

# Biodiversidad

# Biomasa Bioeconomía

# Agro - Industria

**Balance energético del E.P. de Bolivia ene-nov/2022**

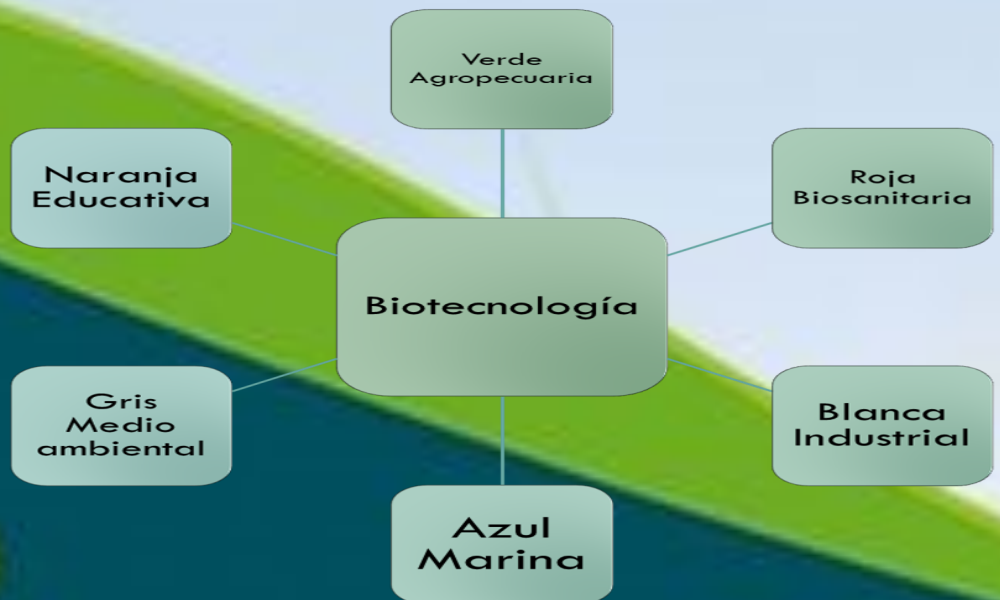
$$XN_{2022} = Exportaciones_{2022} - Importaciones_{2022}$$
$$-1.066 \text{ MM } \$us = 3.005 \text{ MM } \$us - 4.071 \text{ MM } \$us$$

## Biocombustibles, ¿una alternativa para ELIMINAR LA DEPENDENCIA DE IMPORTACIONES en Bolivia?

Dos analistas reconocen que la pandemia ha profundizado la reducción del negocio del gas y la disminución en los volúmenes de venta de este hidrocarburo en el país. Nos preguntamos, en este marco, si optar por los biocombustibles apuntalará satisfactoriamente la gestión de la agenda energética boliviana...

EDICIÓN 91 | 2021

Bio Insumos  
Biocombustibles



Carrera de Ingeniería Agronómica – UMSA

## Intercambio

Boletín de la Catedra "Economía Agropecuaria II"



Ing. MSc. Rubén Tallacagua Terrazas.  
Director Carr. Ingeniería Agronómica.  
Facultad de Agronomía—UMSA..

Tengo el agrado de presentarles el Boletín “*Intercambio N°6*” cuyo propósito es apoyar al aprendizaje, investigación y publicación de observaciones y trabajos de Investigación en el área de la Economía Agraria, Agronegocios. Estudios de Mercado, Precios y todo lo relacionado a la “Economía del Desarrollo Agrario”.

Mediante este medio los estudiantes tendrán la oportunidad de analizar y evaluar los contenidos conceptuales, aplicar procedimientos y llegar a la toma de decisiones; en torno a problemas productivos y de servicios agrarios.

En la currícula de la Carrera de Ingeniería Agronómica, se toma en cuenta los movimientos de los mercados agrarios, puesto que la suba de los precios asoma riesgos a la Seguridad Alimentaria de la población paceña y boliviana. Por eso es importante un seguimiento constante por parte de los universitarios, quienes tendrán a su cargo la búsqueda de soluciones desde el campo profesional a la reducción del hambre.

Se les desea éxitos en la preparación de sus boletines, recolección de información y aprendizaje mediante problemas a resolver, al Docente y Estudiantes de la materia de Agronegocios, semestre I, de la gestión 2023.

La Paz, 20 de enero del 2023.

# Intercambio

Boletín de la Catedra “Economía Agropecuaria II”

José Antonio Cortez Torrez (PhD).  
Director del Boletín “Intercambio”

Sitio Web: [Boletín Intercambio](#)  
Email: [e.umsa.aa@gmail.com](mailto:e.umsa.aa@gmail.com)

## Contenido

[Transición energética y déficit de combustibles en Bolivia](#)

[Cultivo de la Paulownia para biomasa](#)

[Cultivos energéticos para biocombustibles](#)

[Planta energética llamada Mocororó en el municipio de Porongo](#)

[La Agricultura molecular \(Nivel Tecnológico 4—NT4\)](#)

[Salarios y remuneraciones del Sector Público \(2023\)](#)

[Índice de Precios al Consumidor \(2023\)](#)

## Transición energética y déficit de combustibles en Bolivia

Ricardo Angel Cardona  
Engineer Energy Planning  
[rancay@gmail.com](mailto:rancay@gmail.com)

### ANTECEDENTES MATRIZ ENERGÉTICA TOTAL

Para analizar la transición energética (TI) en Bolivia se debe comenzar por ver la situación 2023 de la matriz energética total de Bolivia, y dividida en primaria y secundaria del país.

La matriz energética (ME) es una **representación cuantitativa de la totalidad de energía que utiliza un país, e indica la incidencia relativa de las fuentes de las que procede cada tipo de energía**: nuclear, hidráulica, solar, eólica, biomasa, geotérmica o térmica de combustibles fósiles como el petróleo, el gas y el carbón. Se puede dividir en matriz energética primaria y secundaria, que sumadas hacen el total de la matriz energética nacional (MEN). La matriz primaria (MP) energética se refiere al empleo de combustibles fósiles usados en el transporte vehicular, mayormente. Y la matriz secundaria energética (MS) energética refleja cómo se genera electricidad, a partir de los componentes fuentes ya mencionados en general.

### MATRIZ ENERGÉTICA SECUNDARIA

¿Qué es la matriz de generación de energía eléctrica?. Se pone como ejemplo Argentina, que es así, se genera electricidad con base gas en termoeléctricas 42%, hidráulica 29%, nuclear 4,9%, renovables 7% y otras alternativas resto 17%.

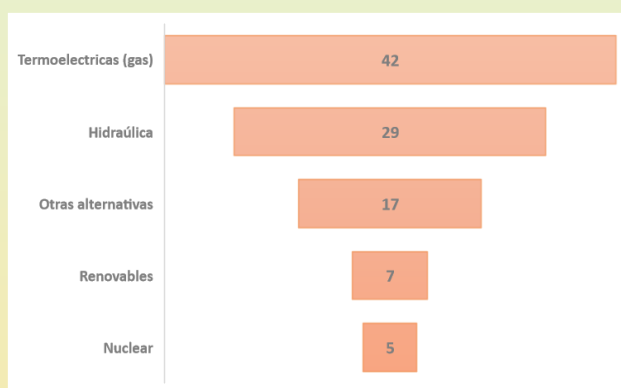


Fig. 1. Matriz de generación eléctrica Argentina 2012 (%)

Si se comienza por la ME secundaria se comprueba que es casi limpia en Bolivia, ya que se basa en la generación de electricidad vía ENDE y por medios renovables y limpios, como hidroeléctricas, EERR/EEAA solar y eólica, además de aprovechar la biomasa de los empresa-

rios privados del agro-negocio de la caña de azúcar y del sub-producto bagazo.

\*Bagazo o biomasa de origen vegetal que es ideal para quemar y generar electricidad y calor. Se debe añadir las termoeléctricas a base de quema de gas natural, pero que cuenta con sistemas de ciclo combinado que eleva la eficiencia en la recuperación de electricidad y calor. Como hacen varias empresas privadas y cooperativas del agro cruceño, beniano y también tarijeño. En caso de ciudad Riberalta, al norte amazónico del Beni, se quema cáscaras de castaña en vez de bagazo para obtener electricidad.

Matriz energética secundaria 2019 priorizaba la generación eléctrica mediante termo-electricidad en 70%, 23% mediante hidroeléctricas, y 7% de fuentes renovables eólica, solar, biomasa. Hecho que ha ido cambiando hacia 2023 dando mayor espacio a las hidroeléctricas con un redondeado aproximado de 40%, pero con 50% que sigue siendo generación termoeléctrica a base gas y con 10% que se incrementa con plantas nuevas de EERR/EEAA. Hay que añadir las energías alternativas como geo-térmica de 50 MW en yacimiento vapor agua volcán Licancabur y zona de vapor "Sol de Mañana", a cargo ENDE.

Bolivia dispone de importantes recursos energéticos renovables y no renovables. También alternativos. La matriz de generación eléctrica estaba compuesta, en 2019, como se analiza párrafo anterior. Y en 2022-2023 tiende a ser mejor de la siguiente manera: por **48,73% de termoelectricidad, 42,05% de hidroelectricidad y 9,22% de otras fuentes de energías alternativas (solar, eólica y biomasa)**, con una capacidad instalada de 3 602 MW.

Ideal de esta matriz secundaria energética para 2025 sería 70% hidroelectricidad, 10% termoelectricidad y 20% EERR/EEAA. Con una potencia instalada de 8 mil MW, doble actual.

Como solo se consume 2 mil MW en tareas y necesidades endógenas se podría exportar 2025 unos 6 mil MW con ingreso de 3.600 millones usd/año. A precio moderado de 100 usd/MWh la energía exportada. Este paso de exportar grandes cantidades de electricidad haría de Bolivia, además de Estado Plurinacional un Estado Energético exportador.

## ... Transición energética y déficit de combustibles en Bolivia

Para propio uso como menciona el decreto correspondiente del MEH N° 4477-2022. Aunque también puedan vender el excedente eléctrico, si hubiera, al sistema nacional SIN de ENDE.

Es conveniente mencionar que se ha abierto la posibilidad de la generación eléctrica distribuida hacia privados, empresas, instituciones, que desearan tener generación propia e invirtieran en sus propias plantas fotovoltaicas solares (FVS) o eólicas. Para propio uso como menciona el decreto correspondiente del MEH N° 4477-2022. Aunque también puedan vender el excedente eléctrico, si hubiera, al sistema nacional SIN de ENDE.

### MATRIZ ENERGÉTICA PRIMARIA

Respecto a la matriz secundaria energética se puede considerar combustibles fósiles que alimentan a 2,5 millones carros livianos y pesados, con combustibles fósiles contaminantes diésel y nafta esencialmente. Por tanto, se trata de inicio de una matriz sucia que expele gases de efecto invernadero nocivos como CO<sub>2</sub>, CO, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, e.o.

Además de ser sucia es muy cara pues se importa al menos 1.000 MM \$us/año en combustibles del exterior para mantener la estabilidad económica y con costos más bajos en transportistas, empresarios. \*Pero hay que pensar en soluciones tecnológicas que serían así. Uso obligatorio de transporte eléctrico, GNCV o bio-combustibles. El más cercano de implementación es el electro-transporte a base de baterías de ión litio (BIL) procedente de la empresa YLiB que es una importante EEE, con futuro muy promisorio a nivel local, nacional, regional y mundial. Hoy y ahora en siglo XXI la humanidad y los gobiernos están compelidos a usar electro-transporte, donde Bolivia (YLiB) jugaría un rol clave. En una primera fase Bolivia puede importar BIL del exterior, para este fin. Hasta tener pro-

pia producción de BIL ión litio en las fábricas públicas (YLiB) y privadas (Quantum) del país

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Para evitar ingresar al déficit energético de combustibles fósiles y escabullirse de tener una matriz primaria a base de éstos, muy contaminadores y caros, además de ser importados en gran medida, se debería ingresar a la era del electro-transporte masivo en transporte liviano, pesado, tractores y maquinaria pesada. En cuanto se refiere a la matriz energética primaria más limpia posible, para ejemplo a imitar o como incentivo continental.

Además de poder importar petróleo colombiano o venezolano para ser procesado con altas ganancias en las refinerías de YPF, o en nuevas refinerías completas a ser incubadas.

En cuanto a la matriz secundaria de generación eléctrica es recomendable llegar a 70% con hidroelectricidad o hasta 80% y 20% restante en EERR/EEAA. Dejándose de usar gas natural en quema de termoeléctricas, excepto para picos de demanda o exportaciones adicionales de electricidad de países vecinos MERCOSUR, CAN, URUPABOL, ALBA, TCA, e.o., FIN.

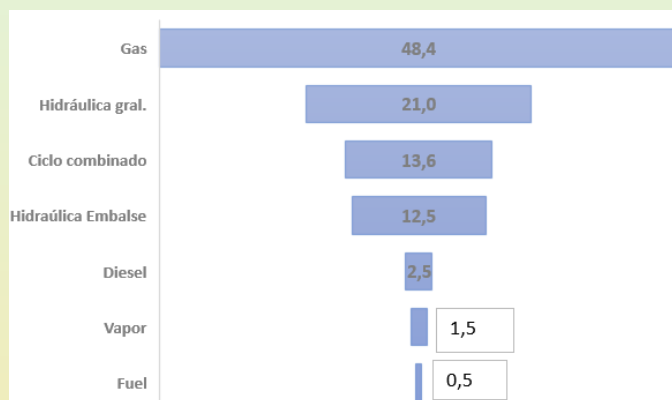


Fig. 2. Matriz de generación de electricidad en Bolivia 2013 (%)

## Balance energético del E.P. de Bolivia ene-nov/2022

$$XN_{2022} = \text{Exportaciones}_{2022} - \text{Importaciones}_{2022}$$
$$-1.066 \text{ MM } \$us = 3.005 \text{ MM } \$us - 4.071 \text{ MM } \$us$$

## Cultivo de la Paulownia para biomasa

La Paulownia o el “Kiri”, es una especie arbórea oriunda de China. La *Paulownia tomentosa* ó la paulonia imperial, o kiri (毛泡桐 *máo pāotóng* en Chino)<sup>[1]</sup> es un árbol fron-

doso de la familia Paulowniaceae. Su cultivo esta presente en más de 50 países.



Figura 1. Cultivo de Paulownia.

El cultivar paulownias puede aprovechar terrenos de cultivos marginales, que no pueden usarse para sembrar cultivos tradicionales. El uso económico se orienta a la obtención de madera y biomasa como combustible.<sup>[2]</sup>

- ◆ La densidad esta entre 2.200 y 2.500 plantas/ha.
- ◆ La distancia planta/planta va entre los rangos de 1,5\*3,0 m ó de 2,0\*2,0 m.
- ◆ Se recomienda arar el terreno con fuerza animal.
- ◆ El ciclo de corte de los árboles dedicados a la biomasa es de 3 años.
- ◆ Se recomienda fertilizar los árboles con abono e implementar un sistema de riego por goteo.
- ◆ Se presume un rendimiento de 66 t/ha de madera en verde, después del secado, la materia prima pesará 24 t/ha, perdiéndose el 63,5 % del peso.

Se recomienda cultivar la Paulownia o Kiri con las siguientes condiciones:<sup>[3]</sup>

- Suelo arcilloso permeable, de consistencia arenosa a ligera.
- Suelo con una profundidad de más de 2 m, ya que la Paulownia es de raíces profundas.
- Nivel de agua subterránea de entre 1,5 – 5,0 m, sin estancamiento.
- Valor pH de 5,0 hasta 7,0.

- Suelo rico en nutrientes.
- Ladera sur en el hemisferio norte.
- Precipitación media >800 mm, o irrigación.
- Temperatura mínima de -24° C.
- Temperatura máxima de 45 ° C, muy resistente a la sequía.
- Sin demasiado viento.



Figura 2. Hoja de Paulownia.

[1] Wikipedia. (23/12/2022). Paulownia tomentosa. [https://es.wikipedia.org/wiki/Paulownia\\_tomentosa](https://es.wikipedia.org/wiki/Paulownia_tomentosa)

[2] Greemap. (17/12/2009). Tutorial completo del cultivo de la Paulownia. <https://greemap.es/paulownia/tutorial-completo-del-cultivo-de-la-paulownia/>

[3] Sommantico, Solana. (05/01/2018). Plantar Paulownias garantiza una producción rentable y aporta al cuidado del medio ambiente. [Infocampo] <https://www.infocampo.com.ar/plantar-paulownias-garantiza-una-produccion-rentable-y-aporta-al-cuidado-del-medio-ambiente/>

## Cultivos energéticos para biocombustibles



Fig. 1. La Palma Africana o Palma de aceite.. [1] [2]



Fig. 2. Jatropha Curcas L, el mejor insumo para el Bio-diésel. [3] [4] [5]

[1] RT. (03/08/2022). En qué consiste el plan de Bolivia para aprovechar la palma aceitera como biodiésel. ([WEB](#))

[2] InfoAgro. (22/02/2003). El cultivo de la palma africana — (Palma aceitera africana, Coroto de Guinea, Palmera Aabora, Palmera de Guinea). ([WEB](#))

[3] Quiroz, Marcela. (24/03/2017). Jatropha: La gran promesa verde para el biodiesel. ([Redagráfica](#))

[4] Ávila, Martha. (22/08/2012). Jatropha Curcas, el mejor insumo para el Bio-diésel. ([NRDC](#))

[5] Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural. (23/11/2015). Jatropha curcas, oro y promesa verde. ([Gobierno de México](#))

## Planta energética llamada Mocaroró en el municipio de Porongo



# ¿SABÍAS QUE?



## CURIOSIDADES DE NUESTRO HERMOSO MUNICIPIO

“El macororo (*Ricinus communis*) es un arbusto de la familia euphorbiaceae. Hay dos variedades la de color guindo y la verde, siendo esta última la más común en nuestro medio. Es abundante en áreas de charral, aunque en países como Brasil se le produce comercialmente para aprovechar el aceite que se extrae de sus semillas, considerado como uno de los mejores lubricantes para motores de aviación, el cual también se usa para

elaborar líquido de frenos, esmaltes, lacas y hasta para alargar las pestañas. Una vez que se elimina la toxina ricina que éste contiene y es muy venenosa, se usa para hacer el denominado “aceite de recino” (mal llamado aceite de castor) que actúa como efectivo laxante” <sup>[1]</sup>

[1] Municipio de Porongo. (17/11/2014). El Mocaroró. [Facebook] <https://www.facebook.com/MunicipioDePorongo/photos/el-macororo-ricinus-communis-es-un-arbusto-de-la-familia-euphorbiaceae-hay-dos-v/492671850872987/>

## La Agricultura molecular (Nivel Tecnológico 4—NT4)

La agricultura celular es un proceso de producción biotecnológico en el cual se utilizan microorganismos, en lugar de animales, para el desarrollo de bienes y productos aptos para el consumo humano. Tiene la potencialidad de aumentar eficiencias, mejorar la disponibilidad mundial de alimentos de alto valor nutricional y disminuir los requerimientos ambientales respecto a la producción tradicional.

Se buscó demostrar que es posible intervenir para dinamizar el primer ecosistema de carne celular en Latinoamérica a partir de un emprendimiento tecnológico en Argentina. Es viable producir biomasa celular en Argentina a partir de un emprendimiento comercial que empuje la cadena de valor de la carne celular.

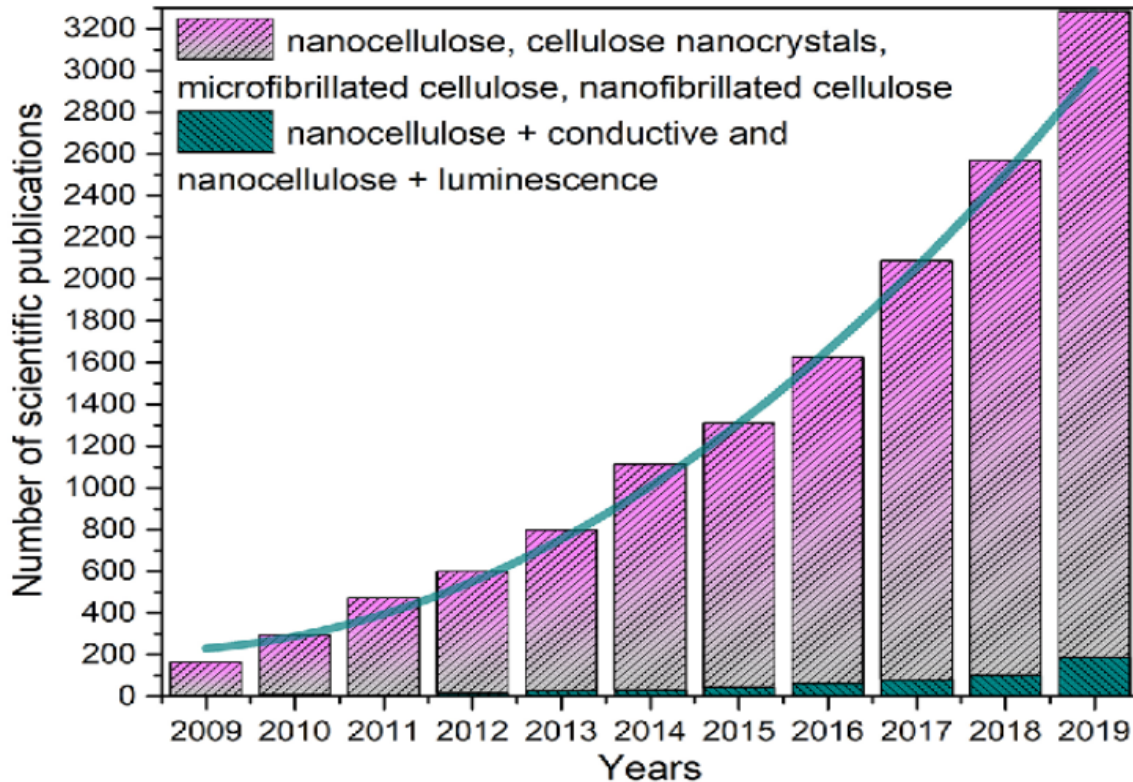


Figura 13: Número de publicaciones en el área de la nanocelulosa. Análisis de datos tomados de Scifinder utilizando los términos "nanocelulosa", "celulosa nanocristales", "microfibrilada de celulosa", "nanofibrilada de celulosa". Fuente: [4].

El estudio demostró que, pese a las extremas condiciones planteadas, es factible combinar los aditivos propuestos a dosajes usuales y obtener resultados dentro de las expectativas esperadas. Por lo tanto, es posible afirmar que la retención de las propiedades físicas en condiciones de extrema humedad de los materiales basados en fibras lignocelulósicas de residuos agrícolas los posiciona como una buena alternativa para la producción de productos de bajo impacto ecológico. Cabe destacar que, tal es la viabilidad de lo aquí desarrollado, que los productos con las mejoras incorporadas en breve saldrán al mercado con el apoyo de una empresa de consumo masivo. De esta manera, la empresa growPack escalará de laboratorio a su primera planta piloto, que se inaugurará en Brasil. No obstante, es innegable que realizar las

mejoras planteadas en la discusión es necesario para perfeccionar el desempeño de este material lignocelulósico y que se convierta en la opción preferida para el envasado de todo tipo de alimentos, desplazando efectivamente a las otras opciones menos ecológicas.

[4] Zajd, Ana y Novaresi, Marcelo. (2021). Estudio sobre la mejora de las propiedades de un biomaterial a base de fibras derivadas de residuos agrícolas para su posicionamiento en el mercado de consumo masivo. Proyecto final de Carrera. Departamento de Bioingeniería. Instituto Tecnológico de Buenos Aires. (ITBA). 67 páginas.

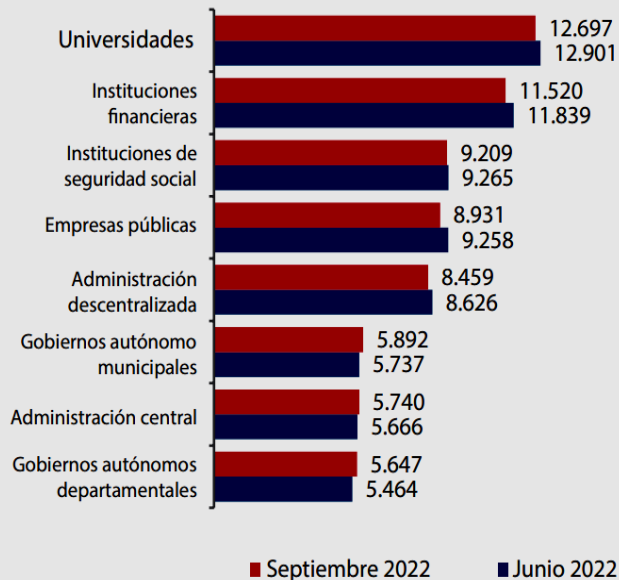


**BOLIVIA: SALARIOS Y REMUNERACIONES MEDIAS NOMINALES DEL SECTOR PÚBLICO,  
SEGÚN GRUPO INSTITUCIONAL, JUNIO 2022 Y SEPTIEMBRE 2022<sup>(p)</sup>**  
(En bolivianos)

**SALARIO MEDIO NOMINAL**



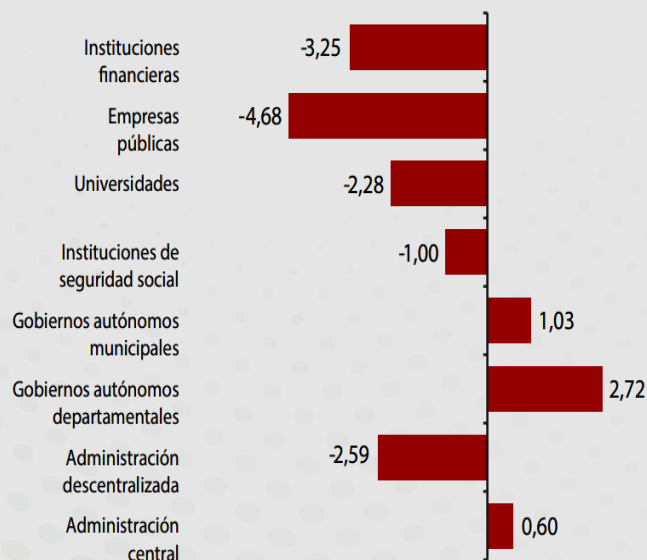
**REMUNERACION MEDIA NOMINAL**



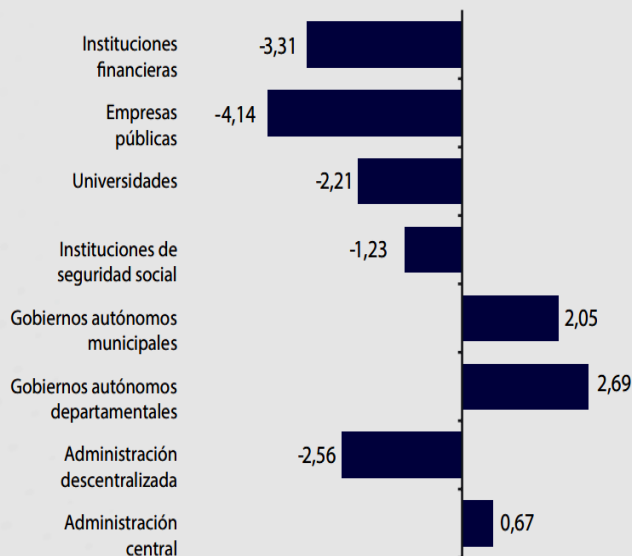
Fuente: Instituto Nacional de Estadística

**BOLIVIA: PRINCIPALES VARIACIONES DE LOS SALARIOS Y REMUNERACIONES MEDIAS REALES  
DEL SECTOR PÚBLICO, SEGÚN GRUPO INSTITUCIONAL, SEPTIEMBRE 2022<sup>(p)</sup>**  
(En porcentaje)

**SALARIO MEDIO REAL**



**REMUNERACIÓN MEDIA REAL**



Fuente: Instituto Nacional de Estadística

**BOLIVIA: ÍNDICE DE PRECIOS AL CONSUMIDOR, VARIACIÓN PORCENTUAL MENSUAL, ACUMULADA Y A DOCE MESES, 2021 Y 2022**  
(Índice 2016=100 y en porcentaje)

MES	ÍNDICE (Base 2016=100)		VARIACIÓN PORCENTUAL					
			Mensual		Acumulada		A 12 meses	
	2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021	2022
Enero	105,07	105,85	0,47	0,31	0,47	0,31	1,17	0,74
Febrero	105,24	105,98	0,16	0,12	0,63	0,43	1,40	0,70
Marzo	105,12	105,93	-0,12	-0,05	0,51	0,39	1,16	0,77
Abril	105,05	105,96	-0,06	0,03	0,45	0,41	0,68	0,87
Mayo	104,88	106,36	-0,16	0,38	0,28	0,79	0,54	1,41
Junio	104,89	106,77	0,01	0,39	0,29	1,18	0,19	1,79
Julio	105,05	107,19	0,15	0,39	0,44	1,58	0,20	2,04
Agosto	105,59	107,23	0,52	0,04	0,97	1,62	0,18	1,55
Septiembre	105,39	107,38	-0,20	0,14	0,77	1,76	0,99	1,89
Octubre	105,15	108,18	-0,23	0,75	0,54	2,52	0,49	2,89
Noviembre	105,35	108,69	0,19	0,47	0,74	3,00	0,96	3,17
Diciembre	105,52	<b>108,82</b>	0,16	<b>0,12</b>	0,90	<b>3,12</b>	0,90	<b>3,12</b>

Fuente: Instituto Nacional de Estadística

**BOLIVIA: BIENES Y SERVICIOS CON MAYOR INCIDENCIA POSITIVA Y NEGATIVA, DICIEMBRE DE 2022**  
(En porcentaje y puntos porcentuales)

PRODUCTO	VARIACIÓN PORCENTUAL	INCIDENCIA (p.p.)
<b>MAYOR INCIDENCIA POSITIVA</b>		
Carne de pollo	5,14	0,13
Transporte interdepartamental en ómnibus/flota	43,05	0,13
Arveja verde	16,90	0,04
Perfume/Colonia	1,83	0,02
Uva	15,60	0,02
Corte de cabello	1,41	0,01
<b>MAYOR INCIDENCIA NEGATIVA</b>		
Cebolla	-11,80	-0,06
Transporte en taxi	-4,04	-0,06
Carne de res sin hueso	-0,95	-0,04
Papa	-4,40	-0,03
Zanahoria	-9,61	-0,03
Plátano/guineo/banano	-3,99	-0,02

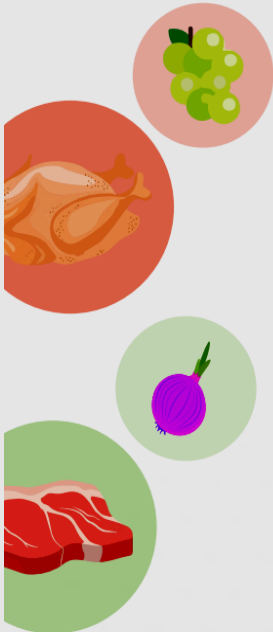
Fuente: Instituto Nacional de Estadística

## CONURBACIÓN LA PAZ: BIENES Y SERVICIOS CON MAYOR INCIDENCIA POSITIVA Y NEGATIVA, DICIEMBRE DE 2022

(En porcentaje y puntos porcentuales)

PRODUCTO	VARIACIÓN PORCENTUAL	INCIDENCIA (p.p.)
<b>MAYOR INCIDENCIA POSITIVA</b>		
Carne de pollo	2,90	0,07
Transporte interdepartamental en ómnibus/flota	29,09	0,06
Uva	45,44	0,06
Tomate	4,52	0,03
Fideo	4,62	0,03
Galletas	2,08	0,02
<b>MAYOR INCIDENCIA NEGATIVA</b>		
Carne de res sin hueso	-1,13	-0,05
Cebolla	-7,48	-0,04
Televisor	-3,17	-0,02
Zanahoria	-5,87	-0,02
Huevos	-3,51	-0,02
Haba verde	-10,50	-0,02

Fuente: Instituto Nacional de Estadística



**ine** INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA  
**BOLIVIA** REPÚBLICA PLURINACIONAL DE BOLIVIA

EL **SALARIO MEDIO NOMINAL** DEL SECTOR PÚBLICO SE **INCREMENTÓ EN 0,21%** EN SEPTIEMBRE DE 2022 RESPECTO A JUNIO

**SALARIO Y REMUNERACIÓN DEL SECTOR PÚBLICO**  
Enero de 2023

[Descarga](#)

**ine** INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA  
**BOLIVIA** REPÚBLICA PLURINACIONAL DE BOLIVIA

EN DICIEMBRE DE 2022, EL **ÍNDICE DE PRECIOS AL CONSUMIDOR** REGISTRÓ UNA **VARIACIÓN POSITIVA DE 0,12%**

**IPC**  
ÍNDICE DE PRECIOS AL CONSUMIDOR  
Enero de 2023

[Descarga](#)