



Niveles tecnológicos agrícolas existentes en Bolivia, de acuerdo, a los costos energéticos de los cultivos Pareto

Agricultural technology levels in Bolivia, according to the energy costs of Pareto crops

José Antonio Cortez Torrez

RESUMEN: En el Estado Plurinacional del Bolivia existen diferentes niveles tecnológicos, se asume que los costos energéticos, permite ordenar estos niveles tecnológicos, tomando en cuenta los cultivos de mayor relevancia en Bolivia. A estos cultivos se los denomina cultivos agrícolas Pareto, que representan las especies cultivadas en el 80% de la superficie agrícola, tomada en cuenta de manera descendente. Se puede determinar los niveles de agricultura tradicional y convencional de manera específica, sin embargo, los niveles de recolección agrícola y agricultura de precisión son valoradas de manera cualitativa. Se concluye que existe en Bolivia, un desarrollo desigual y combinado de la agricultura.

PALABRAS CLAVE: Niveles tecnológicos, costos energéticos, producción agrícola, Bolivia.

ABSTRACT: In the Plurinational State of Bolivia there are different technological levels, it is assumed that energy costs, allows to order these technological levels, taking into account the most relevant crops in Bolivia. These crops are called Pareto agricultural crops, which represent the cultivated species in 80% of the agricultural area, taken downwards. The levels of traditional and conventional agriculture can be determined specifically, however, the levels of agricultural harvesting and precision agriculture are assessed qualitatively. It is concluded that there is an uneven and combined development of agriculture in Bolivia.

KEYWORDS: Technological levels, energy costs, agricultural production, Bolivia.

AUTOR: *José Antonio Cortez Torrez:* Docente Investigador. Instituto de Investigaciones Agropecuarias y de Recursos Naturales. Facultad de Agronomía. Universidad Mayor de San Andrés. jacortez@umsa.bo

Recibido: 12/05/2019. Aprobado: 15/08/2019.

INTRODUCCION

La diferenciación principal entre “las agriculturas”, es signada por el nacimiento de la revolución agrícola a finales del siglo XVIII en Europa, donde se aplica el vapor a la maquinaria, origen de la división entre la agricultura tradicional y la convencional.

En Bolivia, desde sus formas productivas, que vienen más allá de la República, ha convivido un sinfín de insumos productivos, formas de producción y de distribución de los bienes agrícola. Estas singulares formas de producción que van desde las fases de “Cazador-Recolector”, hasta la aplicación de etapas superiores al capitalismo. Es decir, un conjunto de sistemas organizativos para la producción agrícola, que conviven entre sí, sin al parecer un orden lógico que los gobierne.

Al pensar de René Zabaleta (Tapia, 2002), quien problematiza y amplía la categoría

de “sociedad abigarrada”, no solo es una forma de vivir, sino también, contiene aspectos no muy claros sobre la forma de producción agrícola. Induce a pensar que existe también un “abigarramiento de niveles tecnológicos agrícolas”, que responden a nuestra sociedad. Se hace muy necesario diferenciar estos niveles tecnológicos para clarificar y poder aplicar medidas de desarrollo, que beneficien tanto a los productores como a los consumidores de productos agrícolas.

El objetivo de investigación que rige a esta investigación es: determinar los niveles tecnológicos existentes en el Estado Plurinacional de Bolivia, con base a los costos energéticos de los cultivos Pareto. Es decir, se despejará las aproximaciones incompletas y subjetivas sobre la tecnología agrícola en Bolivia. Se establecerá una forma de cálculo para señalar en que tipo tecnológico se encuentra un determinado cultivo.

Los cultivos agrícola Pareto, permitirá reducir el número de cultivos que se analicen, puesto que son cientos los que existen en nuestro país. Sin embargo, el criterio Pareto, permite trabajar con los cultivos de mayor importancia, que sumados corresponde al 80% de la superficie cultivada en Bolivia. (Cortez, 2019)

LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

Desde la definición del INE-UMSA (2007), “La producción agrícola es la actividad por la cual se obtiene alimentos o materias primas, a través de la siembra o de las plantaciones de especies agrícolas, que pueden o no reportar utilidad económica”. (p. 107)

Esta población está sujeta a la actividad agrícola, pero no necesariamente a la eficiencia económica y energética, se centra en la población rural global, calculada en 1.300 millones de pequeños agricultores y trabajadores sin tierra en el mundo, tiene como sustento principal a la agricultura, es difícil que el suministro de alimentos crezca al mismo ritmo de la demanda, por lo que existirá una pequeña presión sobre los precios. (Ramírez, 2011)

Superficie agrícola

Siguiendo al INE-UMSA (2007), la “superficie cultivada es la extensión que ocupa una producción de un producto agrícola, ocupada de manera temporal o permanente o cultivos independientes o asociados” (p. 123). De la misma manera la CEPAL (2007), considera que la “superficie cultivada la contempla el área de los productos agrícolas cosechados, donde se excluye el área sembrada que no completó el ciclo productivo ... para un país se considera una sumatoria de todas las superficies de sus productos agrícolas” (p. 15).

Se asume también que, en la agricultura se calcula el valor productivo de la tierra, de acuerdo a sus atributos productivos, como los factores físicos, calidad del suelo, inclinación y topografía, abastecimiento de agua, condiciones climáticas y el acceso a infraestructura

productiva como vías de comunicación, transporte, mercado de suministros y servicios técnicos y financieros. (CEPAL, 2007)

Rendimiento

Asumiendo las definiciones planteadas por la CEPAL (2007) y el INE-UMSA (2007), se considera que el rendimiento agrícola se expresa en toneladas por hectárea (tn/ha); considerado también, el volumen obtenido por unidad de superficie cultivada. Por otro lado, Ramírez, (2011), considera que “el incremento de la productividad agrícola tiende a asegurar alimentos para los hogares, para hacer frente a las diferentes crisis (p. 45)

Costos de producción

Siguiendo la propuesta de costos de producción del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (BNA, 2018), el “costo de producción es la suma, medida en dólares de todos los insumos comprados y otros gastos necesarios para producir bienes agrarios ... los costos de insumos son los costos que las personas pagan por introducir sus productos en el mercado”. En sumativa, los costos de explotación agrupan a los costos de los productos vendidos, que se determinan de acuerdo al sistema de costos seguidos por la empresa.

Es decir, los costos de producción representan el valor final, después de sumar valores particulares de todos los insumos comprados para la producción. (Maddala y Miller, 1996). Sin embargo, este se conoce también como la suma de los costos fijos, los costos variables y los costos sociales, de una actividad productiva agrícola.

De acuerdo a la figura 1, donde se muestra los grupos de costos que clasifican las tecnologías de acuerdo a la metodología de la OAP-MDRyT (2017), donde los costos de producción son expresado en costos directos cuyo único componente son los costos financieros, y los costos directos que agrupan a los gastos de cultivo, gastos generales, alquiler de

terreno y depreciación; el grupo significativo son los gastos de cultivo, que agrupa a los gastos por concepto de mano de obra, maquinaria agrícola e insumos. La variación del uso de algunos gastos

ha permitido clasificar en tres niveles tecnológicos: el tradicional, el semi mecanizado y el mecanizado.

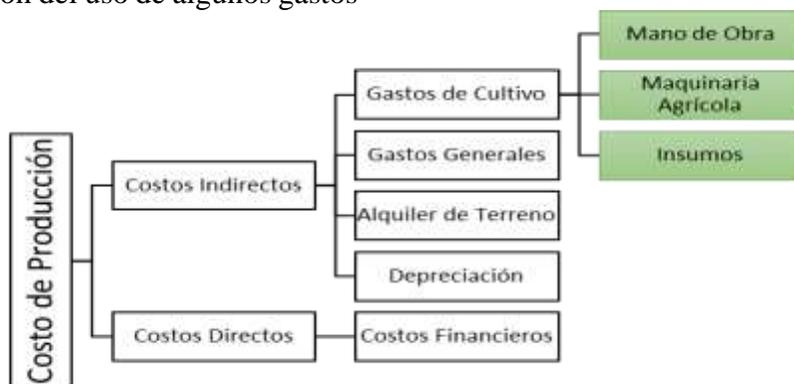


Figura 1. Grupos de costos que clasifican el nivel tecnológico de acuerdo a la metodología OAP – MDRyT (2017).

La diferenciación de los rubros de los tres tipos de gastos de cultivo, vienen de manera general en 7 actividades para los gastos de manos de obra, en nueve actividades para los gastos del

uso de maquinaria y/o tracción animal y en 5 rubros para los insumos productivos, el uso de estos insumos nos permite agrupar el nivel tecnológico por cultivo en determinado año.

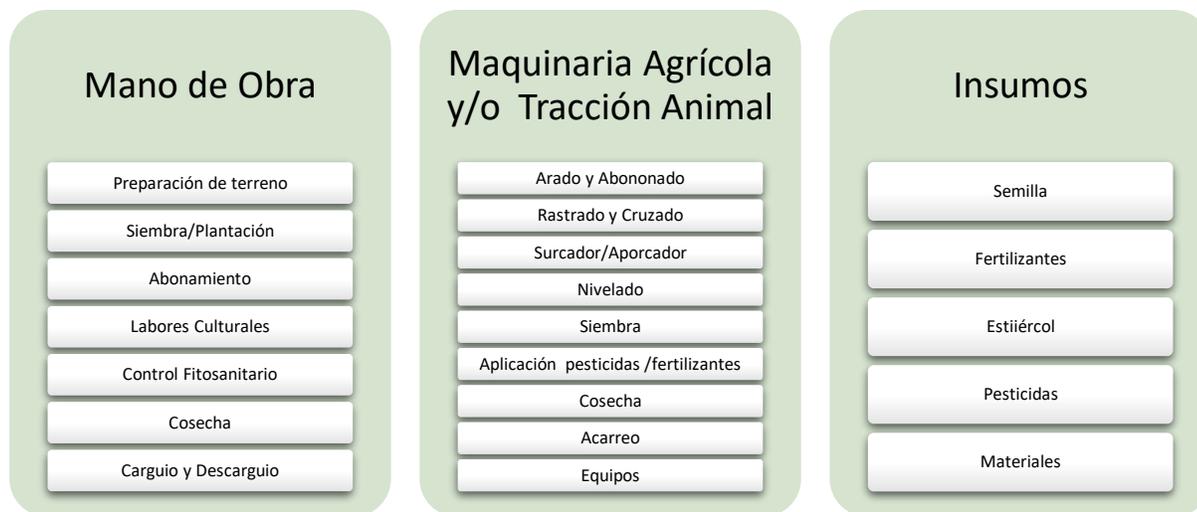


Figura 2. Gastos de las actividades en los subgrupos de los Gastos de Cultivo. Fuente: Elaborado en base a los Costos de Producción OAP-MDRyT (2017).

Se puede obtener los costos de producción si se calculan los gastos en mano de obra (Gmo), los gastos en maquinaria agrícola y tracción animal (Ge), y los gastos en insumos (Gx).

Valor de la producción

La CEPAL (2007), define que la “producción, es la cantidad cosechada del campo o el huerto, excluidas las pérdidas, son los volúmenes consumidos y vendidos en el

mercado” (p. 21). Entonces el “valor de la producción agrícola, se calcula multiplicando la producción neta por los precios promedios internacionales, valorado en dólares internacionales para el sector agrícola único para cada commodity” (p. 14).

Cultivos agrícolas Pareto

Tabla 2. Productos agrícolas Pareto a nivel nacional y departamental 2016 (%).

CLAVE	PRODUCTO	SC	LP	CO	CH	PO	OR	TA	BE	PA	NAC
Y1	Soya	51.8						9.0	7.8		36.8
Y2	Maíz en grano	7.5	5.8	16.8	42.4	11.2		46.3	15.8	25.2	10.5
Y3	Sorgo en grano	11.4						3.1			8.1
Y4	Trigo	7.1		9.5	13.5	11.9					6.7
Y5	Papa		19.1	19.9	16.7	19.7	14.5	7.7			5.0
Y6	Arroz con cáscara		2.8	3.4					38.1	17.4	4.5
Y7	Caña de azúcar							8.9			4.2
Y8	Girasol	5.7									4.0
Y9	Alfalfa		13.1				19.2				
Y10	Cebada en berza		11.1								
Y11	Café		7.8								
Y12	Cebada en grano		6.8		5.4	11.6					
Y13	Quinua		5.7			27.3	47.9				
Y14	Plátano		3.4	7.3					13.5	25.2	
Y15	Cacao		2.9								
Y16	Naranja		2.5	6.3							
Y17	Banano			6.1							
Y18	Mandarina			3.7							
Y19	Avena			2.7							
Y20	Yuca			2.2					10.6	18.2	
Y21	Arveja			2.1							
Y22	Frijol				3.7						
Y23	Maní							7.5			

En resumen, el 80 % de la superficie cultivada para el año 2016 en Bolivia, corresponden a ocho productos agrícolas, en primer lugar, la soya, que representa mas de un

De acuerdo a Cortez (2019), los cultivos agrícolas en el Estado Plurinacional de Bolivia pueden contarse y pasar un par de centenas asumidos como unidades de análisis, sin embargo, los que toma en cuenta las cuentas nacionales para el sector agrícola son 72 cultivos¹ que están divididos en seis grupos² de productos agrícolas.

tercio de la superficie cultivada nacional, luego viene, el maíz en grano, el sorgo en grana, el trigo, la papa, el arroz con cáscara, la caña de azúcar y el girasol.

¹ Los cultivos agrícolas son el arroz en cáscara, la avena, la cañahua, la cebada en grano, el centeno, el maíz en grano, la quinua, el sorgo en grano, el trigo, el cacao, el café, el té, el banano, el ciruelo, la chirimoya, el durazno, la frutilla, la guinda, el higo, la lima, el limón, la mandarina, la manga, la manzana, el membrillo, la naranja, la palta, la papaya, la pera, la piña, el plátano, el pomelo/toronjo, la sandía, la tuna, la uva, el ají, el ajo, la arveja, la beterraga, la cebolla, el coliflor, el frijol/poroto, el garbanzo, la haba, la lechuga, el locoto, el maíz choclo, el pepino, el rábano,

el repollo, el tomate, las vainitas, la zanahoria, el zapallo, el achiote, algodón, caña de azúcar, girasol, maní, sésamo, soya, tabaco, camote, hualuza, oca, papa, papalisa, racacha, yuca, alfalfa, avena berza y cebada berza. INE (2018). Recuperado de: <https://www.ine.gob.bo/index.php/estadisticas-por-actividad-economica/industria-manufacturera-y-comercio-4>

² Los grupos de cereales, estimulantes, frutales, hortalizas, oleaginosas e industriales, tubérculos y raíces, y forrajes.

La productividad de la revolución energética

La productividad energética está mejorando en la mayoría de los países y regiones, que se considera el consumo de energía por unidad de PIB, en un valor del 80% a nivel global, por diferentes aspectos considerados en el mercado energético y los aspectos ambientales. Sin embargo, los precios de la energía disponible para los consumidores, esta intervenida por políticas, ya que el recambio energético, las fluctuaciones de precios tienen un gran impacto en la rentabilidad de las empresas. (WEC, 2016)

La revolución energética en la producción agraria se puede discriminar por el cambio en la tecnología de producción que incide directamente en la productividad, el uso de combustibles fósiles, el transporte de los insumos productivos y la cosecha, las labores productivas; estos cambios elevan la productividad del trabajo de una tonelada a unas mil quinientas toneladas equivalentes en cereales por trabajador. Sin embargo, todos estos cambios han producido una productividad agrícola asimétrica. (Losch, 2016)

CÁLCULO DE LOS COSTOS ENERGÉTICOS EN LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

De acuerdo a los costos agrícolas disponibles y difundidos por el Observatorio Agroambiental y Productivo, dependiente del Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras, se asume los siguientes criterios como fórmulas para el cálculo del costo de producción por cultivo y sus respectivos costos energéticos.

Se propone que el Costo de Producción de un producto agrícola cualquier (Y_i), asume la siguiente igualdad:

$$CP = CI + CD \quad (1)$$

Donde:

- CP** Costo de producción de un producto agrícola Y_i (Bs/ha).
- CI** Costos indirectos del producto agrícola Y_i (Bs/ha).
- CD** Costos directos del producto agrícola Y_i (Bs/ha).

Este costo de producción (CP) de un producto específico Y_i , es un valor expresado por unidad de superficie, en este caso por hectárea, el cual nos servirá para encontrar las correspondencias en los gastos energéticos.

Haciendo un desglose de las correspondencias para el Costo Indirecto (CI) se obtiene de los criterios de costos siguientes, sumados entre sí:

$$CI = Ccu + Gge + Gat + Gde \quad (2)$$

Donde:

- CI** Costos indirectos de un cultivo Y_i (Bs/ha).
- Ccu** Gastos del cultivo Y_i (Bs/ha).
- Gge** Gastos generales del cultivo Y_i (Bs/ha).
- Gat** Alquiler del terreno del cultivo Y_i (Bs/ha).
- Gde** Depreciación en el cultivo Y_i (Bs/ha).

Los Gastos del cultivo (Gcu), son la sumatoria de todos los gastos erogados en un determinado cultivo agrícola Y_i , presentes en tres subgrupos: los gastos de la Mano de Obra, los gastos por el uso de la maquinaria agrícola y/o tracción animal, y los gastos por el consumo de insumos agrícolas. Desde luego, todos ellos son expresado por cultivo agrícola y en bolivianos por hectárea. Para encontrar estos costos se plantea para la siguiente ecuación:

$$Ccu = Cmo + Cmata + Cxa \quad (3)$$

Donde:

- Ccu** Costos del cultivo Y_i (Bs/ha).
- Cmo** Costos de la mano de obra del cultivo Y_i (Bs/ha).
- Cmata** Costos de la mano de obra del cultivo Y_i (Bs/ha).
- Cxa** Costos de los insumos agrícolas del cultivo Y_i (Bs/ha).

Desglosando de mejor manera, los Costos de la mano de Obra del cultivo Y_i (Cmo), se puede asumir que en su interior cada cultivo tiene más o menos los siguientes componentes:

$$Cmo = Cmopt + Cmosp + Cmoab + Cmolc + Cmocf + Cmoco + Cmosd \quad (4)$$

Donde:

- Cmo** Costo de la mano de obra (Bs/ha).

Cmopt Costo de la mano de obra para la preparación del terreno (Bs/ha).

Cmosp Costo de la mano de obra para la siembra y/o plantación (Bs/ha).

Cmoab Costo de la mano de obra para el abonamiento (Bs/ha).

Cmolc Costo de la mano de obra para las labores culturales (Bs/ha).

Cmocf Costo de la mano de obra para el control fitosanitario (Bs/ha).

Cmoco Costo de la mano de obra para la cosecha (Bs/ha).

Cmocd Costo de la mano de obra para el carguío y descarguío (Bs/ha).

El segundo componente para el cálculo de los Costos del Cultivo (*CU*), son los costos del uso de maquinaria agrícola y/o uso de la tracción animal (*Cmata*), para un determinado cultivo *Yi*, expresado en bolivianos por hectárea. Es necesario aclarar que estos costos son asumidos como alquiler de la maquinaria y no así, como el gasto en combustibles y lubricantes por hectárea, no toma en cuenta la depreciación de una maquinaria, así se la haya adquirido. Es decir, para comparar es necesario plantear como alquiler del uso de maquinaria y/o como el alquiler de yuntas como tracción animal, se plantea la siguiente igualdad:

$$Cmata = Cmtaa + Cmtrc + Cmtsa + Cmtpf + Cmtco + Cmtac + Cmteq \quad (5)$$

Donde:

Cmtaa Costo en arado y abonamiento del cultivo *Yi* (Bs/ha).

Cmtrc Costo en rastrado y cruzado del cultivo *Yi* (Bs/ha).

Cmtsa Costo en surcado y/o aporcado del cultivo *Yi* (Bs/ha).

Cmtpf Costos de aplicación, pesticidas y fertilizantes del cultivo *Yi* (Bs/ha).

Cmtco Costo de cosecha del cultivo *Yi* (Bs/ha).

Cmtac Costo en acarreo del cultivo *Yi* (Bs/ha).

Cmteq Costos en adquisición de equipos del cultivo *Yi* (Bs/ha).

El tercer y último componente de los Costos del cultivo (*Ccu*), son los Costos de los Insumos agrícolas (*Cxa*), los cuales son calculados para un determinado cultivo (*Yi*), expresado en bolivianos por hectárea.

$$Cxa = Cxase + Cxafe + Cxaes + Cxape + Cxama \quad (6)$$

Donde:

Cxa Costos de los insumos agropecuarios del cultivo *Yi* (Bs/ha).

Cxase Costo de la semilla de un cultivo *Yi* (Bs/ha).

Cxafe Costos de los fertilizantes del cultivo *Yi* (Bs/ha).

Cxaes Costos del estiércol en el cultivo *Yi* (Bs/ha).

Cxape Costos de pesticidas en el cultivo *Yi* (Bs/ha).

Cxama Costos de materiales en el cultivo *Yi* (Bs/ha).

El otro componente del Costo producción (*CP*), son los Costos Directos (*CD*), que corresponde a una valoración de los costos financieros, que pueden provenir del uso de capital para la producción, tanto propio como particular.

El uso del capital se entiende como un valor monetario de pago por usar dicho insumo productivo. Este es entendido como Costo Financiero (*CF*) expresado en un periodo generalmente anual, pero cuyas obligaciones financieras anuales es prorrateado a una hectárea del cultivo en cuestión. Es decir, una cuota asumida por las obligaciones financieras asignadas a una magnitud de una hectárea, y expresada en bolivianos.

Se propone que los Costos Energéticos (*Ce*) de un determinado cultivo está en función de las Costos de la mano de Obra (*Cmo*), más los costos asignados a la maquinaria agrícola (*Cmata*), más los costos de los insumos agrícolas (*Cxa*), puesto que se asigna las siguientes igualdades lógicas para los gastos y costos energéticos:

$$Gmo \equiv Cmo \quad (7)$$

$$Ge \equiv Cmata \quad (8)$$

$$Gx \equiv Cxa \quad (9)$$

Es decir, que el *Ce* de un determinado cultivo agrícola *Yi*, en una determinada campaña agrícola, es igual a la suma de sus magnitudes como valor asumido a sus criterios energéticos. Entonces se plantea la siguiente ecuación para el cálculo de los costos energéticos.

$$Ce = Gmo + Ge + Gx \quad (10)$$

Donde:

- Ce** Costo energético del cultivo Yi (Bs/ha).
- Gmo** Gasto energético asumido por la mano de obra del cultivo Yi (Bs/ha).
- Ge** Gasto energético asumido por la maquinaria agrícola o tracción animal del cultivo Yi (Bs/ha).
- Gx** Gasto energético asumido por insumos agrícolas del cultivo Yi (Bs/ha).

ÍNDICES ENERGÉTICOS

Los índices de los gastos energéticos que son parte de los Costos Totales (CT), se obtienen de la división de los gastos energéticos sobre los costos variables (CV) en cada departamento, con su nivel productivo predominante.

Índice energético asumido de la mano de obra (*Imo*)

El Índice energético asumido de los gastos de la mano de obra (*Imo*), se obtiene mediante la siguiente igualdad:

$$Imo = \frac{Gmo}{CV} \quad (11)$$

Donde:

- Imo** índice energético asumido para la mano de Obra.
- Gmo** Gasto energético asumido por la mano de obra del cultivo agrícola Pareto Yi (Bs/ha).
- CV** Costos variables del producto agrícola. Pareto Yi (Bs/ha)

El índice de valoración de la importancia del gasto energéticos de la mano de obra, respecto a los costos variables siguen un rango de 0 a 1, donde se considera la siguiente tabla de valoración del Índice energético asumido para la mano de obra (*Imo*):

Tabla 3. Valores del índice energético de la mano de obra.

VALORACION	Aspecto no considerado en el nivel tecnológico					Aspecto dominante del nivel tecnológico						
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	
Indice Imo												

Índice energético asumido de la maquinaria agrícola y/o la tracción animal (*Ie*)

El Índice energéticos asumido de los gastos de la maquinaria agrícola y/o tracción animal (*Ie*), se obtiene mediante la siguiente igualdad:

$$Ie = \frac{Ge}{CV} \quad (12)$$

Donde:

- Ie** Índice energético asumido a la maquinaria agrícola y/o tracción animal.

- Ge** Gasto energético asumido a la maquinaria agrícola y/o tracción animal, del cultivo agrícola Pareto Yi (Bs/ha).
- CV** Costos variables del producto agrícola Pareto Yi (Bs/ha)

El índice de valoración de la importancia del gasto energéticos de la maquinaria agrícola y/o tracción animal, respecto a los costos variables siguen un rango de 0 a 1, donde se considera la siguiente tabla de valoración del Índice energético asumido para la maquinaria agrícola y/o tracción animal (*Ie*):

Tabla 4. Valores del índice energético de la tracción animal y/o tracción animal.

VALORACION	Aspecto no considerado en el nivel tecnológico					Aspecto dominante del nivel tecnológico						
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	
Indice Ie												

Índice energético asumido de los insumos agrícolas (*Ix*)

El Índice energético asumido de los gastos de los insumos agrícolas (*Ix*), se obtiene mediante la siguiente igualdad:

$$Ix = \frac{Gx}{CV} \quad (13)$$

Donde:

I_x Índice energético asumido para los insumos agrícolas.

G_x Gasto energético asumido por los insumos agrícolas del cultivo agrícola Pareto Yi (Bs/ha).

CV Costos variables del producto agrícola. Pareto Yi (Bs/ha).

El índice de valoración de la importancia del gasto energéticos de los insumos agrícolas, respecto a los costos variables siguen un rango de 0 a 1, donde se considera la siguiente tabla de valoración del Índice energético asumido para los insumos agrícolas (*I_x*):

Tabla 5. Valores del índice energético de los insumos agrícolas.

VALORACION	Aspecto no considerado en el nivel tecnológico					Aspecto dominante del nivel tecnológico					
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Indice Ix											

PARADIGMAS TECNO-PRODUCTIVOS PARA EL ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA

Para accionar dentro del campo agropecuario y los costos energéticos para la producción agrícola, es necesario tomar en cuenta el planteamiento de Novack (2012), con la Ley del desarrollo desigual y combinado de la sociedad. En primer lugar, la agricultura en Bolivia hace uso de sus fuerzas productivas, ya

sea el estadio o fase de desarrollo que se esté asumiendo, en este caso se mide desde los costos energéticos de producción agrícola.

Siguiendo el planteamiento de Anlló, Bisang y Katz (2015), donde proponen paradigmas “tecnoproductivos”, como fases del desarrollo de la agricultura y sus insumos preponderantes, podemos asumir que en Bolivia existe un desarrollo desigual de los paradigmas tecnoproductivos.

Tabla 6. Niveles tecnológicos como paradigmas tecnoproductivos para Bolivia.

Nivel Tecnológico	Paradigma	Años	Fuente Energía Dominante	Trabajo (Fuerza Trab.)	Insumos
<i>NT0</i> <i>Recolección Agrícola</i>	Cazador-Recolector	400.000 – 9.000 a.c.	Biomasa	Humana	Recursos naturales
<i>NT1</i> <i>Agricultura Tradicional</i>	Tradicional	9.500 a.c. – 1760 d.c.	Biomasa	Humana y Animal	Recursos naturales
<i>NT2</i> <i>Agricultura Convencional</i>	Convencional	1960 – 1993	Hidrocarburos	Mecánica	Insumos de Alto Rendimiento.
<i>NT3</i> <i>Agricultura de Precisión</i>	Bioeconomía	1994 - 2016	Hidrocarburos y Alternativas	Mecánica	OGM, SIG
<i>NT4</i> <i>Agricultura Espacial</i>	<i>Espacial o Domótica</i>	> ≈2000	<i>Alternativas</i>	<i>Automatizada</i>	<i>Sistemas, nano, genéticos ...</i>

Sin embargo, existe la contradicción entre estos paradigmas tecnoproductivos

identificados, desde los costos energéticos de producción agrícola, estos paradigmas conviven

y se mantienen dentro de un esquema territorial o territorio económico, en la actualidad, tienen sus orígenes y se proyectan a mantenerse en algún grado en el futuro. Es decir, conviven en una combinación de diferentes criterios tecno – productivos de agricultura.

En base al análisis histórico lógico que se ha desarrollado en el trabajo de investigación se considera que existen tres paradigmas tecno – productivos, que se sujetan al principio antrópico, y una etapa de traspaso entre la animalidad y la humanidad como puente de enlace entre las especies naturales y la construcción artificial realizada por la humanidad, se plantean los siguientes paradigmas tecno-productivos, con sus características y su equivalencia como Nivel Tecnológico en la Agricultura.

El nivel tecnológico Cero (NT0)

Usa predominantemente energía de la biomasa y sus faenas para conseguir sus alimentos de la naturaleza, están sujetos a sus propias capacidades de locomoción y carga, el recorrido para conseguir productos naturales y silvícolas, comienza con la salida del lugar de asentamiento por el grupo familiar y se dirige a lugares donde existen alimentos con el objeto de recolectarlos o cazarlos, una vez realizada esta faena, los alimentos deben ser preparados para ser transportados a sangre, o mejor dicho, a fuerza humana, hasta el lugar de asentamiento familiar.

El uso de energía es común para la preparación de alimentos y otros aspectos de la reproducción familiar, sostenida por la leña y el carbón en algunos asentamientos. Si bien, los procesos globales pasaron hace unos 11.000 años atrás, sin embargo, dadas las condiciones de aislamiento de algunos grupos y la conveniencia del trabajo en las selvas bolivianas, este tipo de actividad ha sobrevivido.

El nivel tecnológico Uno (NT1)

Usa la biomasa como energía dominante para la producción agrícola, la fuerza de trabajo en las labores agrícolas, son realizadas por fuerza animal y/o fuerza humana; en el caso del cultivo de alimentos en los Andes, la fuerza humana ha desarrollado su mejor capacidad, puesto que los terrenos se encuentran en planos quebrados, discontinuos e incomunicados unos a otros, estos son representantes de los valles interandinos. Sin embargo, de manera global, se mantiene un periodo de 11.620 años más o menos, de este tipo de paradigma tecno-productivo, donde se incorporó técnicas del manejo del agua y riego, generando tipos de gobierno denominados despotismo hídrico. Este tipo de paradigma se denomina la agricultura tradicional.

El nivel tecnológico Dos (NT2)

La fuente de energía dominante son los hidrocarburos; sin embargo, la fuerza del trabajo agrícola es asumida por la fuerza mecánica, es la implementación de la revolución verde, además aparecen los insumos agrícolas inorgánicos, preparados en la industria, como los herbicidas, los fungicidas, los insecticidas, los fertilizantes, y otros insumos químicos. A este tipo de agricultura se denomina convencional y principalmente se mide por el indicador de la productividad, que representa un índice entre el valor de la producción generado por trabajador agrícola. Uno de los modelos planteados son los insumos de alto rendimiento aplicados en Paquistán, India, Brasil y otros países para la producción de cereales. Este paradigma tecno-productivo, es conocido en nuestro país como agricultura mecanizada o agricultura convencional.

El nivel tecnológico Tres (NT3)

Usa de manera mayoritaria los hidrocarburos, con un sesgo a la reposición por fuentes alternativas y sostenibles de energía; el trabajo es mecanizado en su mayor parte, se introduce criterios de economía circular, con aspectos de residuos cero y la generación de valor agregado, y la mejora del medio ambiente.

Dentro de los insumos que introduce, es la biotecnología, entre sus productos las semillas transgénicas, los insumos planteados como paquetes tecnológicos, entre ellos el glifosato, como acción previa para la siembra directa, el uso de sistemas de información geográfica y sus acciones correctivas en base a insumos inorgánicos. El paradigma tecno-productivo, es planteado como bioeconomía, pero en sí, se puede ser representado como la agricultura de precisión.

El nivel tecnológico Cuatro (NT4),

Se la plantea como la agricultura espacial o protegida, es un nivel tecnológico no presente en nuestro país, al menos como tecnología usada en las UPA's, el uso de energía es de fuentes alternativas, pues una de sus mayores corrientes es el campo espacial, que busca desarrollar alimentación en el espacio exterior, lo cual le da su principal característica, de una agricultura protegida y aislada del medio ambiente externo.

La fuerza de trabajo es sesgadamente automatizada, pues converge ciencias como la biología, genética, electrónica y sistemas, por otro lado, el manejo de información en sistemas

Tabla 7. Valoración de los índices energéticos para el cultivo de maíz en grano, para la agricultura tradicional.

VALORACION	Aspecto no considerado en el nivel tecnológico					Aspecto dominante del nivel tecnológico					
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
<i>Imo</i>						PO	LP-CO			BE-PA	
<i>Ie</i>	BE-PA	LP	CO		PO						
<i>Ix</i>	BE-PA	PO	CO	LP							

Fuente: Elaboración propia en base a la OAP (2018).

Se puede concluir que la valoración de los índices energéticos para el cultivo de maíz en los departamentos de Potosí, La Paz, Beni y Pando, corresponden al nivel tecnológico Uno (NT1), que representa a la agricultura tradicional.

Índices energéticos de la agricultura tradicional para el trigo

domóticos con el uso de criterios nano-genéticos, es una característica fundamental.

RESULTADOS Y DISCUSIONES

Se considera que la propuesta de dos niveles tecnológicos, es decir la agricultura tradicional (NT1) y la agricultura convencional (NT2), han queda muy cortos para interpretar a los tipos de agricultura y las acciones que deben realizarse en ella. Sin embargo, son pie del planteamiento del resto de los niveles tecnológicos en Bolivia.

Nivel Tecnológico Uno (NT1) – Agricultura tradicional

Índices energéticos de la agricultura tradicional para el maíz en grano

Los índices energéticos asumidos de la mano de obra, la maquinaria agrícola y/o tracción animal, y los insumos agrícolas, para el cultivo del maíz en grano (Y2), que representa el 10.5% de la superficie cultivada en Bolivia, muestra que el índice energético de la mano de obra (Imo), es dominante en el nivel tecnológico Uno (NT1), que representa a la agricultura tradicional.

En el cultivo del trigo que responde al nivel tecnológico Uno (NT1), los índices que representan a los gastos en tracción animal (Ie) e insumos orgánicos (Ix) en su mayoría van de 0.1 a 0.3 y de 0.1 a 0.2, correspondientemente. Sin embargo, el índice que mide los gastos sobre la mano de obra (Imo), es un aspecto dominante del nivel tecnológico, variando su valor de 0.6 a 0.7.



Tabla 8. Valoración de los índices energéticos del cultivo de trigo, para la agricultura tradicional.

VALORACION	Aspecto no considerado en el nivel tecnológico					Aspecto dominante del nivel tecnológico					
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Indices											
<i>Imo</i>							PO	CO			
<i>Ie</i>		CO		PO							
<i>Ix</i>		PO	CO								

Se asume que, para los departamentos de Potosí y Cochabamba, el cultivo de trigo se realiza en el nivel tecnológico Uno (NT1), que expresa la agricultura tradicional., siendo el aspecto dominante los gastos de la mano de obra.

Índice energético de la agricultura tradicional para la papa

Los valores de los índices energéticos para el cultivo de la papa, no asume una tendencia clara sobre algún índice dominante, pues el uso de la mano de obra va entre 0.4 a 0.5, y el índice de los insumos van entre 0.4 a 0.5, sin embargo, esto se asume porque los costos de producción para el cultivo de la papa.

Tabla 9. Valoración de los índices energéticos para el cultivo de papa, para la agricultura tradicional.

VALORACION	Aspecto no considerado en el nivel tecnológico					Aspecto dominante del nivel tecnológico					
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Indices											
<i>Imo</i>					CO-PO	OR					
<i>Ie</i>	OR	PO	CO								
<i>Ix</i>					CO	OR-PO					

Se puede asumir que se necesita ajustar más los datos para definir con mayor seguridad los índices energéticos, para la agricultura tradicional en los departamentos de Cochabamba, Potosí y Oruro, pues existe un nivel intermedio considerado como Nivel semi-mecanizado, que parece representar estas variaciones para el nivel tecnológico Uno (NT1) para la papa.

Sin embargo, la igualdad entre los límites entre el índice de mano de obra (*Imo*) y el índice de los insumos (*Ix*), son una característica de este nivel tecnológico.

Índices energéticos de la agricultura tradicional para el arroz con cáscara

El cultivo del arroz con cáscara en el departamento de La Paz tiene un marcado Índice energético asumido a la mano de obra alto (0.8), por lo tanto, representa un cultivo de nivel tecnológico Uno, denominado agricultura tradicional.

Se puede asumir que el cultivo de arroz con cáscara practicado en el departamento de La Paz, se lo realiza bajo la agricultura tradicional.

Tabla 10. Valoración de los índices energéticos para el cultivo de arroz con cáscara, para la agricultura tradicional.

VALORACION	Aspecto no considerado en el nivel tecnológico					Aspecto dominante del nivel tecnológico					
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Indices											
<i>Imo</i>									LP		
<i>Ie</i>	LP										
<i>Ix</i>			LP								

Índices energéticos de la agricultura tradicional para la quinua

Los índices energéticos asumidos para los gastos de la maquinaria agrícola y/o tracción animal (*Ie*), y el referido a los gastos en insumos

agrícolas (*Ix*), tienen valores que varían entre 0.1 a 0.2 y de 0.1 a 0.3, respectivamente. Sin embargo, el índice energético asumido a la mano de obra (*Imo*) es un aspecto dominante de la agricultura tradicional, con valores que varían entre 0.6 a 0.7.

Tabla 11. Valoración de los índices energéticos para el cultivo de la quinua, para la agricultura tradicional.

VALORACION	Aspecto no considerado en el nivel tecnológico					Aspecto dominante del nivel tecnológico					
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Indices											
<i>Imo</i>							LP-OR	PO			
<i>Ie</i>		LP-OR	PO								
<i>Ix</i>		PO		LP-OR							

Se puede afirmar que el cultivo de quinua en los departamentos de La Paz, Oruro y Potosí, corresponden a la agricultura tradicional, por el uso dominante del factor productivo mano de obra.

Los índices energéticos para el cultivo del cacao, no muestra una dominancia, sino que comparte valores entre 0.3 a 0.4, para los índices energéticos correspondientes a la mano de obra, energéticos e insumos agrícolas.

Índices energéticos de la agricultura tradicional para el cacao

Tabla 12. Valoración de los índices energéticos para el cultivo del cacao, para la agricultura tradicional.

VALORACION	Aspecto no considerado en el nivel tecnológico					Aspecto dominante del nivel tecnológico					
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Indices											
<i>Imo</i>					LP						
<i>Ie</i>				LP							
<i>Ix</i>				LP							

Se puede asumir, que no existe una dominancia específica de los índices energéticos para el cultivo de cacao, en el departamento de La Paz, en un contexto de agricultura tradicional.

Índices energéticos de la agricultura tradicional para la yuca

Los índices energéticos asumidos por los gastos en tracción animal (*Ie*) y por los gastos en

insumos agrícolas (Ix) son aspectos no importantes para ser considerados como nivel tecnológico, pues sus valores son de 0 y 0.2 respectivamente. Sin embargo, el índice

energético asumido a la mano de obra (Imo), es un aspecto dominante del nivel tecnológico Uno (NT1), con 0.8.

Tabla 13. Valoración de los índices energéticos para el cultivo de la yuca, para la agricultura tradicional.

VALORACION	Aspecto no considerado en el nivel tecnológico					Aspecto dominante del nivel tecnológico					
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Indices									CO		
<i>Imo</i>											
<i>Ie</i>	CO										
<i>Ix</i>			CO								

Se asume que, para el cultivo de la yuca en el departamento de Cochabamba, se lo realiza bajo el sistema de agricultura tradicional.

Los cítricos cultivados en los departamentos de La Paz y Cochabamba muestran una dominancia del índice energético asumidos por la mano de obra, dando una dominancia para este indicador, por lo tanto, indica la existencia de un nivel tecnológico Uno, o, dicho de otra manera, es un cultivo de la agricultura tradicional.

Índices energéticos de la agricultura tradicional para los cítricos

Tabla 14. Valoración de los índices energéticos para los cítricos, para la agricultura tradicional.

VALORACION	Aspecto no considerado en el nivel tecnológico					Aspecto dominante del nivel tecnológico					
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Indices											
<i>Imo</i>						LP			CO		
<i>Ie</i>	CO			LP							
<i>Ix</i>			LP-CO								

Nivel tecnológico Dos (NT2) – Agricultura Convencional

Índices energéticos de la agricultura convencional para la soya

El índice energético asumido para los costos de la mano de obra (Imo) tiene un valor cercano al 0, para los tres departamentos (Santa Cruz, Tarija y Beni), donde predomina la agricultura convencional o el nivel tecnológico

Dos (NT2). Por otro lado, el índice energético asumido de los costos por maquinaria agrícola (Is), muestra valores entre 0.3 a 0.4; y, por último, el índice energético asumido de los costos por los insumos agrícolas (Ix), muestra valores que se mueven entre el 0.6 a 0.7. Es decir, el aspecto dominante para este nivel tecnológico es el índice de insumos agrícolas (Ix), para considerar que a soya está en la agricultura convencional.

Tabla 15. Valoración de los índices energéticos del cultivo de la soya, para la agricultura convencional.

VALORACION	Aspecto no considerado en el nivel tecnológico					Aspecto dominante del nivel tecnológico					
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Indices											
<i>Imo</i>	SC-TA										
<i>Ie</i>				SC	TA-BE						
<i>Ix</i>							TA-BE	SC			

Se asume que la soya pertenece a la agricultura convencional (NT2).

Índices energéticos de la agricultura convencional para el maíz en grano

Los índices energéticos asumidos en la agricultura convencional, para el cultivo de maíz

en grano, son claramente dominantes para los gastos en maquinaria agrícola que expresa el índice de energía (*Ie*) y de manera concreta el valor de cercano al cero para el índice de la mano de obra (*Imo*) y los insumos, para considerar la dominancia del nivel de tecnológico.

Tabla 16. Valoración de los índices energéticos para el maíz en grano, para la agricultura convencional.

VALORACION	Aspecto no considerado en el nivel tecnológico					Aspecto dominante del nivel tecnológico					
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Indices											
<i>Imo</i>	SC-TA										
<i>Ie</i>						CH-TA	SC				
<i>Ix</i>					SC	CH-TA					

El comportamiento de los índices energéticos del cultivo del maíz en grano, muestran claramente el comportamiento de la agricultura convencional, para los departamentos de la Santa Cruz, Chuquisaca y Tarija, de manera general.

Índices energéticos de la agricultura convencional para el trigo

El índice que expresa los gastos de la mano de obra no representa más del 10% de los gastos variables del cultivo, tal como sucede en la agricultura de los departamentos de Santa Cruz y Chuquisaca; el índice que representa el gasto en maquinaria agrícola (*Ie*) tiene el valor 0.4, sin embargo, el índice que representa el gasto en insumos agropecuarios (*Ix*) representa el 0.5. Es importante mencionar que, entre ambos índices, se acumula el 90% de los gastos variables.

Tabla 17. Valoración de los índices energéticos para el trigo, para la agricultura convencional.

VALORACION	Aspecto no considerado en el nivel tecnológico					Aspecto dominante del nivel tecnológico					
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Indices											
<i>Imo</i>		SC-CH									
<i>Ie</i>					SC-CH						
<i>Ix</i>						SC-CH					

Se asume que en los departamentos de Santa Cruz y Chuquisaca en su generalidad

realizan el cultivo de trigo bajo la agricultura convencional.

Índices energéticos de la agricultura convencional para la papa

Los índices energéticos asumidos de la mano de obra, el uso de maquinaria agrícola y los insumos agrícolas, en el nivel tecnológico Dos (NT2), que representa la agricultura convencional para el cultivo de la papa, son

Tabla 18. Valoración de los índices energéticos del cultivo de la papa, para la agricultura convencional.

VALORACION	Aspecto no considerado en el nivel tecnológico					Aspecto dominante del nivel tecnológico					
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Indices											
<i>Imo</i>			CH-TA	LP							
<i>Ie</i>	CH-TA	LP									
<i>Ix</i>							LP-TA	CH			

Se asume que los cultivos de papa, en los departamentos de La Paz, Tarija y Chuquisaca, pertenecen a la agricultura convencional de manera general. Mostrándose como índice dominante, el correspondiente a los costos de los insumos agrícolas.

Índices energéticos de la agricultura convencional para el arroz con cáscara

Tabla 19. Valoración de los índices energéticos del cultivo de arroz con cáscara, para la agricultura convencional.

VALORACION	Aspecto no considerado en el nivel tecnológico					Aspecto dominante del nivel tecnológico					
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Indices											
<i>Imo</i>	BE-PA	CO									
<i>Ie</i>						CO	BE-PA				
<i>Ix</i>					CO	BE-PA					

Se asume que, el cultivo de arroz con cáscara se desarrolla en el paradigma tecno - productivo agricultura convencional, en los departamentos de Cochabamba, Beni y Pando.

Nivel Tecnológico Tres (NT3) – Agricultura de Precisión

Los cultivos genéticamente modificados

Bolivia se encuentra entre los 10 países con mayores áreas de cultivos biotecnológicos para el año 2017, a nivel global, en realidad se

dominados por el índice de los insumos agrícolas (Ix), donde se encuentra la semilla certificada, los fertilizantes y pesticidas con valores que van desde el 0.6 al 0.7; por el contrario, el índice de la mano de obra (Imo) y el índice energético (Ie), muestran valores que van desde 0.2 a 0.3 y de 0 a 0.1, respectivamente.

En el cultivo de arroz con cascara, existe un claro aspecto dominante del nivel tecnológico Dos (NT2), que corresponde al índice de los gastos de maquinaria agrícola (Ie) con valores que van desde 0.5 a 0.6; este es acompañado por el índice energético asumido de los gastos en insumos agrícolas (Ix), con valores que van desde 0.4 a 0.5.

encuentra en el décimo lugar con una cantidad de 1.3 millones de hectáreas. Los países superiores son Estados Unidos, Brasil, Argentina, Canadá, India, Paraguay, Pakistán, China y Sudáfrica. (International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications, 2018) Este criterio es contundente para determinar que el tercer nivel tecnológico existe en Bolivia.

Se considera que el año 2016 los beneficios económicos de la soya genéticamente

modificada (GM), fue de 54 millones de dólares americanos. (ISAAA, 2017)

Hacia el futuro ISAAA plantea que la soja y el maíz biotecnológico pueden generar un

ingreso de 150 millones de dólares americanos, pudiendo ahorrar dinero con la baja de emisiones de dióxido de carbono y la reducción del uso de insecticidas y herbicidas dañinos. (ISAAA, 2016)

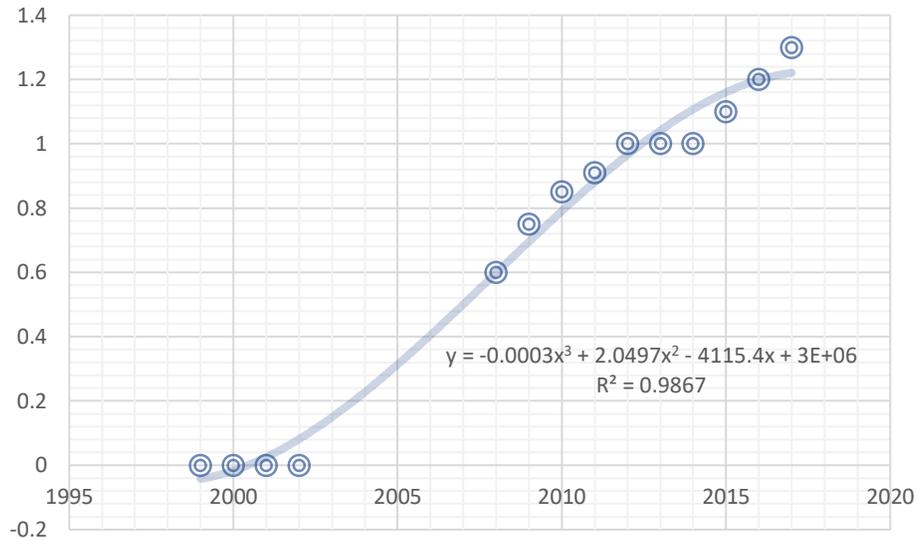


Figura 3. Bolivia: Superficie de cultivos genéticamente modificados, en millones de hectáreas (1999-2017). Fuente: Elaboración propia en base a datos de ISAAA (2018)

No se tiene referencias de cultivos GM para Bolivia entre los años 1999 a 2007 (James, 2002; James, 2001 y James, 2000), el primer reporte se dio en el año 2008, donde se cultivó 600.000 hectáreas (James, 2008), para el año 2009 se cultivaron 750.000 hectáreas (James, 2009), el año 2010 se tuvo una superficie cultivada de 850.000 hectáreas (James, 2010), para el año 2011 esta superficie cultivada se incrementó a 910.000 hectáreas (James, 2011), el año 2012 subió esta superficie a 1 millón de hectáreas (James, 2012), el año 2014 se mantuvo en 1 millón de hectáreas (James, 2014), el año 2015 subió a una superficie de 1.1 millones de hectáreas. (James, 2015). Por último, para el año 2017 se tiene el cultivo de soja transgénica de 1.3 millones de hectáreas.

Desde el punto de vista modélico, la presencia de cultivos de soja genéticamente modificados en Bolivia, tienen una tendencia creciente, los cuales van en aumento en el

tiempo, el modelo puede ser considerado para poder determinar un pronóstico de previsión, pues su coeficiente de determinación es alto, que nos da una seguridad de que el hecho pueda ser cierto del 99%, con un error del 1%.

Presencia de energías alternativas

Un hecho que permite verificar la tendencia hacia el paradigma tecno-productivo de la bioeconomía en Bolivia es la implementación de una “Planta Solar Fotovoltaica”, en el municipio de Uyuni del departamento de Potosí, que tiene la capacidad de generar 60 megavatios (MV) de potencia y de 123.000 MVh como producción anual estimada, dirigidos a alimentar el Sistema Interconectado Nacional; se asume que puede cubrir el 50% de la demanda de energía del departamento de Potosí

La producción de biocombustibles

El combatir los gases de efecto invernadero que emiten los hidrocarburos como fuente de energía para la agricultura, son un importante factor para determinar su orientación hacia el enfoque tecno-productivo denominado bioenergía, pues no solo la producción de biocombustibles, sino, la reducción de las subvenciones a las compras en el extranjero de diésel se convierte en una acción positiva para las finanzas nacionales. Se prevé una reducción en la subvención a la importación de diésel en 1.700 millones de bolivianos para el año 2018 por el uso de etanol nacional; hasta el año 2025 se asume que el Estado nacional ahorrará 4.150 millones de bolivianos.

Es una apuesta público – privada que sentó bases para que la matriz energética tenga una alternativa a los combustibles fósiles. Con esta explicación después del titular del artículo de prensa, se trata de justificar en pro del etanol y el biodiésel, pues consideran que en los primeros cinco años se realizará una inversión de 1.600 millones de dólares americanos, donde lo empresas agrícolas aportarán 900 millones de dólares y la agroindustria los otros 700 millones faltantes. Sin embargo, no solo son los biocombustibles los tomados en cuenta en este proyecto, sino también el aceite crudo de soya, considerado como combustible verde.

Nivel Tecnológico Cero (NT0) – Recolección Silvestre

Los hechos que afirman que existe el nivel tecnológico Cero (NT0), en Bolivia, son los datos encontrados en el Censo Agropecuario 2012, donde se muestran actividades pertenecientes a lo que planteamos como “Recolección Silvestre”.

En el departamento de Pando, el principal rubro de exportación pandina es la castaña, donde se practica la recolección para acumular el producto, el valor registrado para esta actividad en el año 2016 fue de 20.8 millones de dólares americanos. (Instituto Nacional de Estadística, 2017)

Otra actividad económica, que toma en cuenta las estrategias del cazador-recolector, y que son practicadas y válidas para los pueblos indígenas originarios en aislamiento y/o voluntario, cuya economía se desarrolla en su forma de convivir con la naturaleza.

Los productos recolectados por las unidades productivas agropecuarias son la recolección de la Castaña del monte, que se contabilizó en 526.561 quintales para el año 2013, de la misma manera se recolecto 22.362 quintales de Asaí y de 9420 quintales de Almendrillo. Otros productos silvestres que se recolectan son la goma, el cacao silvestre, la hoja de motacú, el palmito de recolección, el copuazú, el miso y la jatata.

Se afirma que existen un número importantes de UPA’s en el departamento de Pando, realizan la estrategia de “Recolección Silvestre”, para la castaña con un total de 6.168 UPA’s, siendo una mayoría en este departamento y en el resto de los productos (ver tabla 31, en anexos), van desde 4 a 425 UPA’s.

En el departamento del Beni, también se practica la “Recolección Silvestre”, pues se ha contabilizado uno 942.295 árboles frutales dispersos, en ocho provincias del departamento (Cercado, Vaca Díez, José Ballivián, Yucuma, Moxos, Marbán, Mamoré e Itenez). Los frutales que se han contabilizado son: la naranja, la toronja, el cacao, el copuazú, la mandarina, los mango, el limón, la piña, el achachairú, la palta y otras especies. Volviendo a confirmar la existencia de este nivel tecnológico (NT0).

En el departamento del Beni, existen 2.111 UPA’s que recolectan Castaña de Monte, 1.189 UPA’s recolectan cacao silvestre y unas 315 UPA’s que se ocupan de la recolección del almendrillo. (ver tabla 32, en anexos)

Se recolectan productos no maderables en las provincias benianas de Cercado, Vaca Díez, José Ballivián, Yacuma, Moxos, Marbán, Mamoré e Iténez, que recolectan productos no maderables como la castaña de recolección de

monte, el cacao silvestre, el almendrillo, la hoja de motacú, el achachairú, la palma real, la jatata, el mochoco, el asaí y a goma (ver tabla 33, en anexos). Entre los principales productos no maderables recolectado por las UPA's se encuentra la castaña de monte con una cantidad de 84.343 quintales, el almendrillo con 15.127 quintales y el cacao silvestre con 4.492 quintales.

La mayor cantidad de "Recolección Silvestre" en el Beni, corresponde a la castaña de recolección de monte con 84.343 quintales, luego sigue el fruto almendrillo con 15.127 quintales, el cacao silvestre con 4.492 quintales y el Asaí con 1.208 quintales, el resto de los productos silvestre de recolección van desde 64 a 965 quintales para autoconsumo y/o para el mercado. (ver tabla 34, en anexos)

Por todo lo expuesto anteriormente se comprueba que, en Bolivia, existe la "Recolección Silvestre", que hace uso de la fuerza humana, insumos de tipo natural, que responde su desplazamiento exclusivamente a la dispersión natural de las especies silvestres comestibles. Es decir, se evidencia la existencia del nivel tecnológico Cero (NT0).

Superficies Cultivadas por Nivel Tecnológico en Bolivia

Las superficies agrícolas han sufrido algunas modificaciones después de haber diferencia a los productos agrícolas Pareto en agricultura Convencional y Tradicional, era necesario diferenciar otros niveles tecnológicos que estaban presentes, pero que, sin embargo, no estaban contabilizados.



Figura 4. Comportamiento de la Superficie cultivada en Bolivia, de acuerdo a los 4 niveles tecnológicos vigentes, generando un Desarrollo Desigual y Combinado de la Agricultura Boliviana.

También Sourisseau (2016), notó que existen diferencias de productividad, de acuerdo a los tipos de agricultura que llama sistemas técnicos, donde diferencia, los grupos agrícolas que usan tracción motorizada y revolución verde, los que usan tracción animal, y los agricultores que solo usan fuerza humana.

Para Novack (2012), el considerar el desarrollo desigual y combinado, piensa que se

debe aplicar a los procesos históricos; donde se debe referenciar un crecimiento ligado a la sociedad, es decir, en nuestro caso, a su forma de producir la agricultura. El segundo aspecto que se refiere, son los grados diferenciados en su interior donde se usa la tecnología, en estratos productivos ligados a su "conocimiento" productivo; los cuales pueden ser planteados como niveles tecnológicos. Todo esto debe

ocurrir al mismo tiempo y al interior de una territorialidad que muestra desigualdad y diferenciación, pero son parte de un mismo fenómeno.

La agricultura boliviana muestra un comportamiento singular en sus niveles tecnológicos, estando presente para el año 2017, los cuatro paradigmas productivos que son: la”.

CONCLUSIONES

Con el uso de los índices energéticos, se pueden calcular el aporte de un determinado producto agrícola a un nivel tecnológico determinado, especialmente, haciendo el uso de los costos de producción de un determinado territorio.

Se considera que en Bolivia existe un desarrollo agrícola desigual y combinado, coexistiendo entre sí cuatro niveles tecnológicos de la producción agrícola, los cuales son: “Recolección agrícola o silvícola”, la “agricultura tradicional”, la “agricultura convencional” y la “agricultura de precisión

Los niveles tecnológicos correspondientes a la agricultura tradicional y la convencional, pueden determinarse con las fórmulas para encontrar los índices agrícolas propuestos por el trabajo.

RECOMENDACIONES

Se recomienda que se indague sobre el Nivel Tecnológico Cuatro (NT4), entendido como “Agricultura Espacial”, si bien no esta desarrollado en nuestro país, hay que tomar en cuenta por las condiciones ambientales cambiantes, que ocasionan pérdidas por los desastres naturales que dañan los cultivos agrícolas. Pues una agricultura extensiva y que tiene una alta relación con su medio ambiente está sujeta a los daños por las alteraciones climáticas que estuvieron más o menos constantes estos últimos 11.000 años; pues el paso a la agricultura fue para asegurar alimentos para la sobrevivencia del *Homo sapiens*, después

de un importante cambio climático producido en la antigüedad.

Es decir, se necesita proteger la producción agrícola en un sistema cerrado, mediante el uso de nuevas ciencias como la domótica, que permite cultivarse en invernaderos, algunos de ellos pensados para que puedan funcionar en condiciones extremas como la Luna o la del planeta Marte.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Anlló, Guillermo; Bisang, Roberto y Katz, Jorge. (2015). Aprendiendo con el agro argentino – De la ventaja comparativa a la ventaja competitiva, el rol de las KIB’s. Documento para la discusión N° IDB-DP-379. FCE – UBA. Universidad de Chile. Banco Interamericano de Desarrollo. 54 páginas.

https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/6932/Aprendiendo%20con%20el%20agro%20argentino_%20De%20la%20ventaja%20comparativa%20a%20la%20ventaja%20competitiva_%20El%20rol%20de%20las%20KIBs.PDF?sequence=4&isAllowed=y

Biblioteca Nacional de Agricultura. (BNA). (2018). Glosario de Términos Agrícolas 2018. Servicio de Investigación Agrícola, Departamento de Agricultura de EE.UU. https://agclass.nal.usda.gov/glossary_es.shtml

CEPAL. (2007). Indicadores para el seguimiento del Plan Agro 2015 – Actualización 2007. Santiago – Chile. 89 páginas

Cortez Torrez, José Antonio. (2017). La Agricultura convencional, como nivel tecnológico dominante en el Estado Plurinacional de Bolivia. *Revista Apthapi* 3(3):894-905. Sep. - Dic. 2017. ISSN: 2519-9382. Facultad de Agronomía – UMSA.

- <http://ojs.agro.umsa.bo/index.php/ATP/article/view/178/177>
- Cortez Torrez, José Antonio. (2019). Los Cultivos agrícolas Pareto y su dinamicidad en el Estado Plurinacional de Bolivia, gestión 2016. *Revista Apathapi* 5(1):1524-1538. Ene. - abr. 2019. ISSN: 2519-9382. Facultad de Agronomía – UMSA.
<http://ojs.agro.umsa.bo/index.php/ATP/article/view/332>
- INE. (2017). Bolivia: Producción agrícola, según cultivo. ID TABLA: 4010403.
<http://www.ine.gob.bo/index.php/estadisticas-por-actividad-economica/industria-manufacturera-y-comercio-4>
- INE (2018). Bolivia: PIB por actividad productiva.
<https://www.ine.gob.bo/index.php/estadisticas-por-actividad-economica/industria-manufacturera-y-comercio-4>
- INE. (2015). Censo agropecuario 2013 – Pando. Instituto Nacional de Estadística. 223 páginas.
- INE-UMSA. (2007). Glosario de terminología estadística – Terminología empleada en el INE para la difusión de información Estadística. Instituto Nacional de estadística. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz – Bolivia.
<https://www.ine.gob.bo/index.php/prensa/glosario-de-terminos>
- ISAAA. (2017). Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops in 2017: Biotech Crop Adoption Surges as Economic Benefits Accumulate in 22 Years. ISAAA Brief No. 53. ISAAA: Ithaca, NY.
- ISAAA. (2016). Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2016. ISAAA Brief No. 52. ISAAA: Ithaca, NY.
- James, Clive. (2015). Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2015. ISAAA Brief No. 51. ISAAA: Ithaca, NY.
- James, Clive. (2014). Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2014. ISAAA Brief No. 49. ISAAA: Ithaca, NY.
- James, Clive. (2013). Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2013. ISAAA Brief No. 46. ISAAA: Ithaca, NY. ISBN: 978-1-892456-55-9
- James, Clive. (2010). Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2010. ISAAA Brief No. 42. ISAAA: Ithaca, NY.
- James, Clive. (2008). Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2008. ISAAA Brief No. 39. ISAAA: Ithaca, NY
- Losch, Bruno. 2016. Las agriculturas familiares, en el corazón de la historia de las agriculturas del mundo. En: Las agriculturas familiares y los mundos del futuro. Cirad. IICA. Agence Francaise e Developpment. San José – Costa Rica. pp 13-40. ISBN: 978-92-9248-648-8
- Maddala, G.S. y Miller, Ellen. (1996). Microeconomía, teoría y aplicaciones. Traducido del inglés por Julio Coro Pando. McGraw-Hill Interamericana de México. 672 páginas.
- Novack, George. (2012). La ley del desarrollo desigual y combinado de la sociedad. Editorial Pluma. Bogotá.
<https://www.marxists.org/espanol/novack/1957/desigual.htm>

- OAP - MDRyT. (2017). Costos de producción por hectárea para el cultivo de la papa, Municipio de Fernández Alonzo 2012-2013, Santa Cruz – Nivel Tecnológico Mecanizado. Observatorio Agroambiental y Productivo. Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras. http://www.observatorioagro.gob.bo/menu/derecha/INFORMACION%20EN%20LINEA/documento/costos_produccion/santa%20cruz/COSTO%20PAPA%20MECANIZADO.pdf
- Ramírez, Diana. (2011). Productividad agrícola de la mujer rural en Centroamérica y México. Sede Subregional CEPAL. Naciones Unidas. México D.F. 51 páginas.
- Sourisseau, Jean Michel, et al. (2016). Las agriculturas familiares y los mundos del futuro. Cirad. IICA. Agence Française e
- Developpment. San José – Costa Rica. Pp 425. ISBN: 978-92-9248-648-8
- Tapia Mealla, Luis. (2002). XVI, Tiempo, historia y sociedad abigarrada. En. La producción del conocimiento local: historia y política en la obra de René Zabaleta. CIDES-UMSA. Muela del diablo. <http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/Bolivia/cides-umsa/20120906025527/16.pdf>
- WEC. (2016). World energy perspectives – Energy efficiency policies 2016 a straight path towards energy sustainability. World Energy Council. ADEME. Pp.152. <http://www.worldenergy.org/wp-content/uploads/2016/10/EnergyEfficiencyAStraightPathFullReport.pdf>

ANEXO

Índices energéticos del cultivo de arroz

Tabla 20. Índice de los gastos del cultivo de arroz con cáscara por departamentos.

Departamento	Gmo/CP	Ge/CP	Gx/CP	CV/CP
La Paz	0,606	0,050	0,148	0,805
Cochabamba	0,067	0,378	0,329	0,773
Beni	0,017	0,482	0,270	0,752
Pando	0,017	0,482	0,270	0,752
Bolivia	0,096	0,373	0,297	0,765

Fuente: Elaborado en base a OAP-MDRyT (2018).

Índices energéticos del cultivo de papa

Tabla 21. Índice de los gastos del cultivo de papa por departamentos.

Departamento	Gmo/CP	Ge/CP	Gx/CP	CV/CP
La Paz	0,298	0,053	0,606	0,957
Cochabamba	0,378	0,066	0,367	0,811
Chuquisaca	0,230	0,036	0,674	0,939
Tarija	0,230	0,037	0,640	0,908
Potosí	0,365	0,065	0,467	0,897
Oruro	0,399	0,049	0,375	0,823
Bolivia	0,316	0,051	0,521	0,889

Fuente: Elaborado en base a OAP-MDRyT (2018).

Índices energéticos del cultivo de café

Tabla 22. Índice de los gastos del cultivo de café por departamentos.

Departamento	Gmo/CP	Ge/CP	Gx/CP	CV/CP
La Paz	0,349	0,171	0,484	0,990
Bolivia	0,349	0,171	0,484	0,990

Fuente: Elaborado en base a OAP-MDRyT (2018).

Índices energéticos del cultivo de quinua

Tabla 23. Índice de los gastos del cultivo de quinua por departamentos.

Departamento	Gmo/CP	Ge/CP	Gx/CP	CV/CP
La Paz	0,446	0,108	0,233	0,788
Potosí	0,594	0,185	0,062	0,841
Oruro	0,431	0,078	0,246	0,755
Bolivia	0,490	0,124	0,180	0,795

Fuente: Elaborado en base a OAP-MDRyT (2018).

Índices energéticos del cultivo de naranja

Tabla 24. Índice de los gastos del cultivo de naranja por departamentos.

Departamento	Gmo/CP	Ge/CP	Gx/CP	CV/CP
La Paz	0,511	0,270	0,212	0,993
Cochabamba	0,382	0,000	0,096	0,478
Bolivia	0,434	0,230	0,180	0,844

Fuente: Elaborado en base a OAP-MDRyT (2018).

Índices energéticos del cultivo de mandarina

Tabla 25. Índice de los gastos del cultivo de mandarina por departamentos.

Departamento	Gmo/CP	Ge/CP	Gx/CP	CV/CP
Cochabamba	0,478	0,322	0,155	0,955
Bolivia	0,320	0,216	0,104	0,920

Fuente: Elaborado en base a OAP-MDRyT (2018).

Índices energéticos del cultivo de cacao

Tabla 26. Índice de los gastos del cultivo de cacao por departamentos.

Departamento	Gmo/CP	Ge/CP	Gx/CP	CV/CP
La Paz	0,331	0,203	0,220	0,753
Bolivia	0,331	0,203	0,220	0,753

Fuente: Elaborado en base a OAP-MDRyT (2018).

Índices energéticos del cultivo de yuca

Tabla 27. Índice de los gastos del cultivo de yuca por departamentos.

Departamento	Gmo/CP	Ge/CP	Gx/CP	CV/CP
Cochabamba	0,665	0,007	0,131	0,795
Bolivia	0,621	0,182	0,047	0,850

Fuente: Elaborado en base a OAP-MDRyT (2018).

Índices energéticos del cultivo de soya

Tabla 28. Índice de los gastos del cultivo de soya por departamentos.

Departamento	Gmo/CP	Ge/CP	Gx/CP	CV/CP
Santa Cruz	0,028	0,223	0,645	0,896
Tarija	0,035	0,289	0,570	0,894
Beni	0,035	0,289	0,570	0,894
Bolivia	0,028	0,223	0,645	0,896

Fuente: Elaborado en base a OAP-MDRyT (2018).

Índices energéticos del cultivo de maíz en grano

Tabla 29. Índice de los gastos del cultivo de maíz en grano por departamentos.

Departamento	Gmo/CP	Ge/CP	Gx/CP	CV/CP
Santa Cruz	0,029	0,505	0,292	0,826
La Paz	0,560	0,064	0,319	0,942
Cochabamba	0,551	0,201	0,134	0,886
Chuquisaca	0,029	0,304	0,292	0,625
Tarija	0,045	0,444	0,420	0,909
Potosí	0,468	0,312	0,096	0,876
Beni	0,756	0,020	0,051	0,808
Pando	0,756	0,020	0,051	0,808
Bolivia	0,029	0,505	0,292	0,826

Fuente: Elaborado en base a OAP-MDRyT (2018).

Índices energéticos del cultivo de trigo

Tabla 30. Índice de los gastos del cultivo de trigo por departamentos.

Departamento	Gmo/CP	Ge/CP	Gx/CP	CV/CP
Santa Cruz	0,052	0,352	0,450	0,854
Cochabamba	0,519	0,119	0,154	0,791
Chuquisaca	0,052	0,352	0,450	0,854
Potosí	0,458	0,247	0,092	0,797
Bolivia	0,270	0,267	0,287	0,824

Fuente: Elaborado en base a OAP-MDRyT (2018).

Tabla 31. Número de UPA's que recolectan o extraen especies no maderables, por cantidad recolecta y para el consumo del hogar, según principales productos.

PRODUCTO NO MADERABLE	UPA QUE EXTRAEN ESPECIES NO MADERABLES	CANTIDAD RECOLECTADA (En quintales)	CANTIDAD PARA EL CONSUMO DEL HOGAR	
			En quintales	En porcentaje
Castaña de recolección de monte v.n.e.	6.168	526.561,0	6.550,1	1,2
Asaí	425	22.362,0	2.612,7	11,7
Goma	185	1.748,3	10,4	0,6
Fruto almendrillo	176	9.419,5	533,5	5,7
Cacao silvestre	129	579,0	127,0	21,9
Hoja de motacú	8	130,6	126,1	96,6
Palmito de recolección	5	5,0	0,2	3,5
Fruto copoazú	4	54,4	0,3	0,6
Fruto miso	4	27,9	16,6	59,6
Jatata	4	1,8	0,3	14,1

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (2015).

Tabla 32. Número de árboles frutales dispersos por provincia, según especie, en el Censo Agropecuario 2013.

ESPECIE	BENI	CERCADO	VACA DÍEZ	JOSE BALLIVIAN	YACUMA	MOXOS	MARBÁN	MAMORE	ITENEZ
TOTAL	942.295	58.971	292.917	246.854	74.124	77.885	100.202	24.135	67.207
Naranja v.n.e.	169.024	7.509	47.010	59.557	10.244	15.344	14.637	3.193	11.530
Toronja	147.911	8.427	28.657	36.445	16.460	17.986	27.471	3.635	8.830
Cacao v.n.e.	122.702	12.428	27.673	29.551	13.889	21.752	6.545	1.287	9.577
Copoazú	69.774	143	67.067	1.485	38	2	131	289	619
Mandarina v.n.e.	62.871	1.662	23.820	22.454	3.506	2.417	5.842	736	2.434
Mangos v.n.e.	58.515	5.930	6.956	19.152	7.900	2.798	8.847	2.759	4.173
Limón v.n.e.	48.557	3.651	15.541	8.284	2.714	2.685	11.033	1.453	3.196
Piña	47.990	1.718	21.481	15.472	1.553	1.982	1.273	625	3.886
Achachairú	42.036	3.394	3.040	4.478	6.568	4.531	4.757	5.070	10.198
Palta	26.775	1.638	7.760	10.483	428	780	3.910	383	1.393
Otras especies	146.140	12.471	43.912	39.493	10.824	7.608	15.756	4.705	11.371

Fuente: INE (2015).

Niveles tecnológicos agrícolas existentes en Bolivia, de acuerdo, a los costos energéticos de los cultivos Pareto.

Tabla 33. Beni: Número de UPA's que recolectan o extraen principales productos no maderables, según provincia, Censo Agropecuario 2013.

PROVINCIA	CASTAÑA DE RECOLECCIÓN DE MONTE v.n.e.	CACAO SILVESTRE	FRUTO ALMENDRILLO	HOJA DE MOTACÚ	FRUTO ACHACHAIRÚ	PALMA REAL	JATATA	MOCHOCHO	ASAÍ	GOMA
BENI	2.111	1.189	315	243	201	128	89	76	71	55
Cercado	-	67	-	-	-	-	-	-	-	-
Vaca Díez	1.762	120	252	7	-	-	-	-	57	37
José Ballivián	238	293	57	138	180	128	11	69	14	5
Yacuma	4	63	4	39	8	-	45	3	-	-
Moxos	-	197	1	58	4	-	33	4	-	-
Marbán	-	145	-	1	1	-	-	-	-	-
Mamoré	41	9	1	-	2	-	-	-	-	4
Iténez	66	295	-	-	6	-	-	-	-	9

Fuente: INE (2015).

Tabla 34. Beni: Número de unidades de producción agropecuaria que recolectan o extraen especies no maderables por cantidad recolectada y para el consumo del hogar, según principales productos, Censo Agropecuario 2013.

PRODUCTO NO MADERABLE	UPA QUE EXTRAEN ESPECIES NO MADERABLES	CANTIDAD RECOLECTADA (En quintales)	CANTIDAD PARA EL CONSUMO DEL HOGAR	
			En quintales	En porcentaje
Castaña de recolección de monte v.n.e.	2.111	84.343,2	4.584,0	5,4
Cacao silvestre	1.189	4.491,7	827,4	18,4
Fruto almendrillo	315	15.126,8	196,8	1,3
Hoja de motacú	243	303,4	50,8	16,7
Fruto achachairú	201	964,8	111,8	11,6
Palma real	128	63,9	60,9	95,3
Jatata	89	402,6	11,9	3,0
Mochocho	76	108,1	42,6	39,4
Asaí	71	1.207,6	24,5	2,0
Goma	55	330,0	1,5	0,5

Fuente: Instituto Nacional de Estadística (2015).