

Caracterización de la actividad agrícola basada en la capacitación y buenas prácticas de los productores de la provincia de Manabí.

Luccy Zambrano Mendoza; Maestrante Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López; nenskaz@hotmail.com

Luisana Velásquez Murillo; Maestrante Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López; luisy44@hotmail.com.

María Ángeles Vera Rivas; Maestrante Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López; angelesvr0108@hotmail.com.

Henry Antonio Andrade Ruiz; Fundación Econ. Gustavo Palma Calderón Portoviejo; consultoriobioestadistico@gmail.com

Resumen

Definir modelos que permitan caracterizar la actividad agrícola es prácticamente inexistente en el Ecuador; por tal motivo se estableció como objetivo caracterizar la actividad agrícola basada en la capacitación y buenas prácticas de los productores de la provincia de Manabí, aprovechando la información que ofrece el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) a través de la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) del año 2017, la cual es la base cálculo para la elaboración de indicadores relacionados con la capacitación y las buenas prácticas de los productores agrícolas; con estos indicadores se desarrolla la metodología de caracterización, de manera de delimitar la actividad agrícola por cantones. La metodología comprende el análisis estadístico multivariante, donde se realiza en primer lugar el análisis factorial de componentes principales con rotación varimax con el fin de reducir las variables a un número más pequeño y que no estén relacionadas; posteriormente se utiliza el análisis k-medias (Cluster) para la caracterización de la actividad agrícola basada en la capacitación y buenas prácticas de los productores, es decir, se buscan los agrupamientos entre los cantones que tengan similitudes, por último se emplea el análisis discriminante para validar la caracterización. El resultado de la caracterización permite conocer cómo se comporta la actividad agrícola en función de la capacitación y buenas prácticas identificando grupos de cantones con particularidades con el fin de establecer medidas de acción que ayuden a fortalecer la capacitación y las buenas prácticas de la actividad agrícola.

Palabras claves: Caracterización, actividad agrícola, capacitación, buenas prácticas, métodos multivariante.

Introducción.

En Ecuador la caracterización de la actividad agrícola basada en la capacitación y buenas prácticas de los productores utilizando métodos estadísticos multivariantes es casi inexistente, el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) ofrece a los investigadores la información necesaria para abordar investigaciones en esta área, en tal sentido, caracterizar la actividad agrícola permitirá obtener un diagnóstico integral de los cantones de la provincia de Manabí, para ello se utilizó la base de datos de la Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua (ESPAC) del año 2017, específicamente la del módulo prácticas ambientales, tomando en consideración la sección de extensión agraria donde se consideró la capacitación de los productores y la sección de buenas prácticas agropecuarias en la que se seleccionaron las variables relacionadas con la agricultura. (Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC))

Para la caracterización se pretende elaborar indicadores relacionados con la capacitación de los productores, métodos de control de plaga utilizados, métodos de protección utilizados al aplicar plaguicidas, análisis de suelos y foliar

Sobre antecedentes de caracterización de la actividad agrícola basada en la capacitación y buenas prácticas de los productores utilizando métodos estadísticos multivariantes, no se conocen, pero existen caracterizaciones en otras áreas que sirven como base metodológica para nuestro caso, estas son:

Regiones Europeas Ante La Ampliación, cuyo objetivo fue “estudiar grado de homogeneidad existe entre las regiones que conforman la Unión Europea (UE) tras la ampliación. Para ello, se utilizó técnicas multivariantes con el objetivo de establecer un número óptimo de agrupaciones territoriales que permitan distinguir zonas homogéneas, que a la vez sean heterogéneas entre sí. A continuación, se estudió las distintas tipologías de regiones obtenidas a partir de las variables utilizadas con el fin de su caracterización y el peso específico de los indicadores socioeconómicos empleados para

discriminar la heterogeneidad u homogeneidad entre regiones”. (Montijano Guardia & Castro Valdivia, 2006)

Caracterización del mercado laboral del sector hotelero del estado Mérida, Venezuela, cuyo objetivo fue “caracterizar al mercado laboral del sector hotelero del estado Mérida-Venezuela en función del conocimiento de las particularidades económicas, institucionales, políticas, sociales, educativas y culturales de la zona así como las condiciones que se tengan en materia de empleo, oferta de formación y su grado de correlación con los sistemas productivos del sector con el propósito de diseñar un modelo que permita delimitar al mercado laboral de este sector. Se contemplan tres fases de análisis estadístico con base en los indicadores de la fuerza de trabajo, tales son análisis factorial, análisis k-medias (Cluster) y análisis discriminante. Como resultado se genera un modelo que permite conocer cómo se comporta dicho mercado laboral local y las particularidades del mismo para en función de esto diseñar políticas públicas con objetivos de empleo más eficaces”. (Villasmil Rubio & Andrade Ruiz, 2009)

En base a los anteriores antecedentes se pretende abordar la caracterización mediante métodos estadísticos multivariantes, específicamente el análisis factorial, el análisis clúster de K-medias y el análisis discriminante.

Materiales y métodos.

La caracterización de la actividad agrícola basada en la capacitación y buenas prácticas de los productores, utilizó la base de datos de la ESPAC-2017, de acuerdo a la ficha metodológica la información se recolectó en el último trimestre del año 2017, con cobertura geográfica a nivel nacional y provincial, se utilizó muestreo de marcos múltiples, se analizaron 5.678 segmentos. (Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), 2017)

De la base de datos de la ESPAC-2017 se seleccionó toda la provincia de Manabí, a excepción de los cantones Puerto López y Jaramijó que no fueron considerados

en la encuesta y el cantón de Manta por ser nulos los indicadores, en esta encuesta se analizaron 3.260 productores con los cuales se construyeron los siguientes indicadores.

1. Tasa de productores capacitados por cantón (Tpc_{ij})
2. Tasa de productores que utilizan métodos de control de plaga ($Tpcp_{ij}$)
3. Tasa de productores con actividad post-cosecha ($Tpap_{ij}$)
4. Tasa de productores que utilizan protección al aplicar plaguicidas ($Tppp_{ij}$)
5. Tasa de productores que realizan análisis de suelos ($Tpas_j$)
6. Tasa de productores que realizan análisis foliar ($Tpaf_j$)

La definición de cada indicador se presenta en el anexo, tomando en consideración los sub-índices se obtuvieron 19 indicadores, con los cuales mediante técnicas multivariantes se procedió a la caracterización de la actividad agrícola basada en la capacitación y buenas prácticas de los productores, donde se utilizó el análisis factorial de componentes principales con rotación varimax para obtener un grupo de nuevas variables y posteriormente el análisis de clúster, específicamente el análisis de conglomerados de K-medias para el agrupamiento de los cantones, y por último se validó mediante el análisis discriminante; con esta metodología se obtienen grupos de cantones similares entre sí, pero que al comparar con otros grupos difieren.

Resultados y discusión.

Análisis factorial de componentes principales.

El análisis factorial mostró para los 19 indicadores proporción de varianza explicada por encima de 0,680; incluso 15 de estos indicadores presentaron proporción de varianza explicada por encima de 0,800, por tanto, la consideración de todos estos indicadores tienen un peso importante en la conformación de los factores.

Para la selección de los componentes se consideró aquellos cuyos autovalores fueran mayores a uno (1), obteniendo cuatro (4) componentes, el primero explica el 40,74% de la variabilidad total de los datos, está conformado por los indicadores tasa de productores que realizan actividades de selección, empaque y lavado postcosecha, tasa de productores que utilizan método de control biológico, etológico y físico para la plaga, tasa de productores que utilizan protección con vestimenta impermeable al aplicar plaguicidas, a este componente se le denominó peso de manejo de alimentos para comercialización, control de plaga y uso de impermeables

El segundo componente explica el 28,75% de la variabilidad total lo integran los indicadores tasa de productores capacitados técnicas de manejo de semillas, labranza de la tierra, operación y mantenimiento de sistemas de riego, producción orgánica, manejo integrado de plagas, uso de abonos y fertilizantes y uso de plaguicidas, este conglomerado fue denominado peso de capacitación de los productores.

El tercer componente explica el 13,47% de la variabilidad total y lo componen las tasas de productores que utilizan protección con guantes, mascarilla y gafas al aplicar plaguicidas, este componente se definió como peso de medidas de protección utilizadas por los productores al aplicar plaguicidas

El último componente explica el 5,97% de variabilidad total, está conformado por las tasas de productores que han realizado análisis foliar o de suelos, este componente se denominó peso de productores que realizan análisis foliar o de suelos. (ver tabla 1)

Tabla N° 1. Autovalores, componentes y comunalidades en el modelo factorial.
Base de cálculo ESPAC-2017

| Indicador | Componente | | | | Comunalidades |
|---|------------|-------|-------|-------|---------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| Tasa de productores que realizan actividades de selección postcosecha | 0,989 | | | | 0,988 |
| Tasa de productores que realizan actividades de empaque postcosecha | 0,989 | | | | 0,986 |
| Tasa de productores que realizan actividades de lavado postcosecha | 0,990 | | | | 0,989 |
| Tasa de productores que utilizan método de control biológico para la plaga | 0,992 | | | | 0,992 |
| Tasa de productores que utilizan método de control etológico para la plaga | 0,992 | | | | 0,993 |
| Tasa de productores que utilizan método de control físico para la plaga | 0,970 | | | | 0,981 |
| Tasa de productores que utilizan protección con vestimenta impermeable al aplicar plaguicidas | 0,846 | | | | 0,871 |
| Tasa de productores capacitados técnicas de manejo de semillas | | 0,934 | | | 0,888 |
| Tasa de productores capacitados técnicas de labranza de la tierra | | 0,928 | | | 0,870 |
| Tasa de productores capacitados en operación y mantenimiento de sistemas de riego | | 0,889 | | | 0,852 |
| Tasa de productores capacitados en producción orgánica | | 0,860 | | | 0,754 |
| Tasa de productores capacitados en manejo integrado de plagas | | 0,822 | | | 0,756 |
| Tasa de productores capacitados en uso de abonos y fertilizantes | | 0,803 | | | 0,781 |
| Tasa de productores capacitados en uso de plaguicidas | | 0,789 | | | 0,680 |
| Tasa de productores que utilizan protección con guantes al aplicar plaguicidas | | | 0,963 | | 0,956 |
| Tasa de productores que utilizan protección con mascarilla al aplicar plaguicidas | | | 0,781 | | 0,921 |
| Tasa de productores que utilizan protección con gafas al aplicar plaguicidas | | | 0,765 | | 0,903 |
| Tasa de productores que han realizado análisis foliar | | | | 0,931 | 0,916 |
| Tasa de productores que han realizado análisis de suelo | | | | 0,661 | 0,818 |
| Autovalores | 7,74 | 5,46 | 2,56 | 1,13 | - |
| Varianza explicada % | 40,74 | 28,75 | 13,47 | 5,97 | - |
| Varianza explicada acumulada % | 40,74 | 69,49 | 82,96 | 88,93 | - |

Nota: nombres de los componentes 1 =Peso de manejo de alimentos para comercialización, control de plaga y uso de impermeables, 2 =Peso de capacitación de los productores, 3=peso de medidas de protección utilizadas por los productores al aplicar plaguicidas, 4=peso de productores que realizan análisis foliar o de suelos; Método de extracción análisis de componentes principales; Método de rotación Normalización Varimax con Kaiser.

Fuente: Elaboración propia

Análisis de conglomerados de k-medias.

Utilizando los componentes del análisis factorial como el nuevo conjunto de variables, se procedió a caracterizar la actividad agrícola basada en la capacitación y buenas prácticas de los productores mediante el análisis de conglomerados de k-medias.

El número conglomerados a seleccionar se realizó mediante el historial de conglomeración, observando el coeficiente de distancia, un salto repentino del mismo indica una posible solución del número de conglomerados a considerar, en este sentido en la etapa 14 se tiene un salto del coeficiente, con lo cual se seleccionaron cinco (5) conglomerados. (ver tabla N° 2)

Tabla N° 2. Historial de los conglomerados. Base de cálculo ESPAC-2017

| Etapa | Conglomerado que se combina | | Coeficientes |
|-------|-----------------------------|----------------|--------------|
| | Conglomerado 1 | Conglomerado 2 | |
| 1 | 2 | 10 | 0,071 |
| 2 | 4 | 13 | 0,151 |
| 3 | 4 | 7 | 0,164 |
| 4 | 3 | 12 | 0,181 |
| 5 | 3 | 9 | 0,192 |
| 6 | 2 | 5 | 0,240 |
| 7 | 2 | 4 | 0,281 |
| 8 | 6 | 15 | 0,705 |
| 9 | 3 | 6 | 0,706 |
| 10 | 2 | 8 | 1,037 |
| 11 | 2 | 3 | 1,218 |
| 12 | 1 | 2 | 1,624 |
| 13 | 1 | 11 | 1,939 |
| 14 | 1 | 16 | 2,541 |
| 15 | 1 | 14 | 5,861 |
| 16 | 1 | 19 | 10,197 |
| 17 | 1 | 17 | 10,320 |
| 18 | 1 | 18 | 10,477 |

Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta que en análisis de conglomerados de K-medias busca agrupar cantones con características semejantes utilizando las variables peso de manejo de alimentos para comercialización, control de plaga y uso de impermeables, peso de capacitación de los productores, peso de medidas de protección utilizadas por los productores al aplicar plaguicidas y peso de productores que realizan análisis foliar o de suelos, definidos previamente en análisis factorial, se obtuvo las siguientes agrupaciones de cantones:

Conglomerado uno (1) lo conforman los cantones Portoviejo, Bolívar, El Carmen, Flavio Alfaro, Junín, Montecristi, Pichincha y Sucre; Conglomerado dos (2) integrado por Chone, Jipijapa, Paján, Rocafuerte, Santa Ana y 24 De Mayo; los conglomerados tres (3) y cuatro (4) con un solo cantón cada uno, estos son

Olmedo y Jama respectivamente; y el conglomerado cinco (5) constituido por los cantones Tosagua, Pedernales y San Vicente. (ver tabla N° 3)

Tabla N° 3. Conformación de los conglomerados. Base de cálculo ESPAC-2017

| Cantón | Conglomerado | Distancia |
|---------------|---------------------|------------------|
| Portoviejo | 1 | 1,25 |
| Bolívar | 1 | 0,32 |
| El Carmen | 1 | 0,58 |
| Flavio Alfaro | 1 | 0,60 |
| Junín | 1 | 0,59 |
| Montecristi | 1 | 0,96 |
| Pichincha | 1 | 0,13 |
| Sucre | 1 | 0,52 |
| Chone | 2 | 0,83 |
| Jipijapa | 2 | 0,76 |
| Paján | 2 | 0,35 |
| Rocafuerte | 2 | 1,34 |
| Santa Ana | 2 | 0,57 |
| 24 De Mayo | 2 | 1,39 |
| Olmedo | 3 | 0,00 |
| Jama | 4 | 0,00 |
| Tosagua | 5 | 1,66 |
| Pedernales | 5 | 1,73 |
| San Vicente | 5 | 1,96 |

Nota: Basada en Análisis de conglomerados K-medias

Fuente: Elaboración propia.

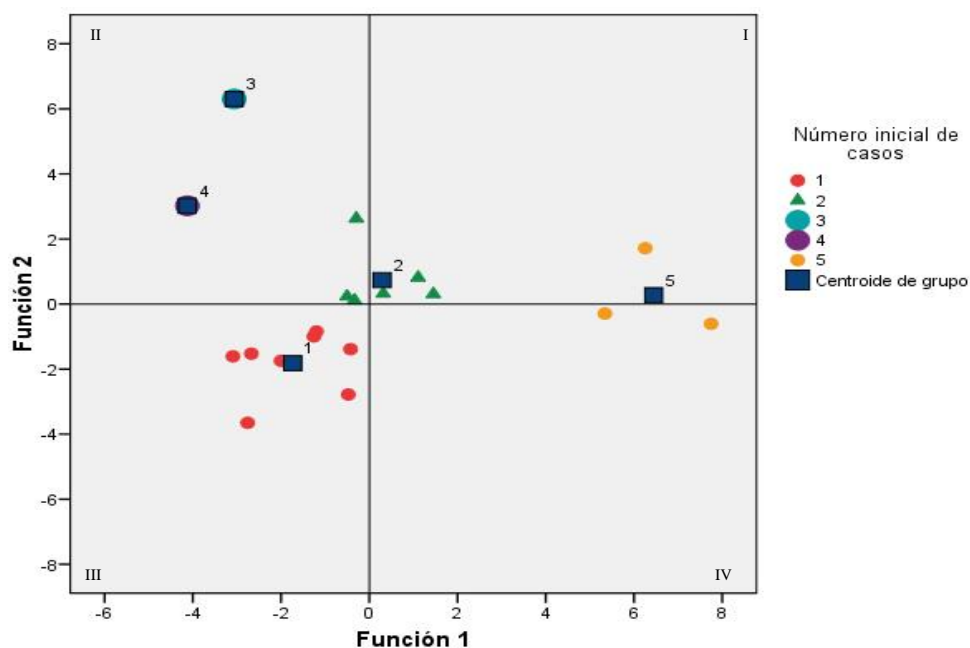
Análisis discriminante.

Para la validación se empleó el análisis discriminante descriptivo para evaluar las agrupaciones de las provincias según los cinco conglomerados definidos y las variables establecidas en el análisis factorial, para los dos primeros autovalores mayores que uno, estos representaron el 86,30% de la variabilidad de la discriminación; los coeficientes de correlación canónica presentaron valores por encima de 0,90 y el estadístico de Lambda de Wilks resulto significativo (p -valor $<0,05$), lo que indica el poder discriminante de las funciones.

El gráfico bidimensional de grupos combinados muestra los cantones agrupados, los resultados muestran la discriminación de los cinco grupos (conglomerados) de cantones que caracteriza la actividad agrícola basada en la capacitación y las

buenas prácticas, donde el cantón Olmedo (conglomerado 3) y el cantón Jama (conglomerado 4) presentan características muy particulares, así como el agrupamiento de los cantones Tosagua, Pedernales y San Vicente que está bien definido en el conglomerado 5, para el resto de cantones se observa una clara discriminación en los conglomerados 1 y 2.

Tabla N° 3. Gráfico combinado del análisis discriminante. Base de cálculo ESPAC-2017



Fuente: Elaboración propia.

Interpretación de la caracterización.

El número inicial de indicadores (19) se logró reducir a tan solo cuatro (4) mediante el análisis factorial, estos son peso de manejo de alimentos para comercialización, control de plaga y uso de impermeables, peso de capacitación de los productores, peso de medidas de protección utilizadas por los productores al aplicar plaguicidas y peso de productores que realizan análisis foliar o de suelos; los puntajes de los nuevos indicadores no resultan fácil de explicar, por tanto, se determinó la media de cada indicador tomando las agrupaciones iniciales. (ver tabla N° 4)

Los conglomerados presentaron las siguientes características.

Los conglomerados 1 y 2 se caracterizaron por el uso de las medidas de protección al aplicar plaguicidas, con poco peso en el manejo de alimentos para comercialización, control de plaga y uso de impermeables, capacitación y análisis foliar y de suelos.

El conglomerado 3 caracterizado por ser el primero en manejo de alimentos para comercialización, control de plaga y uso de impermeables y uso de las medidas de protección al aplicar plaguicidas, sin capacitación y análisis foliar o de suelos.

El conglomerado 4 caracterizado por ser el primero en capacitación de los productores, el segundo en manejo de alimentos para comercialización control de plaga y uso de impermeables, el de menor uso de las medidas de protección al aplicar plaguicidas, sin análisis foliar o de suelos.

El conglomerado 5 se caracterizó por presentar el mayor porcentaje de análisis foliar o de suelos con respecto al resto de conglomerados, el segundo en capacitación y el tercero en manejo de alimentos para comercialización control de plaga y uso de impermeables y medidas de protección al aplicar plaguicidas.

Tabla N° 4. Medias de los indicadores por conglomerado. Base de cálculo ESPAC-2017

| Indicador | Conglomerados | | | | |
|-----------|---------------|-------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | 2,13 | 1,30 | 87,82 | 77,79 | 30,59 |
| 2 | 0,65 | 2,46 | 0,00 | 3,45 | 2,59 |
| 3 | 15,95 | 26,45 | 32,09 | 12,27 | 20,37 |
| 4 | 0,42 | 0,27 | 0,00 | 0,00 | 3,39 |

Nota: nombres de los indicadores 1 =Peso de manejo de alimentos para comercialización, control de plaga y uso de impermeables, 2 =Peso de capacitación de los productores, 3=peso de medidas de protección utilizadas por los productores al aplicar plaguicidas, 4=peso de productores que realizan análisis foliar o de suelos; Método de extracción análisis de componentes principales;

Fuente: Elaboración propia

El anterior resultado presenta similitud en cuanto al trabajo de Montijano Guardia y Castro Valdivia (2006) sobre la homogeneidad existente entre las regiones que conforman la Unión Europea (UE) tras la ampliación, en el cual sobre los indicadores iniciales lograron obtener cinco (5) indicadores que resumían comportamiento de las variables iniciales, esto les permitió caracterizar ocho áreas socioeconómicamente homogéneas.

Por otra parte, el trabajo de Villasmil Rubio y Andrade Ruiz (2009) en la caracterización del mercado laboral del sector hotelero del estado Mérida-Venezuela, estos obtuvieron dos indicadores que explicaban el comportamiento de las variables iniciales, los cuales agrupaban de forma coherente a variables de naturaleza similar sintetizando un rasgo de fuerza laboral y nivel educativo de dicha fuerza laboral, con estos indicadores caracterizaron el mercado laboral en cinco conglomerados homogéneos.

Conclusiones.

La caracterización de la actividad agrícola basada en la capacitación y buenas prácticas de los productores permite agrupar cantones semejantes en función de indicadores, identificando fortalezas y debilidades.

Teniendo en cuenta que el análisis de suelos y foliar forma parte de las buenas prácticas agrícolas, en la provincia de Manabí se observó pocos productores que realicen este tipo de análisis, los cantones Tosagua, Pedernales y San Vicente (conglomerado 5) presentaron los mejores indicadores al respecto.

La capacitación de los productores fue muy baja en toda la provincia, siendo en el cantón Jama (conglomerado N° 4) la más alta, sin embargo, en este cantón se observó el porcentaje más bajo de productores que utilizan medidas de protección al aplicar plaguicidas.

EL cantón Olmedo (conglomerado 3) es el primero de la provincia en manejo de alimentos para comercialización, control de plaga y uso de las medidas de protección al aplicar plaguicidas, sin embargo, no ha recibido capacitación.

Recomendaciones.

Considerar la caracterización de la actividad agrícola basada en la capacitación y buenas prácticas de los productores, para diseñar estrategias, políticas y programas según las particularidades de cada zona, dirigidos a la seguridad de los productores, a la calidad de los alimentos y en beneficio del medio ambiente.

Bibliografía

- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (2017). *Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua, Metodología*. Obtenido de http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac_2017/Metodologia_ESPAC2017.pdf
- Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC). (s.f.). *Estadísticas Agropecuarias*. Recuperado el 2017, de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>
- Montijano Guardia, F., & Castro Valdivia, M. (2006). *IX Encuentro de Economía Aplicada las Regiones Europeas*. Obtenido de <http://encuentros.alde.es/anteriores/ixeea/trabajos/m/pdf/montijano.pdf>
- Villasmil Rubio, M. A., & Andrade Ruiz, H. A. (2009). Caracterización del mercado laboral del sector hotelero del estado Mérida, Venezuela. *Visión Gerencial*, 170-185.

Anexos.

Definición de indicadores

1. Tasa de productores capacitados por cantón (Tpc_{ij})

$$Tpc_{ij} = \frac{p_{ij}}{tp_j} * 100$$

Donde:

p_{ij} : Productores capacitados en el i-ésimo tema del j-ésimo cantón.

tp_j : Total de productores del j-ésimo cantón.

Propósito del indicador.

Mide la relación entre los productores capacitados del i-esimo tema (técnicas de manejo de semillas, técnicas de labranza de la tierra, operación y mantenimiento de sistemas de riego, producción orgánica, manejo integrado de plagas, uso de abonos y fertilizantes, uso de plaguicidas) del j-ésimo cantón, con el propósito de conocer el nivel de capacitación de los distintos temas de cada cantón.

2. Tasa de productores que utilizan métodos de control de plaga ($Tpcp_{ij}$)

$$Tpcp_{ij} = \frac{pcp_{ij}}{tp_j} * 100$$

Donde:

pcp_{ij} : Productores que utilizan el i-ésimo método de control de plaga del j-ésimo cantón.

tp_j : Total de productores del j-ésimo cantón.

Propósito del indicador

Mide la relación entre los productores que utilizan el i-ésimo método de control de plaga (biológico, etológico y físico) del j-ésimo cantón, con el propósito de conocer el los métodos de control de plaga utilizados entre los productores de cada cantón

3. Tasa de productores con actividad post-cosecha ($Tpap_{ij}$)

$$Tpap_{ij} = \frac{pap_{ij}}{tp_j} * 100$$

Donde:

pap_{ij} : Productores con actividad post-cosecha el i-ésimo tipo de actividad del j-ésimo cantón.

tp_j : Total de productores del j-ésimo cantón.

Propósito del indicador

Mide la relación entre los productores que realizan la i-ésima actividad post-cosecha (selección, lavado y empaque) del j-ésimo cantón, con el propósito de conocer el nivel del tipo de actividad post-cosecha de los productores de cada cantón.

4. Tasa de productores que utilizan protección al aplicar plaguicidas ($Tppp_{ij}$)

$$Tppp_{ij} = \frac{ppp_{ij}}{tp_j} * 100$$

Donde:

ppp_{ij} : Productores que utilizan protección al aplicar plaguicidas del i-ésimo tipo de protección de la j-ésima provincia.

tp_j : Total de productores del j-ésimo cantón.

Propósito del indicador

Mide la relación entre los productores que utilizan i-ésimo tipo de protección (guantes, gafas, mascarilla o vestimenta impermeable) al aplicar plaguicidas del j-

ésimo cantón, con el propósito de conocer el nivel del tipo de protección de los productores de cada cantón.

5. Tasa de productores que realizan análisis de suelos ($Tpas_j$)

$$Tpas_j = \frac{pas_j}{tp_j} * 100$$

Donde:

pas_{ij} : Productores que realizan análisis de suelos del j-ésimo cantón.

tp_j : Total de productores del j-ésimo cantón.

Propósito del indicador

Mide la relación entre los productores que realizan análisis de suelos del j-ésimo cantón, con el propósito de conocer el nivel de productores que realizan análisis de suelos de cada cantón.

6. Tasa de productores que realizan análisis foliar ($Tpaf_j$)

$$Tpaf_j = \frac{paf_j}{tp_j} * 100$$

Donde:

paf_{ij} : Productores que realizan análisis foliar del j-ésimo cantón.

tp_j : Total de productores del j-ésimo cantón.

Propósito del indicador

Mide la relación entre los productores que realizan análisis foliar del j-ésimo cantón, con el propósito de conocer el nivel de productores que realizan análisis foliar de cada cantón.