ANEXO 2

CONSTRUCCIÓN DE INDICADORES

A continuación se explica como se construyó cada indicador a partir de la información recolectada:

1. SUELO

Para la construcción de este indicador se preguntó si la calidad es buena o no en el suelo, y qué porcentaje del suelo se ha destinado para el cultivo. La función indicadora para la calidad es:

$$I_c = \begin{cases} 1, si\ la\ calidad\ es\ buena \\ 0, si\ la\ calidad\ no\ es\ buena \end{cases}$$

El indicador de calidad y aprovechamiento del suelo I está en función de la calidad I_c y del porcentaje de aprovechamiento para el cultivo p, ambos factores tienen el mismo nivel de importancia:

$$I = 0.5I_c + 0.5p$$

2. AGUA

Compuesta por acceso a fuentes hídricas y acueducto. Si tiene acceso a dichas fuentes en la encuesta, la variable $I_{fuentes}$ toma el valor de 1 y 0 en caso contrario, y sucede lo mismo en la variable $I_{acueducto}$ acceso al acueducto tomando 1 si lo tiene y 0 en otro caso. Las importancias de cada variable están dadas por un análisis de componentes principales el cual indica que el acueducto tiene una importancia del 65% y las fuentes del 35%. El cálculo del indicador para el agua es:

$$I_{agua} = I_{fuentes}35\% + I_{acueducto}65\%$$

3. ENERGÍA

En este caso la única variable que compone esta dimensión es aquella que pregunta por si utiliza o no energía alternativa. La variable $I_{energía}$ toma el valor de 1 si tiene utiliza dichas energías y 0 en caso contrario. El valor de la dimensión energía es:

$$I_E = I_{energía}100\%$$

4. PESTICIDAS

Aquí se activan las variables de plaguicidas, fertilizantes y abono orgánico, cuyas aplicaciones se encuentran en litros por hectárea. Como usar plaguicidas y fertilizantes en grandes cantidades tiene un mal impacto ambiental, entonces utilizamos la transformación del máximo; mientras que para el abono se utiliza la transformación del mínimo pues en grandes cantidades tiene un buen impacto ambiental. Al establecer los siguientes cocientes se eliminan las unidades de litros por hectárea:

$$I_{plaguicida} = \frac{\max(plaguicida) - cant.plaguicida}{\max(plaguicida) - \min(plaguicida)} \cdot 100$$

$$I_{fertilizante} = \frac{\max(fertilizante) - cant.fertilizante}{\max(fertilizante) - \min(fertilizante)} \cdot 100$$

$$I_{abono} = \frac{cant.abono - \min(abono)}{\max(abono) - \min(abono)} \cdot 100$$

El promedio de los tres anteriores, es el indicador para pesticidas:

$$I_{pesticidas} = \frac{1}{3}(I_{plaguicida} + I_{fertilizante} + I_{abono})$$

5. BIODIVERSIDAD

Se tienen en cuenta las siguientes variables: cantidad de otros animales diferentes al ganado, porcentaje de especies diferentes al ganado y porcentaje de otras especies. Los valores de otros animales diferentes están entre 0 y 250; y el total de especies diferentes varía entre 0 y 5; mientras que el porcentaje de otras especies se encuentra entre 0 y 100.

Las dos primeras variables se ubicarán en percentiles de 0 a 100, de tal manera que, al obtener dichos valores, los resultados se categorizan en diferentes grupos y los percentiles de cada variable se muestran a continuación:

intervalo otros animales diferentes a ganados	valor según percentil $I_{diferentes}$
0	0%
[1.8-3.0)	40%
[3.0-5.0)	50%
[5.0-6.9)	60%
[6.9-10]	70%
[10-21.5)	80%
[21.5-250)	90%
250	100%

cantidad otras especies	valor según percentil I_{otras}
0	0%
[0,1)	20%
[1,2)	40%
[2,3)	60%
[3,4]	80%
5	100%

De acuerdo con los resultados obtenidos anteriormente, obtenemos el indicador de biodiversidad de la siguiente manera:

$$I_{biodiversidad} = \frac{1}{3}\left(I_{diferentes} + I_{otras} + I_{porcentaje\ otros}\right)$$

6. BENEFICIOS ECONÓMICOS

En este caso se definen los siguientes valores numéricos para ingreso y egreso, de tal manera que 1 es si es menos de 200 mil, 2 si se encuentra entre 200 mil y 400 mil, 3 si se encuentra entre 400 mil y 600 mil, y 4 si es más de 600 mil.

En este caso hay un beneficio económico si la categoría ordinal de ingreso es mayor que la de egreso y definimos el indicador de beneficio de la siguiente manera:

$$I_{beneficio} = \begin{cases} \frac{3}{3} = 100\%, & si\ ingreso > gasto \\ \frac{2}{3} = 66{,}66\%, & si\ ingreso = gasto \\ 0\%, & si\ ingreso < gasto \end{cases}$$

7. PRODUCTIVIDAD AGROPECUARIA

En este caso se tiene el total de productos de pasto, miel, polen, papa, abarrotes, queso, leche, huevos y frutas producidos por la finca. Se construye una tabla de percentiles para caracterizar cada total.

Pasto

Como el máximo es 3 y solamente hay un dato con dicho valor, entonces esta toma el 100% y los demás valores 0%.

Miel

Como el máximo es 500 y solamente hay un dato con dicho valor, entonces esta toma el 100% y los demás valores 0%.

Polen

Como el máximo es 300 y solamente hay un dato con dicho valor, entonces esta toma el 100% y los demás valores 0%.

Papa

Veamos los valores según la tabla de percentiles:

valor de producción de papa	valor según percentil
0	0%
[200-2000)	50%
[2000-4000)	60%
[4000-10000)	70%
[10000-23000)	80%
[23000-100000)	90%

100000	100%

Abarrotes

Veamos los valores según la tabla de percentiles:

valor de producción de abarrotes	valor según percentil
0	0%
[2.26-100)	60%
[100-580)	70%
[580-2244)	80%
[2244-28800)	90%
28800	100%

Queso

Como la producción es de 1200 en el único dato que hay, entonces este es el 100% y el resto 0%

Leche

Veamos los valores según la tabla de percentiles:

valor de producción de leche	valor según percentil
0	0%
[57,6-14400)	90%
14400	100%

Huevos

Como el máximo y único dato es 5760, se deja este un total de 100% y el resto 0%.

Frutas

Veamos los resultados según la tabla de percentiles:

valor de producción de frutas	valor según percentil
0	0%
[20-400)	60%
[400-2000)	70%
[2000-4845)	80%

[4845-30400)	90%
30400	100%

Para las ponderaciones, se calculan las frecuencias absolutas y relativas de cada alimento:

Alimento	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa
Pasto	3	0,0006%
Miel	500	0,0917%
Polen	300	0,0550%
Papa	352.000	64,5814%
Abarrotes	54.844	10,0622%
Queso	2.160	0,3963%
Leche	29.352	5,3852%
Huevos	5.760	1,0568%
Frutas	100.130	18,3708%
TOTAL	**545.049**	**100%**

En este caso una vez identificado el percentil de cada producto por finca, se calcula el promedio ponderado de productividad agropecuaria de la siguiente manera:

$$I_{productividad} = \sum_{i=1}^{9} I_i w_i$$

Con I_i como los indicadores en percentiles de pasto, miel, polen, papa, abarrotes, queso, leche, huevos y frutas. Los valores de peso o importancia w_i están obtenidas en la columna de la tabla anterior en frecuencias relativas:

$$\begin{pmatrix} 0{,}0006\% \\ 0{,}0917\% \\ 0{,}0550\% \\ 64{,}5814\% \\ 10{,}0622\% \\ 0{,}3963\% \\ 5{,}3852\% \\ 1{,}0568\% \\ 18{,}3708\% \end{pmatrix}$$

8. COMERCIALIZACIÓN

En este caso se crea una secuencia ordinal de la siguiente manera: comercialización en empresas (1), Bogotá (2), en plaza o municipio (3), con intermediario (4) y no vende (5), de tal manera que el primero es el más importante y recibe un valor del 100%, el segundo un 75%, el tercero 50%, el cuarto 25% y el quinto 0%. De esta manera el indicador está definido así:

$$I_{comercialización} = \left\{ \begin{matrix} 0\%, si\ no\ vende \\ 25\%, si\ vende\ con\ intermediario \\ 50\%, si\ vende\ en\ plaza\ o\ municipio \\ 75\%, si\ comercializa\ en\ Bogotá \\ 100\%, si\ comercializa\ en\ empresa \end{matrix} \right\}$$

9. INDEPENDENCIA

El indicador para esta variable se construye con base en los ingresos mensuales recibidos por trabajar en otra finca. Nótese que entre más alto es dicho ingreso, mayor es la dependencia y resulta menos sustentable el trabajo en la finca propia pues es necesario recurrir a otras fuentes de ingreso. Para los ingresos recibidos en otra finca, construimos una tabla de percentiles:

Valor ingresos mensuales otra finca	Valor según percentil
0	0%
[152000-200000)	60%
[200000-276000)	70%
[276000-360000)	80%
[360000-700000)	90%
700000	100%

Pero obsérvese que, entre más alto, el indicador porcentual debería ser menor, para lo cual se calcula el complemento de los valores según los percentiles anteriores de la siguiente manera:

Valor ingresos mensuales otra finca	Valor según percentil
0	100%-0%=100%
[152000-200000)	100%-60%=40%
[200000-276000)	100%-70%=30%
[276000-360000)	100%-80%=20%
[360000-700000)	100%-90%=10%
700000	100%-100%=0%

10. COBERTURA

La cobertura se encuentra en función de los elementos que dispone la finca para realizar sus labores, además de una salud de buena calidad. Las variables maquinaria, tractor, otros implementos para la agricultura, acueducto, baño, pozo séptico, energía y salud de buena calidad se encuentran con valores de uno y cero, siendo 1 en caso de tener acceso y 0 en caso de no tenerlo. Para cada variable calculamos el indicador:

$$\bar{X} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i$$

Siendo $x_i = 0$ ó $x_i = 1$. A continuación se puede ver la tabla con el cálculo de este indicador para cada variable:

COBERTURA	indicador
maquinaria	72,92%
tractor	52,08%
otros	41,67%
acueducto	89,58%
baño	83,33%
pozo séptico	35,42%
energía	95,83%
salud	10,42%

De esta manera si se calcula el complemento de los indicadores anteriores, se tendrá el porcentaje de los que no tienen acceso a los recursos y por tanto entre más alto es el porcentaje más difícil es tener acceso al recurso o servicio y entre más bajo es el porcentaje más fácil es el acceso. Lo cual se aprecia en la siguiente tabla:

COBERTURA	indicador
maquinaria	27,08%
tractor	47,92%
otros	58,33%
acueducto	10,42%
baño	16,67%
pozo séptico	64,58%
energía	4,17%
salud	89,58%

Finalmente se calculan las importancias de cada indicador:

COBERTURA	Importancia de variable
maquinaria	8,50%
tractor	15,03%
otros	18,30%
acueducto	3,27%
baño	5,23%
pozo séptico	20,26%
energía	1,31%
salud	28,10%

Estos pesos o importancias calculadas permiten calcular el indicador para cobertura:

$$I_{cobertura} = \sum_{i=1}^{8} x_i w_i$$

En donde x_i es alguna de las variables indicadores de cero o uno para maquinaria, tractor, otros, acueducto, baño, pozo séptico, energía y salud, y los valores w_i son:

$$w_i = \begin{pmatrix} 8{,}50\% \\ 15{,}03\% \\ 18{,}30\% \\ 3{,}27\% \\ 5{,}23\% \\ 20{,}26\% \\ 1{,}31\% \\ 28{,}10\% \end{pmatrix}$$

11. CALIDAD DEL PRODUCTO

Para esta variable se encuestaron las fincas para saber si los encargados de las fincas tenían o no certificados sus productos. En este caso la única variable toma el valor de 1 o 100% si tienen certificado su producto o el valor 0 o 0% si no lo tienen certificado.

12. DISPONIBILIDAD ALIMENTARIA

Se indagó por la disponibilidad alimentaria de las personas, quienes declararon productos como maíz, leche, granos, frutas, verduras y papa. En este caso se calcula el porcentaje de fincas en la muestra que tienen disponibilidad de estos productos:

Disponibilidad	Porcentaje de fincas con el producto	Importancia
maíz	39,58%	15,20%
leche	25,00%	9,60%
granos	39,58%	15,20%

frutas	43,75%	16,80%
verduras	43,75%	16,80%
papa	68,75%	26,40%

Las importancias son calculadas con el cociente de cada porcentaje con la suma total de todos los porcentajes de accesos de cada producto en las fincas que participaron en la encuesta.

De esta manera, si tenemos funciones indicadoras con valor 1 si la finca tiene disponibilidad del producto y 0 si no tiene dicha disponibilidad, calculamos el indicador para disponibilidad alimentaria de la siguiente manera:

$$I_{disponibilidad} = \sum_{i=1}^{6} x_i w_i$$

Con x_i las funciones indicadoras de disponibilidad de maíz, leche, granos, frutas, verduras o papas; y w_i los pesos o importancias de la tabla que observamos anteriormente:

$$w = \begin{pmatrix} 15.20\% \\ 9.60\% \\ 15.20\% \\ 16.80\% \\ 16.80\% \\ 26.40\% \end{pmatrix}$$

13. DIVERSIFICACIÓN DE INGRESOS

En este caso tenemos únicamente la función indicadora de si la finca se ha dedicado a otras actividades para diversificar sus ingresos, razón por la cual tenemos 100% si lo hacen y 0% si no lo hacen.

14. VALOR AGREGADO

La única variable de la encuesta nos pregunta si la finca cuenta o no con un valor agregado. En caso de tenerlo la variable indicador toma un 100% y 0% en caso contrario.

15. INSEGURIDAD ALIMENTARIA

El indicador de esta variable es calculado con base en el gasto de alimentos. Nótese que si dicho gasto es alto implica que no se está trabajando de manera que la finca genere la producción de alimentos para no incurrir en gastos de alimentación adicionales. En este caso calculamos los percentiles de este gasto mensual en alimentos:

intervalo de gasto	valor según percentil
[0,50000)	0%
[50000,141000)	10%
[141000,20000)	20%
[200000,250000)	40%
[250000,300000)	50%

[300000,400000)	70%
[400000,500000)	80%
[500000,750000)	90%
750000	100%

Sin embargo, se observa que entre más alto es el valor del gasto más lo es el percentil, y en concordancia con el análisis debemos observar que entre más alto es el valor del gasto por alimentos menor sea el indicador porcentual y de allí calculamos el complemento de los indicadores de la tabla anterior:

intervalo de gasto	valor según percentil
[0,50000)	100-0%=100%
[50000,141000)	100%-10%=90%
[141000,20000)	100%-20%=80%
[200000,250000)	100%-40%=60%
[250000,300000)	100%-50%=50%
[300000,400000)	100%-70%=30%
[400000,500000)	100%-80%=20%
[500000,750000)	100%-90%=10%
750000	100%-100%=0%

16. ORGANIZACIÓN

El indicador para esta variable se encuentra en función de una pregunta de la encuesta en la que se indaga por si pertenece a alguna asociación de productores. En este caso si pertenece, el indicador es 1 y equivale al 100%; mientras que en caso contrario el indicador es 0 y equivale al 0%.

17. AUTOSUFICIENCIA

Para el cálculo de este indicador se tiene en cuenta la compra de alimentos, la producción que permite el consumo de los mismos, el porcentaje de producción para el mercado y el porcentaje de producción para el consumo propio.

Además, se realizó el análisis de la compra y la producción de alimentos. En ambos casos se tienen indicadores de ceros o unos en caso de indicar si compra o produce ciertos alimentos. Para la compra de alimentos se tiene: frutas, verduras, cereales, granos y otros; mientras que para consumo propio tenemos: maíz, leche, granos, papa, frutas y verduras. Veamos la tabla del porcentaje de fincas de la muestra que compran frutas, verduras, cereales, granos y otros:

Alimento	porcentaje de fincas que lo compran	importancia
frutas	54,17%	19,70%
verduras	64,58%	23,48%
cereales	18,75%	6,82%
granos	60,42%	21,97%
otros	77,08%	28,03%

La importancia es calculada como el cociente de cada porcentaje entre la suma de todos los porcentajes. En este caso el indicador de compra de alimentos está dado por:

$$I_{compra} = 1 - \sum_{i=1}^{5} x_i w_i$$

En virtud de que entre menos alimentos compre hay mayor autosuficiencia por la tendencia a la producción propia; siendo x_i la función indicadora de si la finca compra o no los alimentos (frutas, verduras, cereales, granos y otros) y w_i los pesos de la última columna de la tabla anterior.

A continuación se muestra la tabla de porcentaje de fincas que producen los alimentos:

Alimento	porcentaje de fincas que lo producen para el consumo	porcentaje de fincas que no lo producen para el consumo	importancia
Maíz	39,58%	60,42%	17,79%
Leche	25,00%	75,00%	22,09%
Granos	39,58%	60,42%	17,79%
Papa	68,75%	31,25%	9,20%
frutas	43,75%	56,25%	16,56%
verduras	43,75%	56,25%	16,56%

En este caso se observa que en la segunda columna el porcentaje de fincas de la encuesta que producen el alimento para consumirlo. En la tercera columna aparece el porcentaje de fincas de la muestra que no lo producen para consumirlo y es el complemento de la segunda columna; y esta indica que entre más alto es el porcentaje es más difícil para la finca producir el alimento para consumirlo o entre más bajo es el porcentaje más fácil resulta para la finca producirlo para el consumo. Con base en esta tercera columna, construimos las importancias como el cociente entre cada porcentaje y la suma de todos los porcentajes. El indicador de producción para el consumo es:

$$I_{consumo} = \sum_{i=1}^{6} x_i w_i$$

En donde x_i es la función indicadora por alimento (maíz, leche, granos, papa, frutas o verduras) de si lo produce o no para consumirlo y w_i son los pesos de la última columna de la tabla anterior.

Finalmente, el indicador de autosuficiencia está dado por:

$$I_{autosuficiencia} = \frac{1}{4}\left(I_{compra} + I_{consumo} + \%\, producción\, mercado + \%\, producción\, propia\right)$$

18. CONOCIMIENTO Y TECNOLOGÍA

Para el indicador de esta variable se tuvo en cuenta las funciones indicadoras de uno o cero para los siguientes componentes: compartir el conocimiento en agricultura, ha recibido capacitación en agronomía, ha utilizado la tecnología sin químicos, implementa tecnologías, considera tener un buen método para la agricultura y ha experimentado nuevos métodos para la agricultura. En la tabla se puede ver el porcentaje de fincas de la muestra que han aplicado estos componentes o no los han aplicado, junto con la respectiva importancia por componente:

Componente	Porcentaje de fincas que lo hacen	Porcentaje de fincas que no lo hacen	importancia
compartir el conocimiento en agricultura	79,17%	20,83%	7,58%
capacitación en agronomía	52,08%	47,92%	17,42%
utilizar la tecnología sin químicos	52,08%	47,92%	17,42%
implementar tecnologías	39,58%	60,42%	21,97%
buen método para la agricultura	58,33%	41,67%	15,15%
experimentar nuevos métodos	43,75%	56,25%	20,45%

Las importancias son obtenidas como el cociente de cada porcentaje de la tercera columna entre la suma de todos los porcentajes. De esta manera el indicador de conocimiento y tecnología está dado por:

$$I_{conocimiento} = \sum_{i=1}^{6} x_i w_i$$

En donde x_i es la función indicadora de cada componente (compartir el conocimiento en agricultura, ha recibido capacitación en agronomía, ha utilizado la tecnología sin químicos, implementa tecnologías, considera tener un buen método para la agricultura y ha experimentado nuevos métodos para la agricultura) y las importancias son los valores de la última columna de la tabla anterior.

19. ACCESO A LA TIERRA

Se asigna un valor a cada una de las categorías de propiedad: administrada 1, propia 0.75, 0.50 familiar y 0.25 en arriendo. En términos de las hectáreas de tierra observamos la siguiente tabla de percentiles:

Intervalo de hectáreas	Valor según percentil

[0-0.05)	0%
[0.05-0.598)	10%
[0.598-1)	20%
[1-1.28)	30%
[1.28-2)	40%
[2-3)	60%
[3-4.6)	70%
[4.6-6.88)	80%
[6.88-36)	90%
36	100%

Con los valores de estos componentes obtenemos el indicador para el acceso a la tierra:

$$I_{acceso\ a\ la\ tierra} = \frac{1}{2}\left(I_{categoría\ propiedad} + I_{hectáreas\ de\ tierra}\right)$$

20. EDUCACIÓN

En este caso se observan valores por categoría de tal manera que 1 equivale a posgrado, 0.8 pregrado, 0.6 técnico, 0.4 educación media, 0.2 primaria y 0 ningún nivel educativo.

21. NUTRICIÓN

La nutrición se encuentra en función de alimentos como frutas, verduras y otros diferentes. Para calcular el indicador tenemos en cuenta las funciones indicadoras de todos los alimentos siendo 1 en caso de consumirlo o 0 en caso contrario. Veamos la tabla con el porcentaje de fincas de la muestra que consumen los alimentos:

Alimento	porcentaje que lo consume	porcentaje que no lo consume	importancia
frutas	58,33%	41,67%	47,62%
verduras	64,58%	35,42%	40,48%
otros	89,58%	10,42%	11,90%

En este caso las importancias son calculadas con el cociente del porcentaje de la tercera columna entre el total de dichos porcentajes.

De esta manera calculamos el indicador de nutrición de la siguiente manera:

$$I_{nutrición} = \sum_{i=1}^{3} x_i w_i$$

Con x_i como las funciones indicadoras de los alimentos (frutas, verduras y otros), y las importancias w_i de la última columna de la tabla.

22. PARTICIPACIÓN DE LA MUJER

En este caso solo se tiene una variable para deducir el indicador pues se indaga sobre si tiene participación la mujer. En dicho caso el indicador es 1 y equivale a 100% o en caso contrario es 0 y equivale al 0%.

DEMOGRAFÍA

En este caso se analizan las variables de edad y número de hijos. Lo ideal es tener una población joven con un número de hijos muy pequeño. Para lo cual, se calcula el indicador porcentual de la edad según el percentil:

Edad	valor según percentil	complemento
[25-31.4)	0%	100%
[31.4-40.8)	10%	90%
[40.8-44.1)	20%	80%
[44.1-47)	30%	70%
[47-48)	40%	60%
[48-51)	50%	50%
[51-56)	60%	40%
[56-61.8)	70%	30%
[61.8-66.5)	80%	20%
[66.5-73]	90%	10%

En este caso el valor del indicador es el complemento pues lo ideal es una población joven para el desarrollo de la fuerza laboral. Con el número de hijos sucede lo mismo y se obtiene el indicador según el percentil:

número de hijos	**valor según percentil**	**complemento**
0	0%	100%
(0-2)	30%	70%
[2-3)	40%	60%
[3-5)	50%	50%
[5-6)	60%	40%
[6-7)	70%	30%
[7-8.6)	80%	20%
[8,6-20)	90%	10%
20	100%	0%

El indicador es el complemento pues a mayor número de hijos mayor tendencia a la pobreza en cuyo caso el equivalente es el 0%.

De esta manera el indicador demográfico corresponde a:

$$I_{demografía} = \frac{1}{2}\left(I_{edad} + I_{número\ de\ hijos}\right)$$

23. MANEJO DE SEMILLAS

Se tiene una variable que indica si la finca produce o no semillas nativas, en cuyo caso dicha variable toma el valor 1 equivalente al 100% y 0 en caso contrario con una equivalencia del 0%. Para el caso de adquisición se tiene que las semillas nativas se les asigna un valor del 100%, por cultivo propio 75%, por intermediario 50%, por compra 25% y si no maneja 0%. De esta manera al indicador de manejo de semillas está dado por:

$$I_{manejo\ de\ semillas} = \frac{1}{2}\left(I_{semillas\ nativas} + I_{adquisición}\right)$$

24. CONCIENCIA AMBIENTAL

Se utilizan 6 variables para hacer la medición de este indicador: uso de basuras, cosecha de agua, técnicas para preservar el medio ambiente, descubrimiento de aplicaciones para el medio ambiente, si tiene el suelo vivo y si utiliza técnicas propias para mejorar su suelo.

Para uso de basuras se define: 0% si la entierra, 25% si la quema, 50% si la leva al municipio, 75% si utiliza el sistema de recolección y 100% si hace uso del reciclaje.

Para cosecha de agua se tiene el valor de 1 equivalente al 100% en caso de tener dichas cosecha y 0 en caso contrario con el equivalente del 0%.

En preservar el medio se tiene 100% para reciclaje, 75% para proteger el agua y los árboles, 50% al utilizar el sistema de recolección de basura, 25% si se lleva al municipio y 0% si no se utiliza ningún método para preservar el medio ambiente.

Las variables descubrimiento de aplicaciones para el medio ambiente, si tiene el suelo vivo y si utiliza técnicas propias para mejorar su suelo son variables indicadoras de 1 o 0, en caso de aplicar el valor es del 100% en cada una y 0% en caso contrario.

De esta manera el indicador de conciencia ambiental está dado por:

$$I_{conciencia} = \frac{1}{6}\left(I_{uso\ de\ basuras} + I_{cosecha\ de\ agua} + I_{preservar\ medio} + I_{aplicaciones} + I_{suelo} + I_{mejorar\ suelo}\right)$$

25. ROL DE LOS JÓVENES

Para este indicador se tienen dos variables: si se enseña a los hijos el rol y el trabajo de agricultura y ganadería, y el rol que tienen los hijos en la labor de la finca.

En el caso de la enseñanza se dispone de una función indicadora de 1 o 0, siendo 1 (100%) si se realiza un proceso de enseñanza a los hijos para la agricultura y ganadería y 0 (0%) en caso contrario.

Para la variable de rol, se tiene un valor del 100% si se trabaja en la agricultura o ganadería, 66% para el trabajo ocasional en recolección de semillas, 33% en un trabajo poco frecuente y 0% si no hay ningún rol.

De esta manera el indicador está dado por:

$$I_{rol\ de\ jóvenes} = \frac{1}{2}\left(I_{enseñanza} + I_{rol\ en\ la\ finca}\right)$$

26. APOYO INSTITUCIONAL

En este caso obtenemos una tabla con el porcentaje de fincas que tienen o no el componente de la encuesta:

Componente	Porcentaje de fincas que tienen el componente	Porcentaje de fincas que no tienen el componente	importancia
análisis de suelo	39,58%	60,42%	23,97%
asistencia en desarrollo de producción	27,08%	72,92%	28,93%
Recomendaciones	37,50%	62,50%	24,79%
quienes recomiendan	43,75%	56,25%	22,31%

La tercera columna muestra el porcentaje de las fincas que no tienen el componente, lo cual significa que para las fincas es más difícil contar con la asistencia en desarrollo para la producción. Con base en la tercera columna se obtienen las importancias con el cociente de cada porcentaje entre la suma de todos los porcentajes. De esta manera el valor del apoyo institucional es:

$$I_{apoyo} = \sum_{i=1}^{4} x_i w_i$$

En donde x_i es la función indicadora de tener o no el componente (análisis de sueño, asistencia en desarrollo de producción, recomendaciones y quienes recomienda); y w_i las importancias de cada componente obtenidas en la última columna de la tabla anterior.

DIMENSIONES DEL ÍNDICE DE SOBERANÍA Y SUSTENTABILIDAD

Las dimensiones son calculadas por finca de la siguiente manera:

$$\boldsymbol{I_{ambiental-finca}} = 23.58\%I_{suelo} + 19.84\%I_{agua} + 6.58\%I_{biodiversidad} + 25\%I_{energía} + 25\%I_{pesticidas}$$

$$\boldsymbol{I_{económica-finca}} = 4\%I_{independencia} + 16.64\%I_{calidad} + 11.01\%I_{ingresos} + 14.77\%I_{comercialización} + 3.59\%I_{productividad} + 6.74\%I_{beneficios} + 10.89\%I_{cobertura} + 12.72\%I_{disponibilidad\ alimentos} + 9.42\%I_{valor\ agregado} + 10.23\%I_{inseguridad\ alimentaria}$$

$$\boldsymbol{I_{socio\ cultural-finca}} = 19.66\%I_{rol} + 9.86\%I_{semillas} + 4.20\%I_{participación\ mujer} + 16.28\%I_{autosuficiencia} + 8.45\%I_{organización} + 4\%I_{acceso\ a\ la\ tierra} + 8.79\%I_{conocimiento\ y\ tecnología} + 11.67\%I_{educación} + 2.90\%I_{nutrición} + 4.55\%I_{demografía} + 9.64\%I_{conciencia\ ambiental}$$

$$\boldsymbol{I_{político-finca}} = 100\%I_{apoyo}$$

De esta manera se obtiene el valor de cada dimensión para la muestra de fincas que representan al municipio de la siguiente manera:

$$I_{ambiental} = \frac{1}{48}\sum_{i=1}^{48} I_{ambiental-finca,i} = 41.22112\%$$

$$I_{económico} = \frac{1}{48}\sum_{i=1}^{48} I_{económico-finca,i} = 35.48493\%$$

$$I_{socio\ cultural} = \frac{1}{48}\sum_{i=1}^{48} I_{socio\ cultural-finca,i} = 43.59418\%$$

$$I_{político} = \frac{1}{48}\sum_{i=1}^{48} I_{político-finca,i} = 36.8085\%$$

El valor del índice de soberanía y sustentabilidad para cada finca de la muestra es:

$$\boldsymbol{I_{sustentabilidad-soberanía,finca}} = 17.83\%I_{ambiental,finca} + 27.39\%I_{econoómico,finca} + 26.16\%I_{socio\ cultural,finca} + 28.62\%I_{político,finca}$$

El índice de la muestra del municipio es:

$$I_{soberanío\ y\ sustentabilidad} = \frac{1}{48}\sum_{i=1}^{48} I_{\boldsymbol{sustentabilidad-soberanía,finca,\ i}} = 38.89\%$$