


OBTENCION.- A partir de tetrafluoroborato de bis norbornadieno rodio con difenilfosfinaetano.

ANALISIS.- Se caracterizó por Resonancia, Magnética Nuclear.

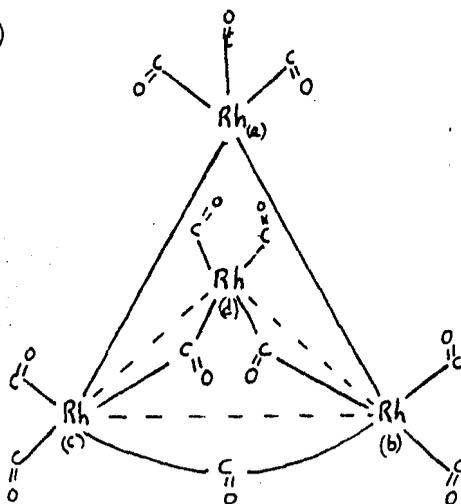
USOS O APLICACION.- Como catalizador selectivo para la hidrogenación de hidroaminoácidos.

TETRAKIS (TRI CARBONIL) RODIO (0)



Edo. de Oxidación	No. de Coordinación	Geometría
Cero	a;5;b;7,c;7,d;6	Tridimensional
		Triangular

ESTRUCTURA: (85)

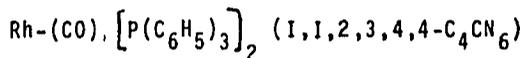


OBTENCIÓN.- Se obtiene a partir del anión hexaclororodato (III) con cobre metálico seguida de una reducción del anión diclorocarbonilrodato (I) por monóxido de carbono y agua.

ANÁLISIS.- Cromatografía de Gases, Espectroscopía de Infrarrojo y Difracción de Rayos-X.

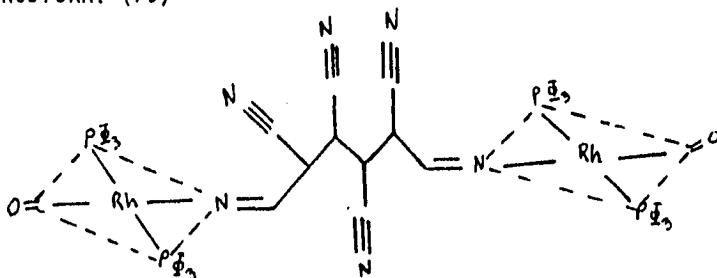
USOS O APLICACIONES.- En la hidrogenación asimétrica de olefinas para sintetizar aldehídos ópticamente activos.

Δ -TRANS-1,1,2,3,4,4-HEXACIANO BUTENODIIDO-BIS (CARBONIL) BIS-(TRIFENILFOSFINA) Rh (I)



Edo. de Oxidación	No. de Coordinación	Geometría
Uno	Cuatro	Cuadrada Plana

ESTRUCTURA: (79)

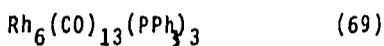


OBTENCION.- A partir de cloro carbonil bis trifetilfosfiná y - tetracianoetilenido de potasio.

ANALISIS.- Difracción de Rayos-X.

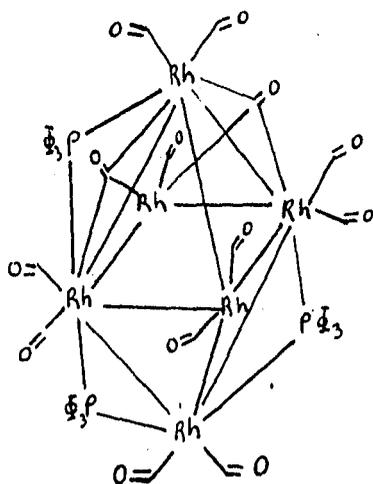
USOS O APLICACION.- Se utiliza en la polimerización de olefi-- nas. (93), (68)

TRIS(TRIFENIL FOSFINA) TRIDECA CARBONIL HEXA RODIO (0)



Edo. de Oxidación	No. de Coordinación	Geometría
Cero	Ocho	Tridimensional

ESTRUCTURA: (39)



OBTENCION.- Se obtiene a partir de poli (estireno-divinil benceno) más difenilfosfina y hexadecacarbonilhexa rodio. (56)

ANALISIS.- Se caracterizó por Microscopía Electrónica y Espectroscopía de Infrarrojo.

USOS O APLICACION.- Se usa para catalizar la reacción de hidrogenación catalítica de ciclohexeno, etileno y benceno.

CAPITULO IV

OBSERVACIONES

Hay muchas reacciones de catálisis en química orgánica que emplean complejos organometálicos de Pd, Pt y Rh que aún - están en vías de estudios.

La relación entre la frecuencia en aplicación de complejos de Pd, Pt y Rh se encontró que es la siguiente: Rh > Pd > Pt.

Los análisis para la determinación de sus estructuras se ha llevado a cabo por métodos espectroscópicos como: Resonancia Magnética Nuclear, Difracción de Rayos-X, Ultravioleta-Visible, etc., aunque hay muchas estructuras que no están determinadas completamente debido a la complejidad de sus moléculas.

CAPITULO V

CONCLUSIONES

La similitud de los compuestos organometálicos con los compuestos orgánicos es mayor que con los compuestos inorgánicos debido a sus propiedades físicas, por ejemplo: bajos puntos de fusión, estado físico cristalino, líquido o gaseoso., - además son solubles en disolventes orgánicos debilmente polares como tolueno, éteres y alcoholes por lo que podemos considerarlos orgánicos.

El mayor campo de aplicación de éstos complejos se encontró en la catálisis homogénea aunque también se encuentran muy buenos resultados en catálisis heterogénea, ésto se debe a que las reacciones orgánicas generalmente ocurren en solución.

La mayoría de éstos complejos se preparan "in situ" pero debido a la estabilidad que les proporciona su tipo de enlace, fueron aislables en medidas suficientes para poderlos caracterizar.

Existen muchos complejos organometálicos de platino - aunque en catálisis son pocos los que se aplican. Los menos usuales debido a la estabilidad de la molécula son los de -

Pt (I) empleándose más los de platino (II) y Pt (0).

La importancia catalítica de éstos complejos en reacciones orgánicas se debe principalmente a que la mayoría de los compuestos orgánicos son termolábiles, presentan isomería y actividad óptica por lo que la estructura de los ligandos del metal proporcionan regioselectividad o estereoespecificidad a bajas temperaturas.

B I B L I O G R A F I A

1. Álvarez Toledano Cecilio
Espectrometría de masas de dialquilarilfosfinas ligantes en complejos usados para hidrogenación de olefinas.
Tesis, Méx. 1973.
2. Arthur A. Frost and Ralph G. Pearson
Kinetics and Mechanism.
2 Ed. Wiley International, Edition N.Y. London. 1961
3. Bargalló, Modesto.
Tratado de Química Inorgánica Fundamental y Sistemática
Ed. Porrúa, México 1962.
4. Cabrera Ortiz Armando
Triaril fosfinas como ligantes en la Hidroformilación de dobles ligaduras catalizadas en fase Homog. y su estudio es--pectrométrico de masas.
Tesis, Méx. 1973
5. Cotton y Wilkinson.
Química Inorgánica Avanzada.
2 Ed. Limusa - Wiley, México, 1978.

6. Cotton y Wilkinson
Química Inorgánica Básica
I Ed. México, 1975.
7. G.E. Coates, M.L.H. Green, P. Powell, K. Wade.
Principios de Química Organometálica.
I Editorial Reverté, S.A., 1975.
8. Gran Enciclopedia R.I.A.L.P. Tomo V
Cantigas Colombia
Ed. R.I.A.L.P. S.A. Madrid, 1979.
9. Guerasimov, V. Deving, E. Eriomin, A. Kiseliov.
Curso de Química Física. Tomo II.
Ed. MIR. Moscú, 1977.
10. Keth F. Purcell y John C. Katz
Química Inorgánica
Ed. Reverté S.A. Barcelona, 1979.
11. Pauling L.
Química General
10a. Ed.
Ed. Aguilar S.A. De Ediciones Madrid, 1977.

12. Rodríguez Pastrana Modesto
Hidrogenación "in situ" con complejos de Paladio (II)
Tesis, 1975.
13. S.A. Cotton and F.A. Hart
The Heavy Transition Elements
Ed. Mc. Millan, 1975.
14. Victoria S.J. Eduardo.
La Catálisis Química sus Teorías y Aplicaciones en el Laboratorio y la Industria
2 Edición Tipográfica Católica.
Tipográfica.
15. A.D. Ryabov y A.K. Yatsimirskii
Kinetika i Kataliz, 20, # 1, 106-112 (1979)
16. A.E. Martin y J.E. Bulcowski
J. of Organomet. Chem. 217, C29-C33, (1981).
17. A.R. Siedle y Louis H. Pignolet
Inorg. Chem. 19, 2052-2056, (1980).
18. A.W. Nineham
Chem. Rev. 55, 380, (1955)

19. Barry M. Trost y Ehud Keinan
J. Org. Chem. 45, # 14, 2741-2746, (1980).
20. B. Denise y G. Pannetier
J. of Organomet. Chem. 161, 171, (1978).
21. B.J. Graves, Hodgson y Van Kralingen
Inorg. Chem., 17, # 11, 3007-3011, (1978).
22. B. Lippert y C.J. Lock
Inorg. Chem., 20, 808, (1981).
23. B.L. Shaws
J. of Organomet. Chem. 200, 307-318, (1980).
24. B.P. Orchin
J. Organomet. Chem. 128,85, (1977).
25. B. Bradford, Wayland y Robert F. Scramm.
Inorg. Chem. 8, # 4, 971-976 (1969).
26. C. Alvarez, A. Cabrera, J. Gómez-Lara, M. Rodríguez
Rev. Soc. Quím. Méx., 23, # 2, (1973).

27. C. Bellitto, A. Flamini y O. Piovesana
Inorg. Chem., 19, 3632-3636, (1980).
28. C. Bellitto y A. Flamini
Inorg. Chem., 22, # 3, 444-449, (1983).
29. C.H. Brubaker y H-Sung Tung.
J. of Organomet. Chem., 216, 129-137, (1981).
30. D.B. Crump y N.C. Payne
Inorg. Chem. 12, 1663, (1973).
31. D.J. Szalda y L.G. Marzilli
Inorg. Chem. 14, 2076, (1975).
32. D. Evans, J.A. Osborn y G. Wilkinson
J. Chem. Soc. (A) 3133-3142, (1968).
33. Ekk Sinn, y Charles M. Flynn
Inorg. Chem. 16, # 9, 2403-2406, (1977).
34. F. Bachechi y G. Bracher
Inorg. Chem., 22, # 7, 1031-1037, (1983).

35. Mann F.G. y D. Purdi
J. Chem. Soc. 873-890, (1936).
36. Mann F.G. y Well A.F.
J. Chem. Soc. 702-710, (1938).
37. F. Ozawa y T. Ito y A. Yamamoto
Chem. Letters, 735-738, (1979).
38. G.B. Robertson y P.O. Whims
Inorganic, Chem., 13, # 9, 2082-2088, (1974).
39. G.C. Smith, y K.L. Watters
Inorg. Chimia Acta, 15, 191, (1975).
40. G. LaMonica y P. Sandrini
J. Organomet. 50, 287, (1973).
41. G. Minghetti y A.L. Bandini
Inorg. Chem., 22, 2332-2338, (1983).
42. G. Minghetti y G. Banditelli
J. Organom, Chem., 139-C-80, (1977).

43. Grould F. Robert
Homogeneous Catalysis-II
Advances in Chemistry series, Vol. 132
Am. Chem. Soc.
Washington, D.C., 1974.
44. Grould F. Robert
Homogeneous Catalysis
Industrial Applications and Implications
Advances in Chemistry series, Vol. 70
Am. Chem. Soc.
Washington, D.C., 1968.
45. Groul F. Robert
Platinum Group Metals and Compound
Advance in Chemistry serie, Vol. 98
Am. Chem. Soc.
Washington, D.C. 1971.
46. H.B. Jonassen y J.E. Field
J. Am. Chem. Soc., 79, 1275, (1957).
47. H. Iida, Y. Yuasa
J. Org. Chem. 45, 2938-2942, (1980).

48. J. Bordnerd y D.W. Wertz
Inorg. Chem., 13, # 7, 1639-1643, (1974).
49. J. Card Roger, E. Liener Cathy
J. Org. Chem. 44, 1095-1097, (1979).
50. J.D. Oliver, D.F. Mullica
Inorg. Chem., 21, 3284-3286, (1982).
51. J.E. Plevyak y R. F. Heck
J. Org. Chem., 43, # 12, 2454-24, (1978).
52. J.F. Britten, B. Lippert y C.J.L. Lock
Inorg. Chem. 21, # 5, 1936-1941, (1982).
53. J.M. Baraban y J.A. Mc. Ginney
Inorg. Chem., 13, # 12, 2864-2869, (1974).
54. J.N. Francis y A. Mc Adam.
J. of Organomet. Chem. 29, 131, (1971).
55. J.M. Brown y B.A. Murrer
Tetrahedron Letters, # 50, 4859-4862, (1979).

56. J.P. Colman, L.S. Hegedus y M.P. Cooke
J. Am. Chem. Soc. 94, 1789, (1972).
57. J.P. Collman y W.R. Roper
Advances in Organomet. Chem., 7, 86, (1968).
58. J.P. Farr y M.M. Olmstead
Inorg. Chem. 22, 1229-1235, (1983).
59. J.P.O'Brien y R.W. Allen
Inorg. Chem., 18, # 8, 2230-2235, (1979).
60. J.W. Fitch y W.G. Payne
J. Org. Chem., 48, 751-753, (1983).
61. K.D. Tau y D.W. Meek.
Inorg. Chem. 17, # 12, (1978), pág. 3454-3460.
62. K. Hirai, N. Ishii.
Chem. Letters, III3-III6, (1979).
63. K. Heins y Van Dahlen
J. of Organomet. Chem., 65, 267-273, (1974).

64. K. Maeda y I. Moritani
Tetrahedron Letters, # 10, 797-798, (1974).
65. K. Moseley y P.M. Matlis
J. Chem. Soc. Dalton Trans, 982, (1971).
66. L.J. Manojlovic - Muir, y K.W. Muir
J. of Organomet. Chem., 219, 129-137, (1981).
67. M.A. Bennett, P.W. Clarck, y G.B. Robertson
Chem. Soc. Chem. Communucations., 1011, (1972).
68. M. Shirley Fraser, W.H. Baddley
J. Am. Chem. Soc., 92, 3489, (1970).
69. M.S. Jarrell, B.C. Cates y E.D. Nicholson
J. of The Am. Chem. Soc., 100, # 18, 5727-5732, (1978).
70. M.S. Karash y R.S. Seyler y F.R.
J. of The Am. Chem. Soc., 60, 822, (1938).
71. M. Sundaralingam y J.A. Carrabine
J. Mol. Biol. 61, 287, (1971).

72. R. Bardi y A. Delpra
Inorg. Chmía Acta, 35, 1345-1346, (1979).
73. R.B. Osborne y H.C. Lewis
J. of Organomet. Chem. 208, 125-135, (1981).
74. F. Faggiani y B. Lippert
Inorg. Chem., 21, # 8 3210-3225, (1982).
75. R. Faggiani y B. Lippert
Inorg. Chem., 16, # 5, 1192-1196, (1977).
76. R. Faggiani y B. Lippert
J. Am. Chem. Soc., 99, 777, (1977).
77. R. Favez y R. Roulet
Inorg. Chem., 19, # 5, 1356-1365, (1980).
78. R. Noe, J. Gómez-Lara
Rev. Latinoamer. Quim. 8, 121-122, (1977).
79. R. Schlödder y J.A. Ibers
Inorg. Chem., 13, # 12, 2870-2876, (1974).

80. R. Uson y R.A. Oro
J. of Organomet. Chem., 214, 399-404, (1981).
81. R. Uson y L.A. Oro
J. of Organomet. Che., 116, C 35, (1976).
82. S. Martinengo, P. Chini and G. Giordano
J. Organomet. Chem., 27, 389, (1971).
83. S. Otsuka y A. Nakamura
Adv. Organomet. Chem., 14, 245, (1976).
84. S. Uemura y S.R. Patil
Tetrahédrón Letters, 4353-4356, (1982).
85. T. Hayashi y M. Tanaka
Bull. of The Chem. Soc. Japan, 52, # 9, 2605-2608, (1979).
86. T.J. Giordano y W.M. Butler
Inorg. Chem. 17, # 7 1917, (1978).
87. T.J. Giordano y P.G. Rasmussen
Inorg. Chem., 14, 1628, (1975).

88. T.S. Ito, S. Sakai y Y. Ishii
J. Chem. Soc. Dalton Trans 1065, (1970).
89. T. Ukaï y H. Kowazura
J. of Organom. Chem. 65, 253-266, (1974).
90. V.A. Semikolenov y V.A. Likholobov
Kinetika y Kataliz, 21, # 2, 429-435, (1980).
91. V.E. Tarabanko I.V. Kozhevnikov
Kinetika i Kataliz, 19 # 5, 1160-1166, (1978).
92. V.P. Kurkov, J.Z. Pasky y J.B. Lavigne
J. Am. Chem. Soc., 90, 4743, (1968).
93. W. Beck, R. Shlodder y K. Lechler
Organomet. Chem. 54, 303, (1973).
94. W. Dumont y J-C. Poulin
J. of The Am. Chem. Soc. 95, # 25, 8295-8299, (1973).
95. Y. Fujiwara, I. Moritani
J. Am. Chem. Soc. 91, 7166, (1969).

96. Y. Koié, S. Shinoda y Y. Saito
Inorg. Chem. 19, 770-773, (1980).

NOTA:

De la bibliografía citada se revisaron los artículos originales, además de 10 años del Chemical Abstract, J. Organometallic y del Inorganic Chemistry.