

# Consolidación e iteración cíclica de las predicciones de Seguridad Alimentaria y Nutricional



Financiado por  
Unión Europea  
Protección Civil y  
Ayuda Humanitaria



CONSORCIO DE  
ORGANIZACIONES  
HUMANITARIAS



Spin-Off  
UNIVERSIDAD DE GRANADA





# CRÉDITOS

Proyecto “Maximizar el impacto de la asistencia humanitaria en el Corredor Seco Centroamericano mejorando la generación y difusión de datos de Seguridad Alimentaria y Nutricional” - ECHO/-AM/BUD/2020/91013, cuyo objetivo es de contribuir a mejorar la respuesta humanitaria a la inseguridad alimentaria de los actores nacionales y regionales del Corredor Seco Centroamericano.

## Financiado por:

Dirección de Protección Civil y Ayuda Humanitaria de la Comisión Europea (ECHO)

## Dirección

Fundación Acción Internacional contra el Hambre  
GIS4TECH Spin Off – Universidad de Granada

## Equipo Consultor GIS4TECH Spin Off – Universidad de Granada

MSc. Fidae El Morei  
MSc. Jorge Hernández Marín  
Dr. Francisco Javier Abarca Alvarez

## Diseño y Diagramación

Hiliana Nuñez

---

Las ideas y argumentaciones expresadas en este documento son las de los autores, y no reflejan necesariamente el punto de vista de Acción contra el Hambre ni del Consorcio de Organizaciones Humanitarias ni del donante.

Todos los derechos reservados. Se autoriza la reproducción y difusión del material contenido en este producto para fines educativos u otros fines no comerciales sin previa autorización escrita de los titulares de los derechos de autor, siempre que se especifique claramente la fuente.

---

Julio, 2021



GIS4tech Sistemas de Información Geográfica aplicados a la Ingeniería y al Urbanismo S.L.  
Spin-Off de la Universidad de Granada  
B19629294

Gran Vía de Colón, 48. 4ª Planta. Oficinas D406 y D407  
18010 Granada

Contactos:  
Jorge Hernández Marín +0034 600 513 682  
Francisco Javier Abarca Álvarez +0034 617 717 239  
E-mail: [info@gis4tech.com](mailto:info@gis4tech.com)  
Web: [www.gis4tech.com](http://www.gis4tech.com)



# ÍNDICE

ÍNDICE.....	3
1. PRODUCTOS Y RESULTADOS .....	4
1.1. Análisis descriptivo de los datos de Vulnerabilidad SAN .....	4
1.1.1. Nivel de Seguridad Alimentaria y Nutricional .....	5
1.1.2. Puntaje de Consumo de Alimentos (PCA) .....	11
1.1.3. Índice de Estrategias de Afrontamiento de los Medios de Vida .....	16
1.1.4. Porcentaje del Gasto en Alimentos.....	21
1.1.5. Incidencia del Hambre en el Hogar .....	26
2. PRINCIPALES ÍNDICES AGROCLIMÁTICOS.....	32
2.1. NDVI .....	32
2.2. SPI .....	33
2.2.1. Análisis de SPI para los países de CA4.....	34
3. PREDICCIÓN DE LAS ZONAS DE PREOCUPACIÓN .....	37
4. CONCLUSIONES .....	40

### 1.1. Análisis descriptivo de los datos de Vulnerabilidad SAN

El presente Informe tiene como objetivo dar respuesta al **producto entregable P8** de la consultoría en marcha, mediante el análisis de los resultados arrojados por las encuestas realizadas en campo por el Consorcio de ONG para la evaluación y la monitorización del Nivel de SAN en municipios de la región CA4.

Los datos analizados consisten en los índices resultantes calculados a partir de las encuestas realizadas por los técnicos de campo, y recoge la información de las siguientes variables:

- **Nivel de Seguridad Alimentaria y Nutricional (SAN).** Representa el estado de la SAN de la población, y se obtiene a partir del resto de indicadores estudiados.
- **Puntaje de Consumo de Alimentos (PCA).** Es un descriptor del estado actual del consumo de alimentos en el hogar, y mide la accesibilidad de los hogares a diferentes alimentos.
- **Índice de Estrategias de Afrontamiento de los Medios de Vida.** Se trata de un indicador que se obtiene como resultado de una serie de preguntas sobre las experiencias que se producen en un hogar con respecto al estrés de los medios de vida y al agotamiento de activos durante los 30 días anteriores a la encuesta.
- **Cálculo del porcentaje del Gasto en Alimentos.** Indicador de la vulnerabilidad económica, que refleja la proporción del gasto en alimentos en un hogar frente a la renta disponible, de modo que cuanto mayor es este porcentaje, más económicamente vulnerable es el hogar.
- **Incidencia del Hambre en el Hogar (HHS).** Se trata de una escala que mide la experiencia derivada de la privación alimentaria en el hogar, y se utiliza para la monitorización de la inseguridad alimentaria en zonas donde este fenómeno se produce de manera considerable.

En los siguientes apartados se procede a efectuar un análisis somero de la información más importante que se ha extraído del análisis de las variables mencionadas, tratando de relacionarlas entre ellas mediante un análisis de correlaciones a través de la Ilustración 40.

### 1.1.1. Nivel de Seguridad Alimentaria y Nutricional

Si se analiza este factor, se puede observar en el siguiente gráfico que Nicaragua y El Salvador son los países que se encuentran en una mejor situación analizando el “Nivel de Seguridad Alimentaria y Nutricional”, ya que cuentan con mayor proporción de seguridad alimentaria e inseguridad alimentaria leve, de la misma manera que sus niveles de inseguridad alimentaria moderada y severa son menores que los de Honduras y Guatemala.

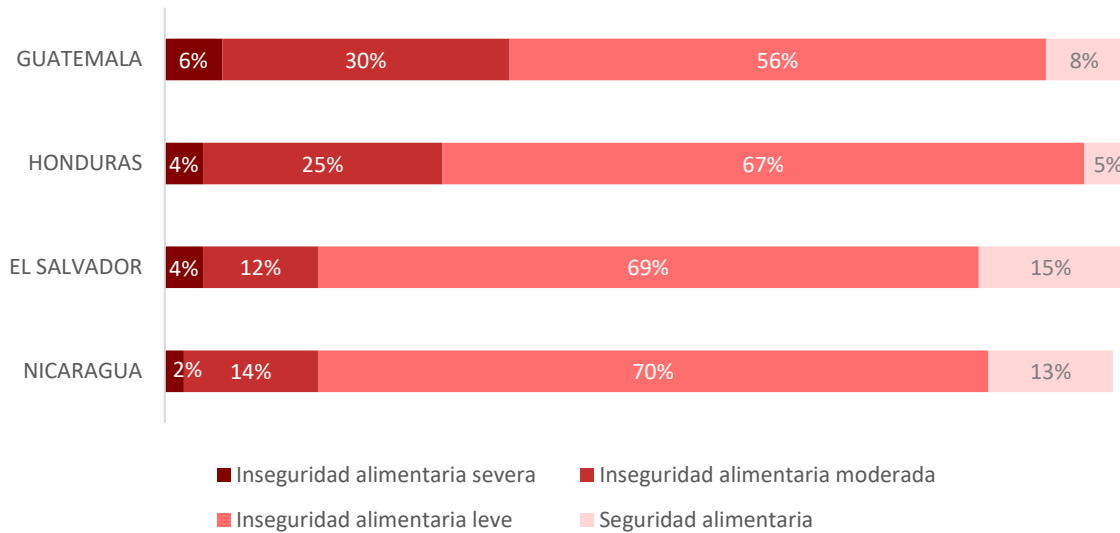


Ilustración 1. Nivel de seguridad alimentaria por Países. Fuente: obtenido de la plataforma del Sistema de Monitoreo SAN (<https://bi.gis4tech.com/ECHO>)

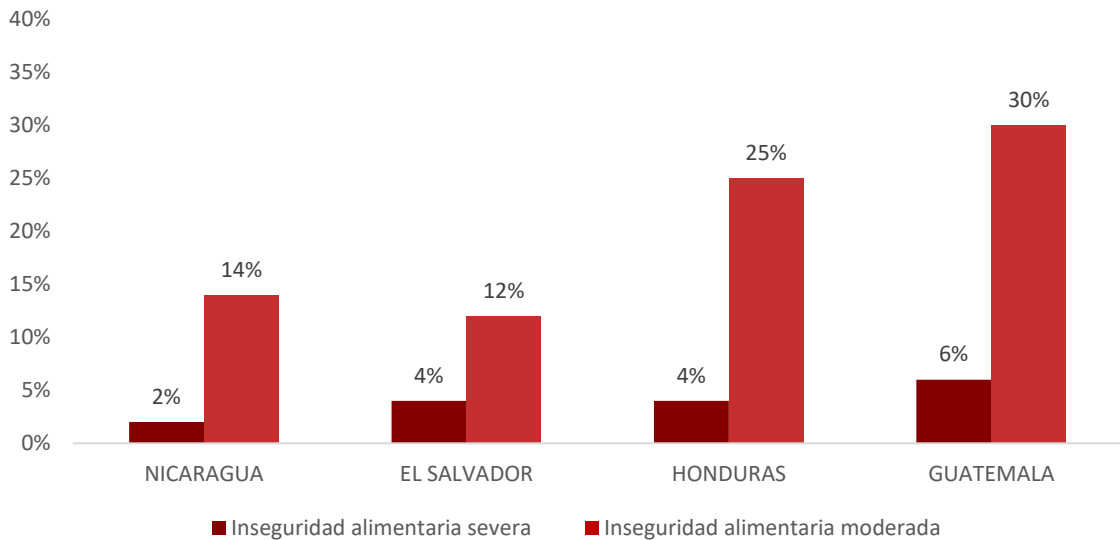


Ilustración 2. Niveles de seguridad alimentaria severa y moderada por Países. Fuente: obtenido de la plataforma del Sistema de Monitoreo SAN (<https://bi.gis4tech.com/ECHO>)

De la misma forma, Guatemala es el país que se encuentra en situación más desfavorable si se tiene en cuenta el “Nivel de Seguridad Alimentaria y Nutricional”, ya que

muestra los mayores niveles de inseguridad alimentaria severa y moderada.



Ilustración 3. Evolución temporal del nivel de seguridad alimentaria en Honduras. Fuente: obtenido de la plataforma del Sistema de Monitoreo SAN (<https://bi.gis4tech.com/ECHO>)

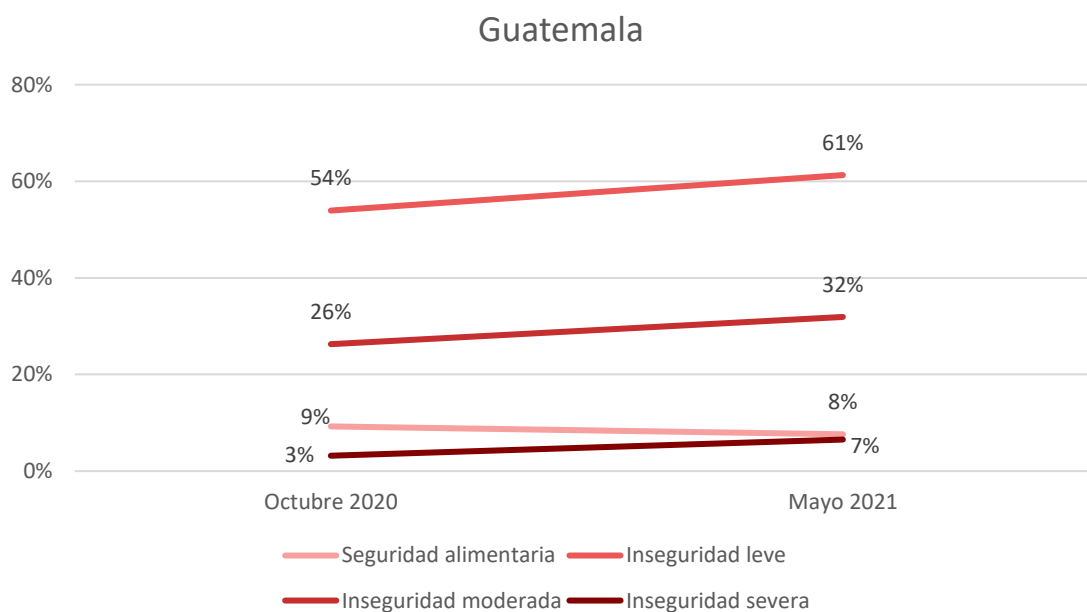


Ilustración 4. Evolución temporal del nivel de seguridad alimentaria en Guatemala. Fuente: obtenido de la plataforma del Sistema de Monitoreo SAN (<https://bi.gis4tech.com/ECHO>)

En Honduras se observa un ligero aumento en la Inseguridad moderada mientras que la Inseguridad severa se mantiene estable. En Guatemala sin embargo se produce un incremento de las inseguridades alimentarias severa, moderada y leve mientras que la seguridad alimentaria decrece, por lo que la situación está empeorando.

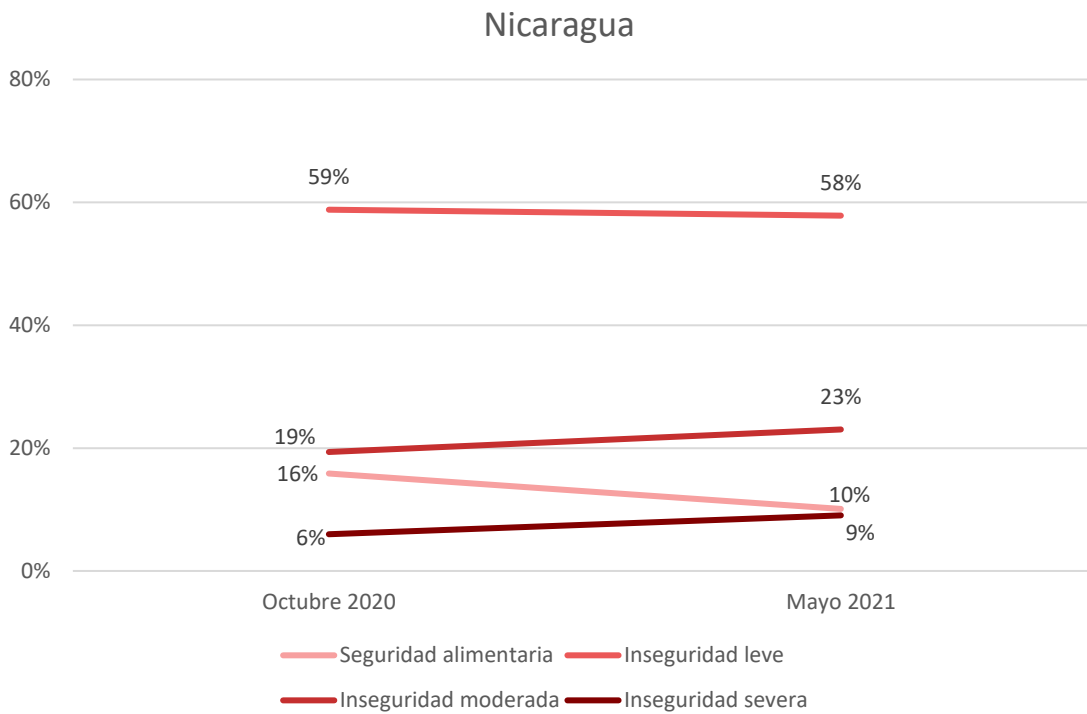


Ilustración 5. Evolución temporal del nivel de seguridad alimentaria en Nicaragua. Fuente: obtenido de la plataforma del Sistema de Monitoreo SAN (<https://bi.gis4tech.com/ECHO>).

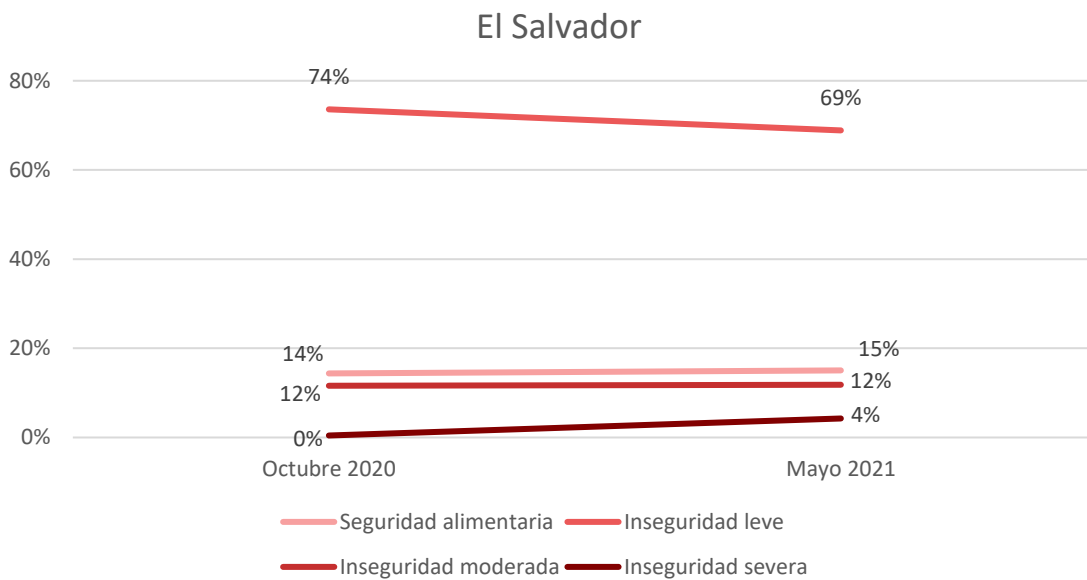


Ilustración 6. Evolución temporal del nivel de seguridad alimentaria en El Salvador. Fuente: obtenido de la plataforma del Sistema de Monitoreo SAN (<https://bi.gis4tech.com/ECHO>).

En Nicaragua la situación es similar a la de Guatemala mientras que en El Salvador se observa un aumento considerable de la Inseguridad alimentaria severa ya que anteriormente era cercana a cero y en el informe de mayo se observa un 4%.



Analizando los niveles de seguridad alimentaria por departamento se puede observar como un pequeño número de departamentos están libres de niveles severos de inseguridad alimentaria: Managua (Nicaragua), Carazo (Nicaragua), Rivas (Nicaragua), Granada (Nicaragua), San Marcos (Nicaragua), Matagalpa (Nicaragua) y Retalhuleu (Guatemala). Sin embargo, Retalhuleu y Matagalpa tienen en torno al 20% de inseguridad moderada. Cabe destacar departamentos como La Paz (Honduras), Ahuachapán (El Salvador) o Quiché (Guatemala), donde a pesar de que la inseguridad severa sea menor al 5%, se muestran niveles de inseguridad moderada mayores que el 25%. Los 7 departamentos con mayores niveles de inseguridad alimentaria severa son Choluteca (Honduras), Totonicapán (Guatemala), Lempira (Honduras), Morazan (Honduras), Chiquimula (Guatemala), El Progreso (Guatemala), Huehuetenango (Guatemala).

A continuación, se va a estudiar la situación alimentaria de los municipios estudiados. En la Ilustración 8 se muestran los municipios ordenados por el nivel de inseguridad alimentaria severa. La situación es preocupante en municipios como San Gaspar Ixchil, Vado Ancho o Guastatoya, donde se encuentran niveles altos de inseguridad alimentaria severa.

Municipios como Vado Ancho (Honduras) o Ciudad Antigua (Nicaragua), no cuentan con el mayor nivel de inseguridad alimentaria severa (21,1% y 14,6%, respectivamente), pero tienen un nivel de inseguridad alimentaria moderada muy alto (73,7% y 82,9%, respectivamente)

En algunos municipios hay niveles relativamente niveles bajos de inseguridad alimentaria severa (7,5%) pero, sin embargo, se puede observar niveles de altos de inseguridad alimentaria moderada.

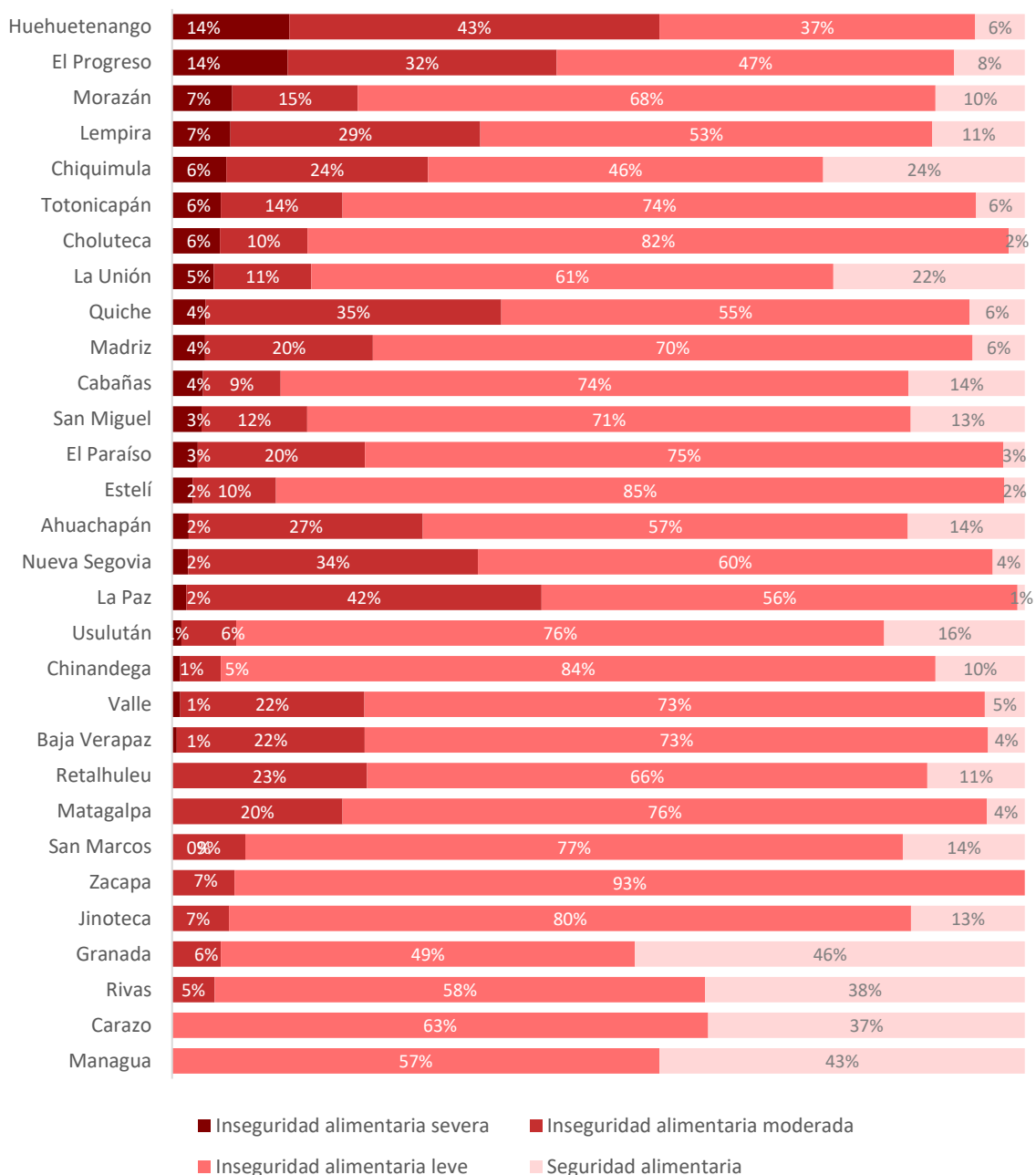
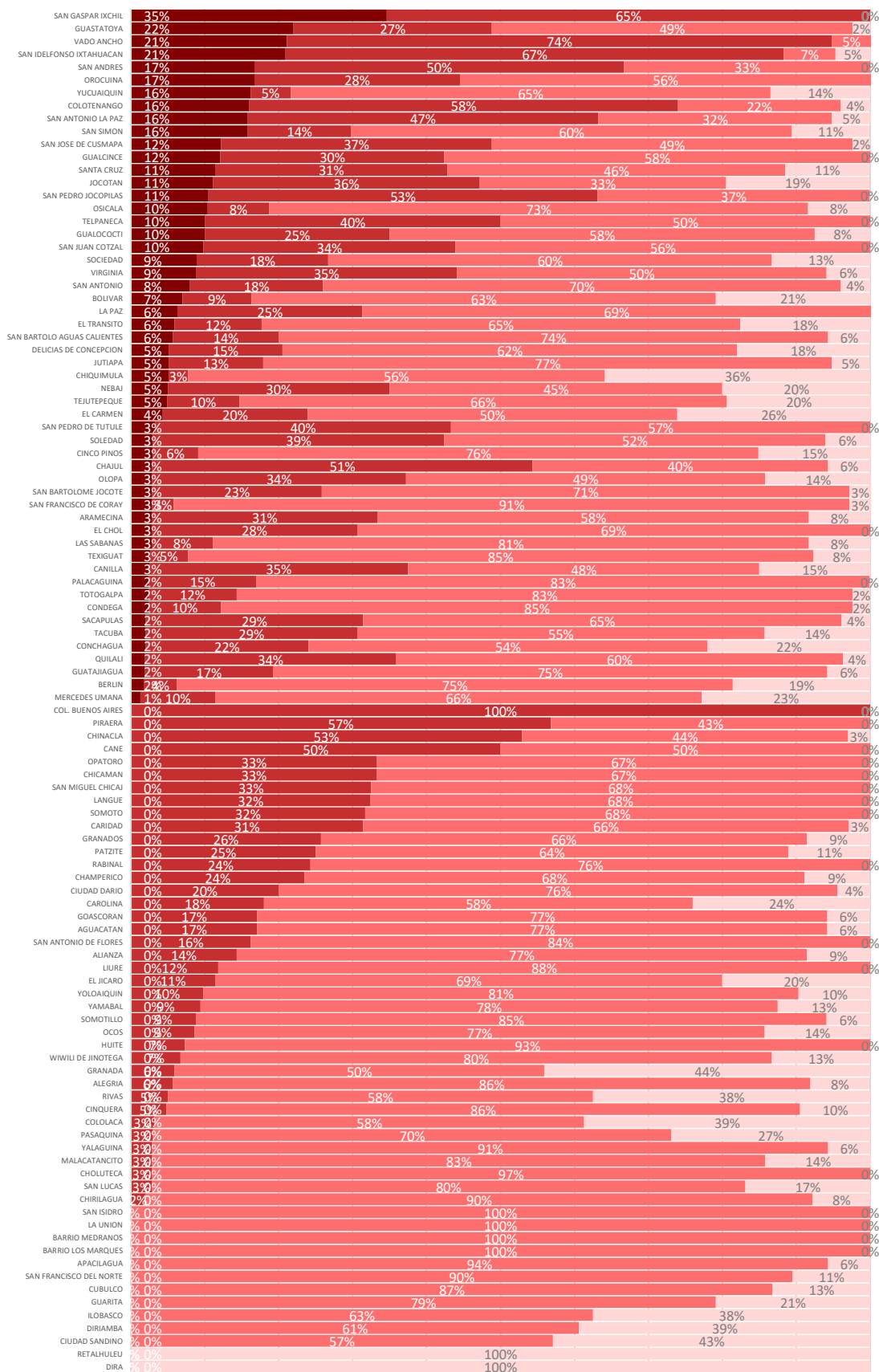


Ilustración 7. Evolución temporal del nivel de seguridad alimentaria en El Salvador. Fuente: obtenido de la plataforma del Sistema de Monitoreo SAN (<https://bi.gis4tech.com/ECHO>)



■ Inseguridad alimentaria severa      ■ Inseguridad alimentaria moderada  
■ Inseguridad alimentaria leve      ■ Seguridad alimentaria

Ilustración 8. Nivel de seguridad alimentaria por Municipios. Fuente: Elaboración propia.

### 1.1.2. Puntaje de Consumo de Alimentos (PCA)

Si se analiza el “Puntaje de Consumo de Alimentos”, se puede observar que Guatemala y El Salvador se encuentran en peor situación que Nicaragua y Honduras. La categoría limítrofe es notablemente superior en Guatemala al resto de países.

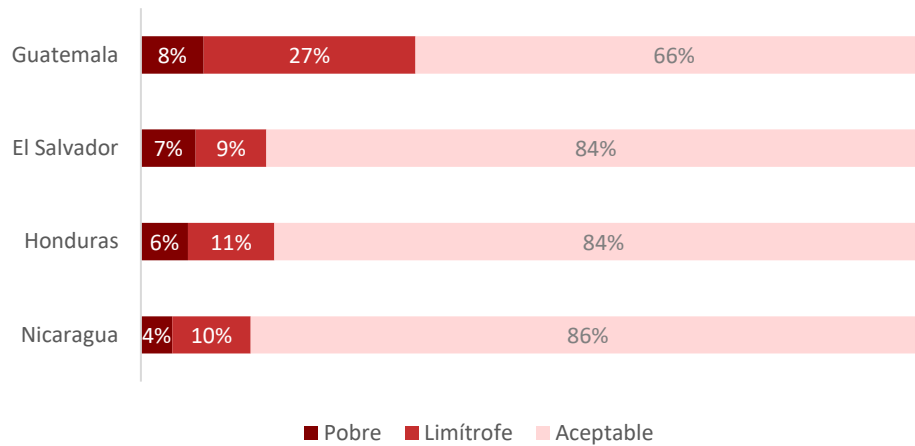


Ilustración 9. Puntaje de Consumo de Alimentos por Países. Fuente: obtenido de la plataforma del Sistema de Monitoreo SAN (<https://bi.gis4tech.com/ECHO>)

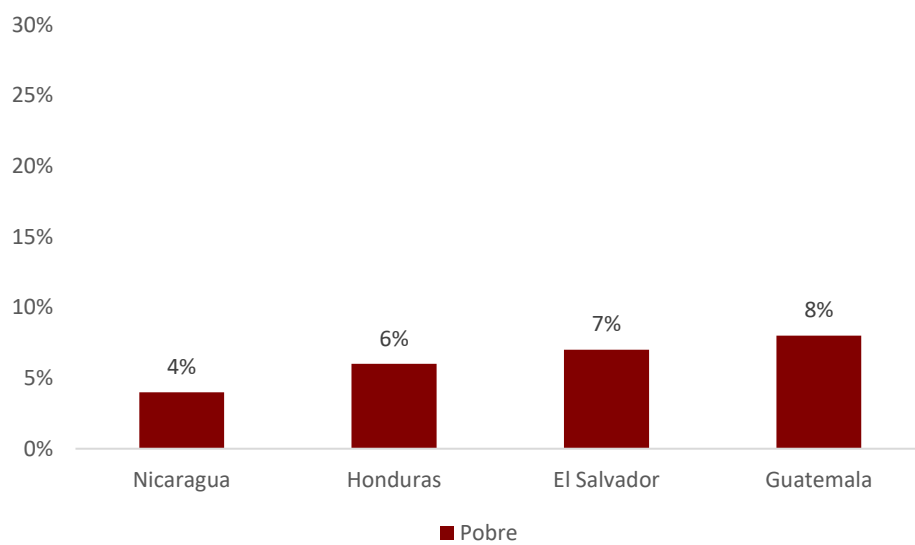


Ilustración 10. Puntaje de Consumo de Alimentos pobre por Países: Pobre. Fuente: obtenido de la plataforma del Sistema de Monitoreo SAN (<https://bi.gis4tech.com/ECHO>)

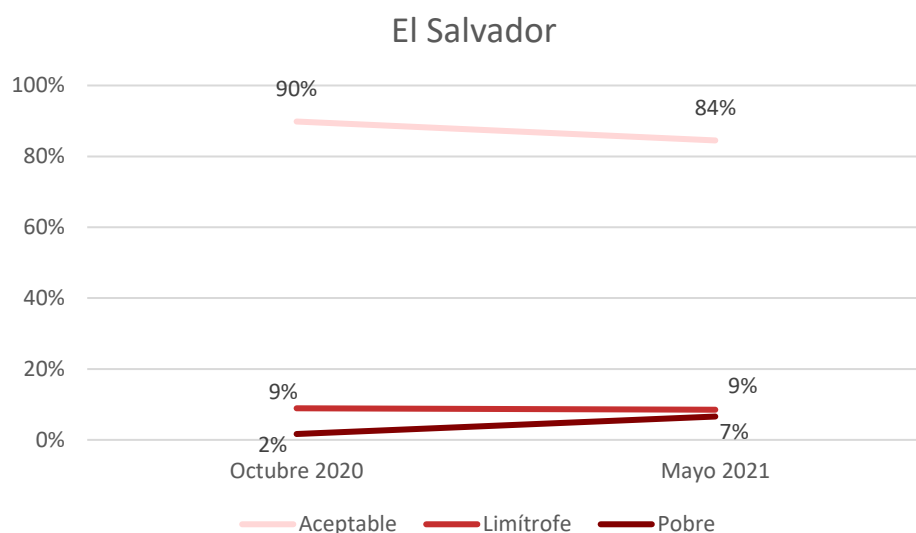


Ilustración 11. Evolución de Puntaje de Consumo de Alimentos en El Salvador. Fuente: obtenido de la plataforma del Sistema de Monitoreo SAN (<https://bi.gis4tech.com/ECHO>)

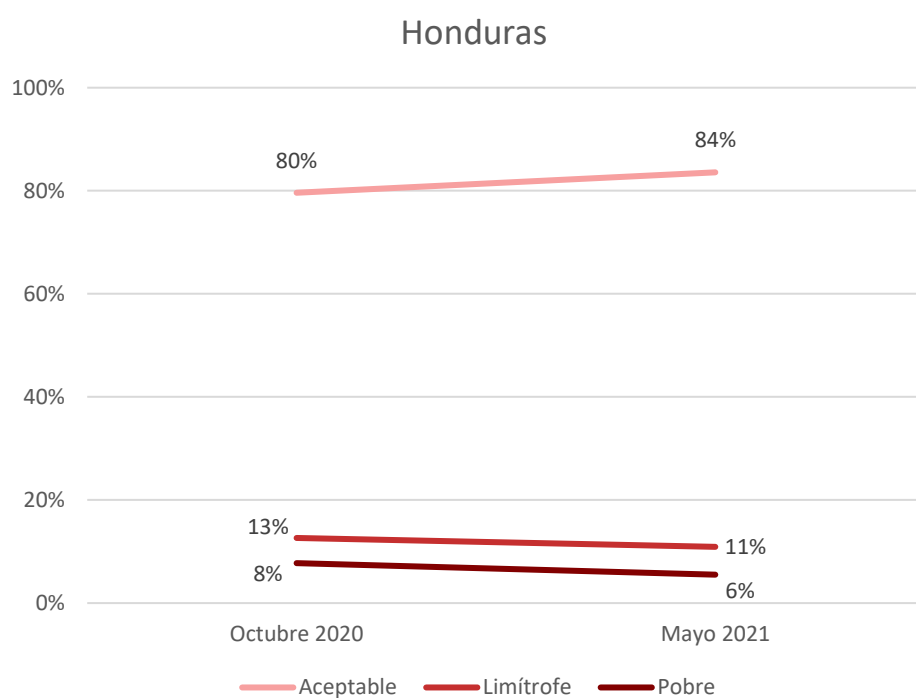


Ilustración 12. Evolución de Puntaje de Consumo de Alimentos en Honduras. Fuente: obtenido de la plataforma del Sistema de Monitoreo SAN (<https://bi.gis4tech.com/ECHO>)

En El Salvador se produce un aumento de la categoría Pobre de consumo de alimentos mientras que la categoría aceptable desciende, por lo que la situación está empeorando. Sin embargo, en Honduras pasa lo contrario: se produce un ligero descenso en las categorías límiterofe y pobre mientras que se produce un aumento en la categoría aceptable.

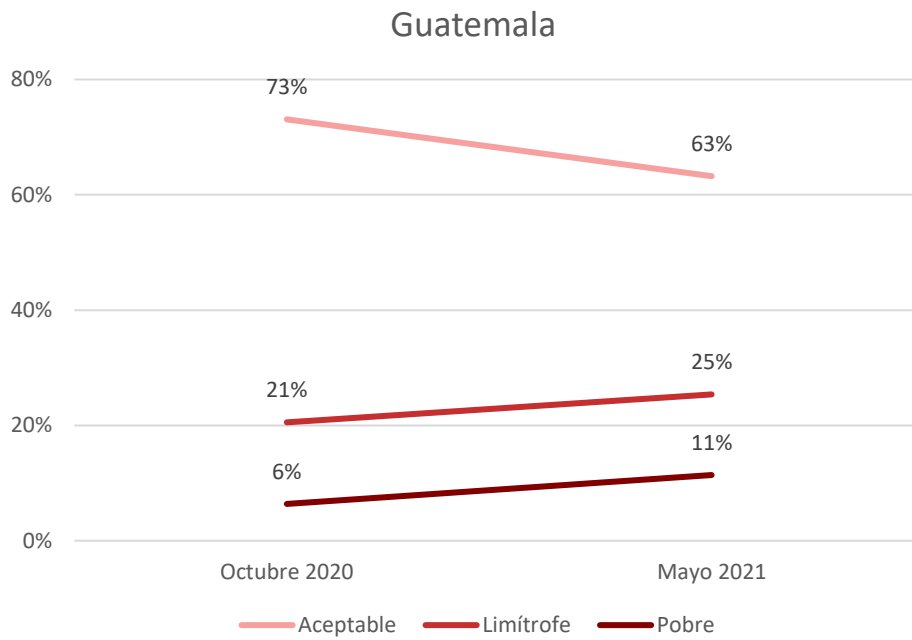


Ilustración 13. Evolución de Puntaje de Consumo de Alimentos en Guatemala. Fuente: obtenido de la plataforma del Sistema de Monitoreo SAN (<https://bi.gis4tech.com/ECHO>)

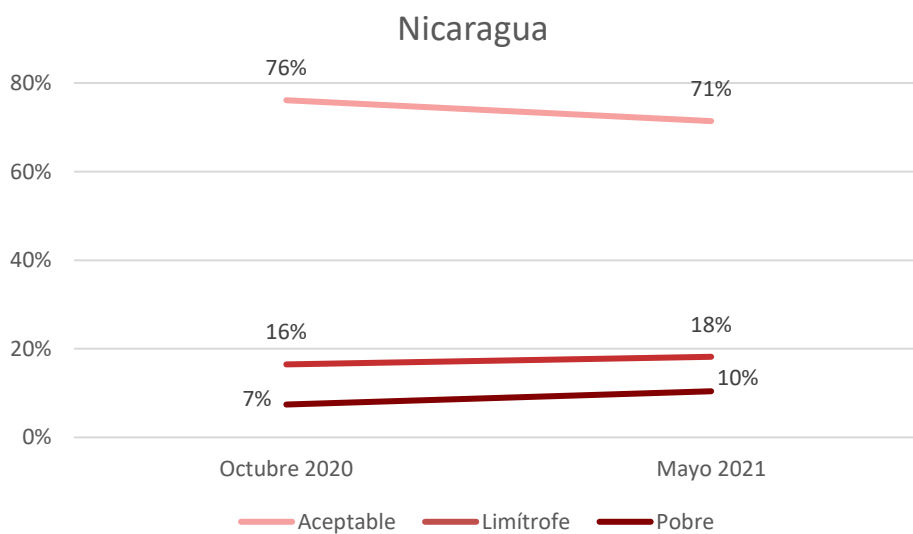


Ilustración 14. Evolución de Puntaje de Consumo de Alimentos en Nicaragua. Fuente: obtenido de la plataforma del Sistema de Monitoreo SAN (<https://bi.gis4tech.com/ECHO>)

Tanto en Nicaragua como en Guatemala se produce un aumento en las categorías pobre y límiterofe mientras que el nivel aceptable de puntaje de consumo de alimentos se reduce ligeramente.

En cuanto a los Departamentos, destacan por sus niveles de pobreza (teniendo en cuenta el factor de Puntaje de Consumo de Alimentos) los de: Nueva Segovia (Nicaragua), Chiquimula (Guatemala), La Paz (El Salvador) y Huehuetenango (Guatemala), con la particularidad de que en el departamento de Nueva Segovia no existe población con la categoría “Límitrofe”.

En la parte positiva, destacarían por su buena situación los departamentos de Managua (Nicaragua), Carazo (Nicaragua), Granada (Nicaragua) y San Marcos (Nicaragua), con un 100% de nivel Aceptable en cuanto al Puntaje de Consumo de Alimentos.

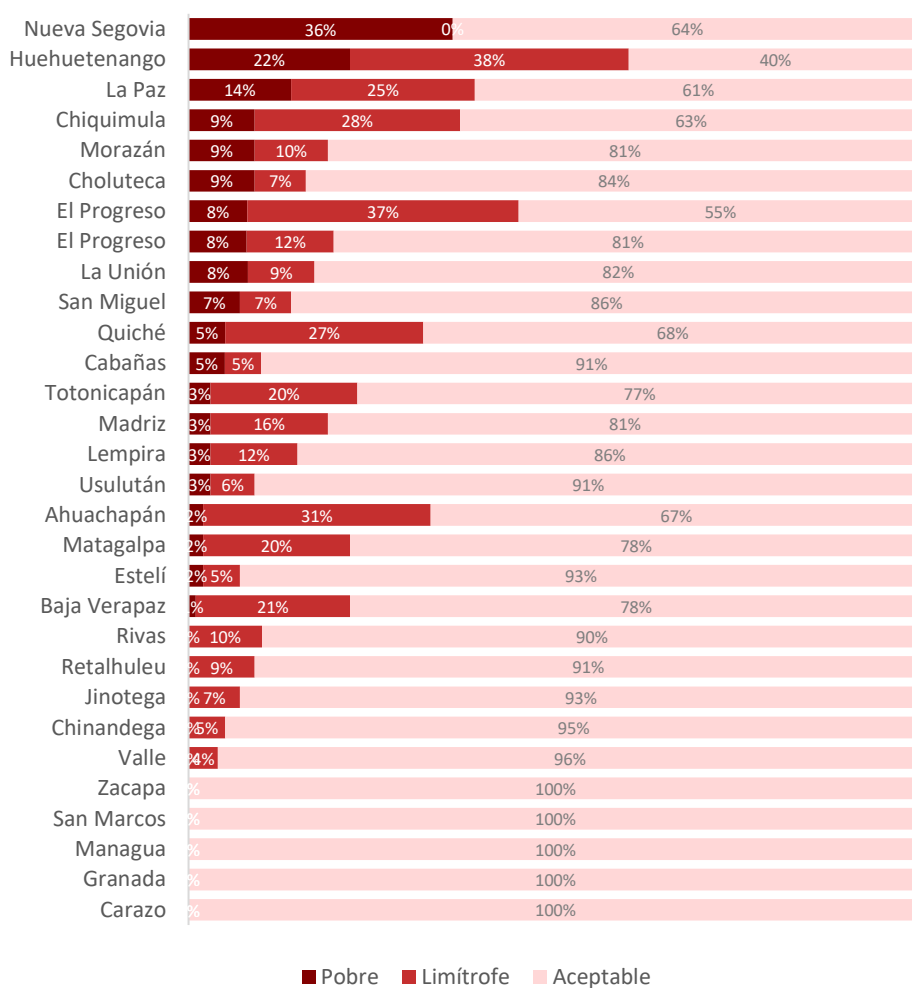
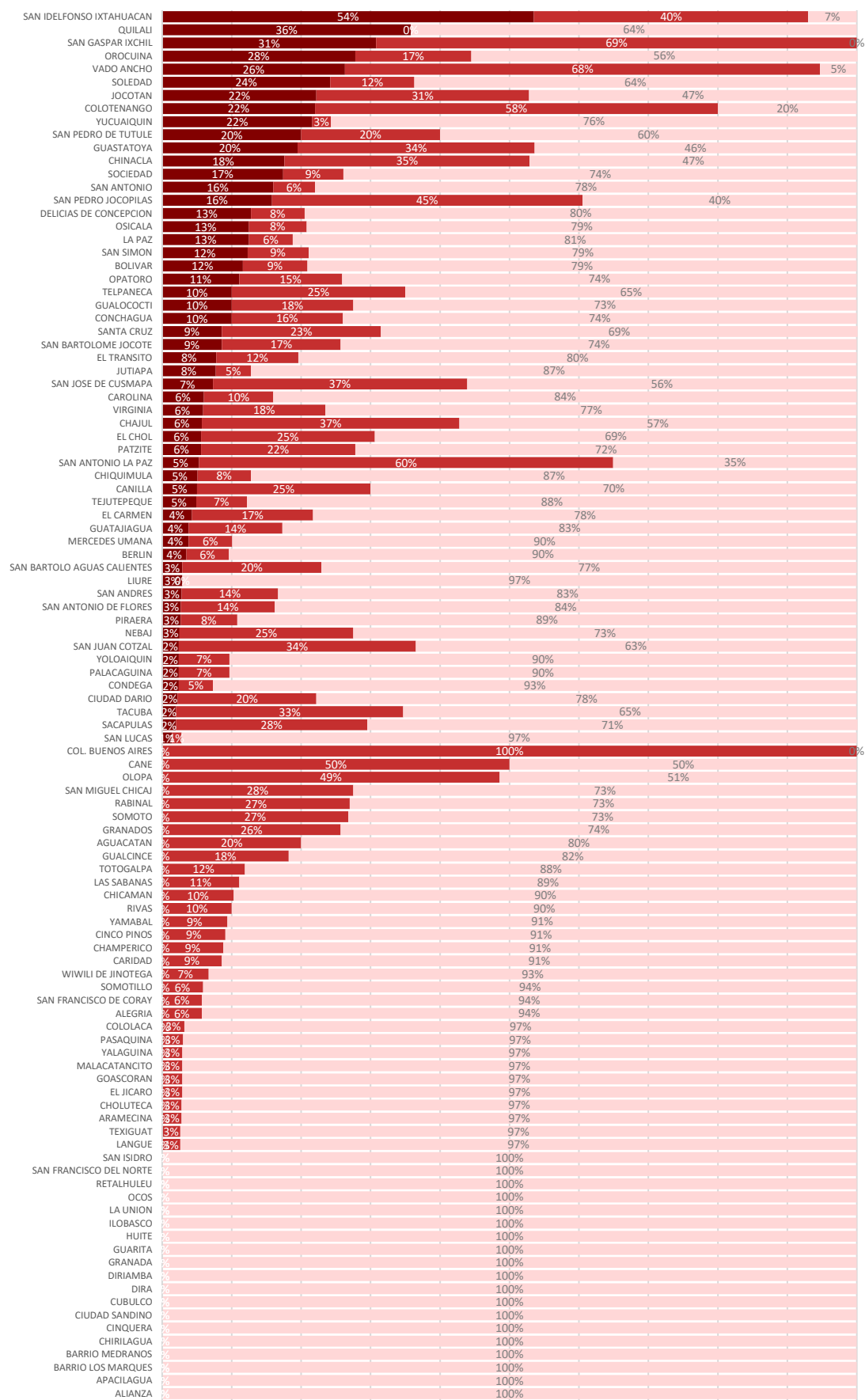


Ilustración 15. Evolución de Puntaje de Consumo de Alimentos por departamento. Fuente: obtenido de la plataforma del Sistema de Monitoreo SAN (<https://bi.gis4tech.com/ECHO>)

En cuanto a Municipios, destacan por sus niveles de Pobreza (en cuanto al Puntaje de Consumo de Alimentos) San Idefonso Ixtahuacán (Guatemala) (53,5%), San Gaspar Ixchil (Guatemala) y Quilalí (Nueva Segovia).

Existe un gran número de municipios donde es insignificante el nivel de pobreza en cuanto al Puntaje de Consumo de Alimentos.



■ Pobre ■ Limitrofe ■ Aceptable

Ilustración 16. Evolución de Puntaje de Consumo de Alimentos por municipio. Fuente: Elaboración propia



### 1.1.3. Índice de Estrategias de Afrontamiento de los Medios de Vida

El índice de Estrategias de Afrontamiento de los Medios de Vida es especialmente preocupante en los casos de Guatemala y Honduras, con estrategias de emergencia del 24% y del 15%, respectivamente, siendo poco importante en El Salvador y en Nicaragua, con tan solo un 10%.

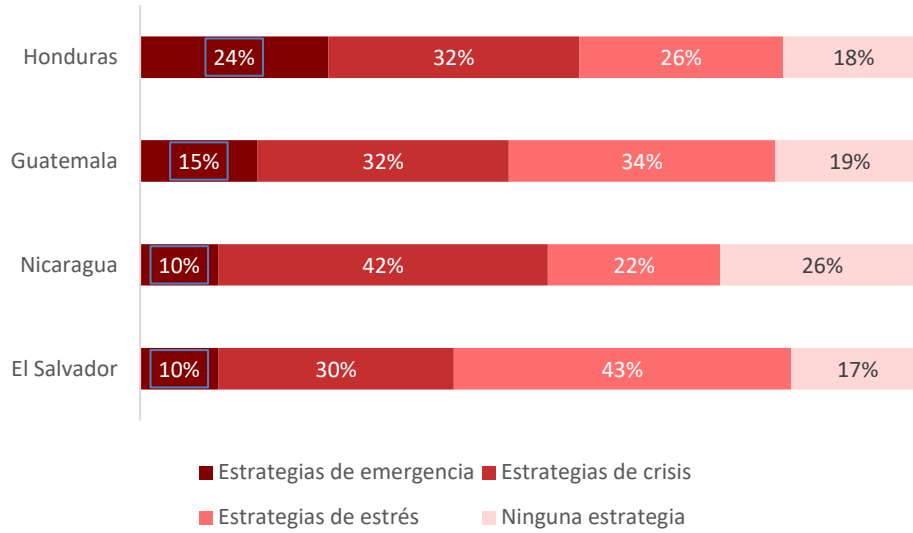


Ilustración 17. Índice de Estrategias de Afrontamiento de los Medios de Vida por Países. Fuente: obtenido de la plataforma del Sistema de Monitoreo SAN (<https://bi.gis4tech.com/ECHO>)

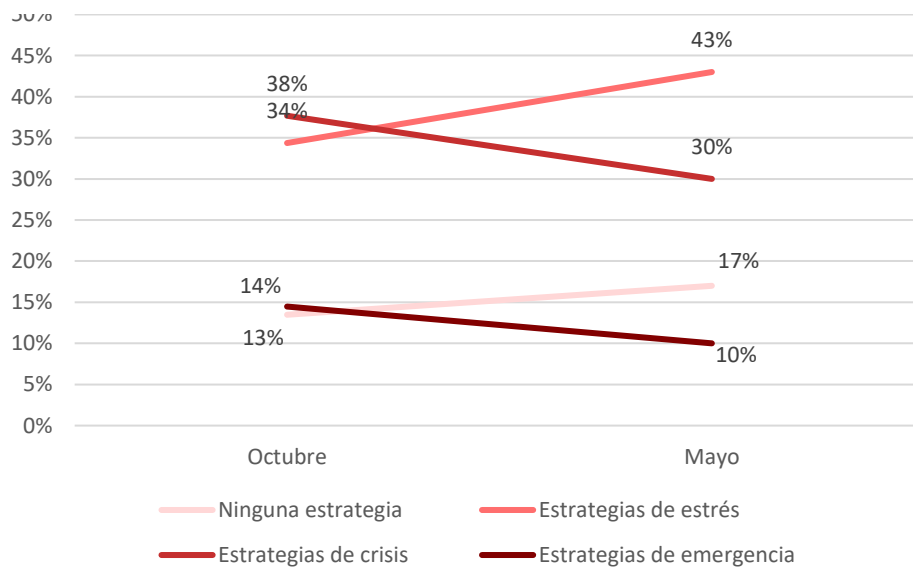
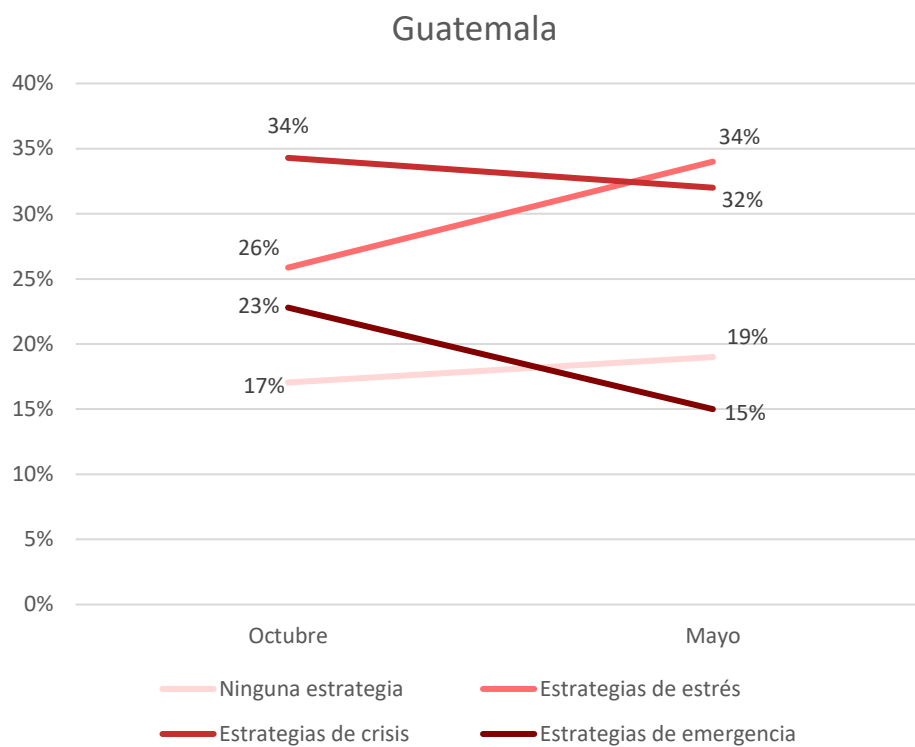


Ilustración 18. Evolución temporal de Estrategias de afrontamiento de los Medios de vida en El Salvador. Fuente: obtenido de la plataforma del Sistema de Monitoreo SAN (<https://bi.gis4tech.com/ECHO>)



*Ilustración 19. Evolución temporal de Estrategias de afrontamiento de los Medios de vida en Guatemala. Fuente: obtenido de la plataforma del Sistema de Monitoreo SAN (<https://bi.gis4tech.com/ECHO>)*

Mientras que en Guatemala y en El Salvador las estrategias de crisis y de emergencia descienden y las de estrés y ninguna estrategia aumentan, en Honduras se ve un aumento considerable de la cantidad de estrategias de emergencia, y en Nicaragua se observa un ligero descenso.

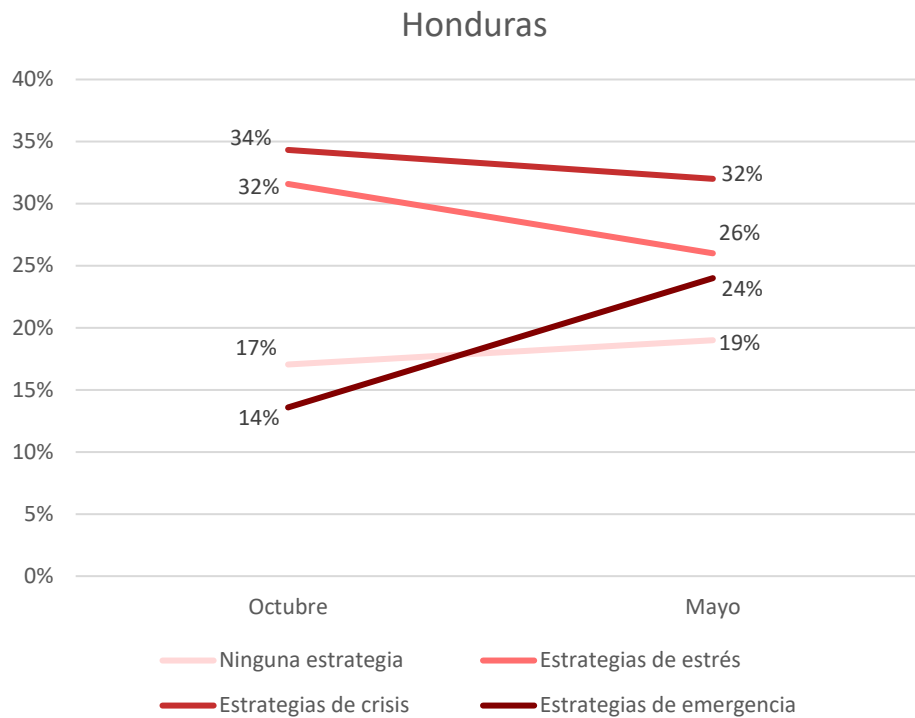


Ilustración 20. Evolución temporal de Estrategias de afrontamiento de los Medios de vida en Honduras. Fuente: obtenido de la plataforma del Sistema de Monitoreo SAN (<https://bi.gis4tech.com/ECHO>)

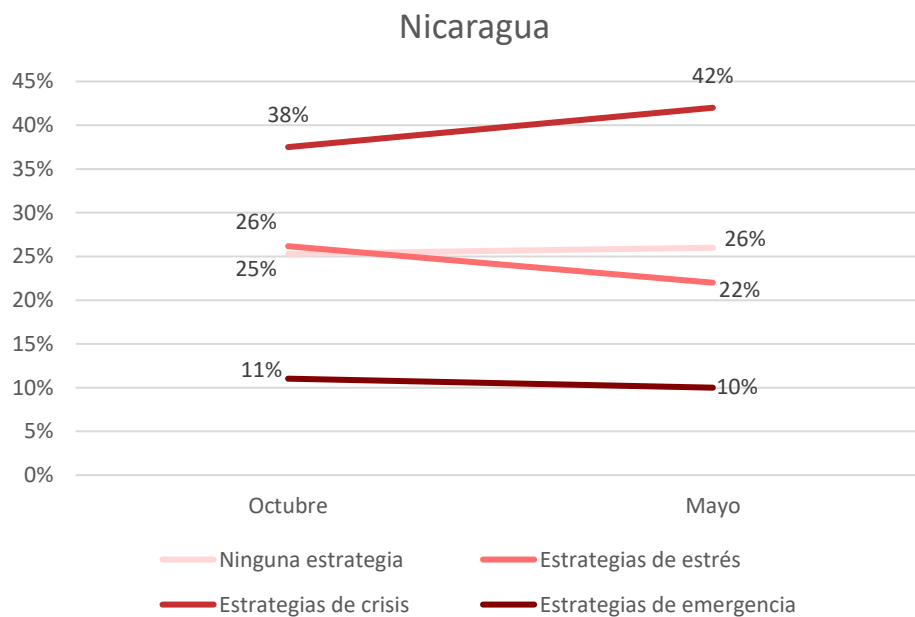


Ilustración 21. Evolución temporal de Estrategias de afrontamiento de los Medios de vida en Nicaragua. Fuente: obtenido de la plataforma del Sistema de Monitoreo SAN (<https://bi.gis4tech.com/ECHO>)

Por Departamentos, el índice de Estrategias de Afrontamiento de los Medios de Vida es especialmente preocupante en los casos de Lempira (Honduras) (45%), Valle (Honduras) (34,1%) y El Progreso (Guatemala) (22,6%). Y, especialmente relevante, por tener un índice de emergencia igual a cero, en los Departamentos de Managua (Nicaragua), Carazo (Nicaragua) y Rivas (Nicaragua) y Jinoteca.

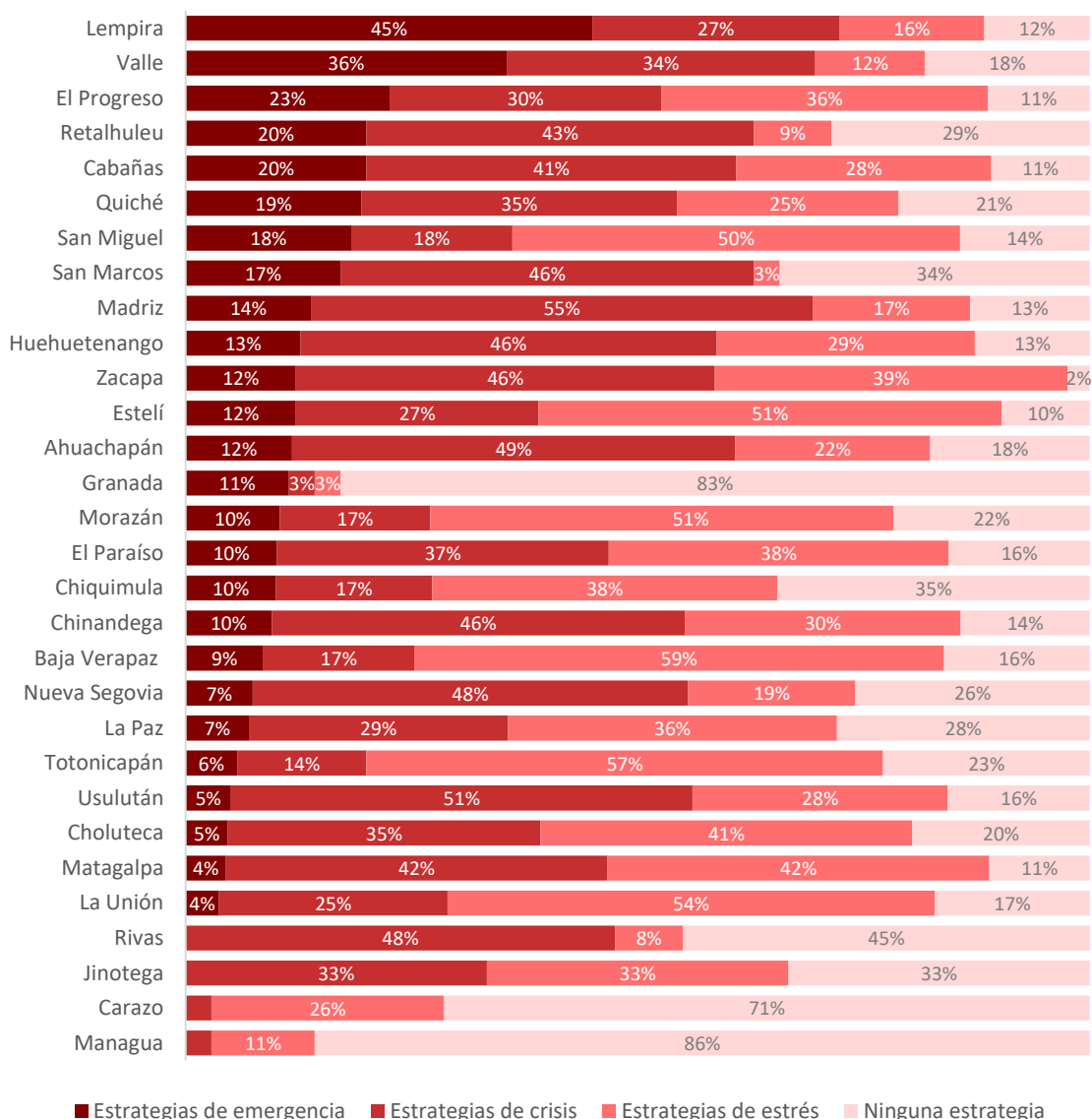
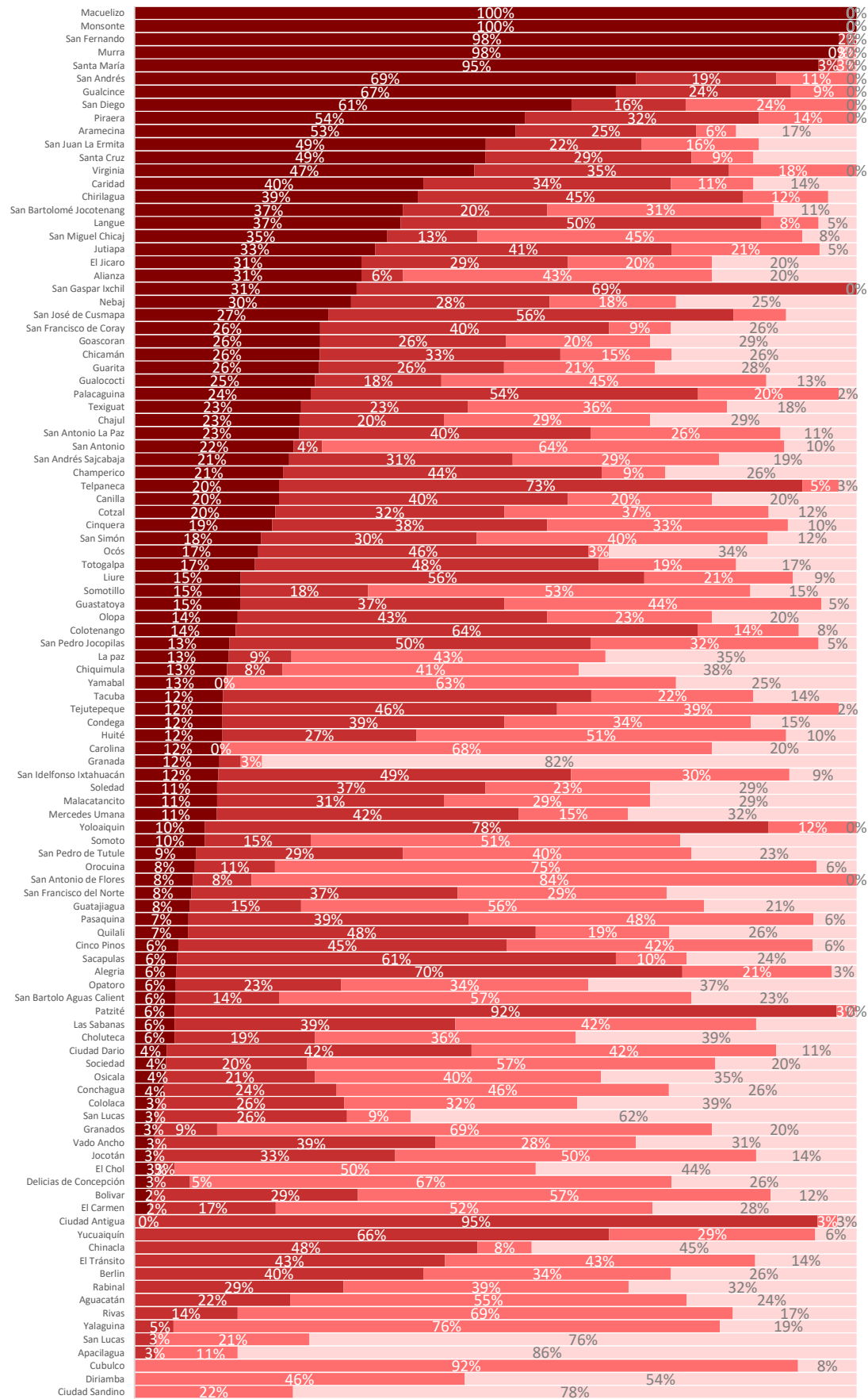


Ilustración 22. Índice de Estrategias de Afrontamiento de los Medios de Vida por Departamentos. Fuente: obtenido de la plataforma del Sistema de Monitoreo SAN (<https://bi.gis4tech.com/ECHO>).

Por Municipios, el índice de Estrategias de Afrontamiento de los Medios de Vida es especialmente preocupante en los municipios de Guancilce (66,7%), Piraera (54,1%) y Aramecina (52,8%). Por el contrario, existen municipios como Ciudad Sandino (Nicaragua); Diriamba (Nicaragua), Apacilagua (Honduras), Rabinal (Guatemala), donde las Estrategias de emergencia son casi nulas.



■ Estrategias de emergencia ■ Estrategias de crisis ■ Estrategias de estrés ■ Ninguna estrategia

Ilustración 23. Índice de Estrategias de Afrontamiento de los Medios de Vida por municipios. Fuente: obtenido de la plataforma del Sistema de Monitoreo SAN (<https://bi.gis4tech.com/ECHO>).

### 1.1.4. Porcentaje del Gasto en Alimentos

En Honduras, el 50% de la población tiene un porcentaje de consumo de alimentos mayor del 75% de su renta en Alimentos. Sin embargo, en El Salvador, este porcentaje se ve reducido al 37%.

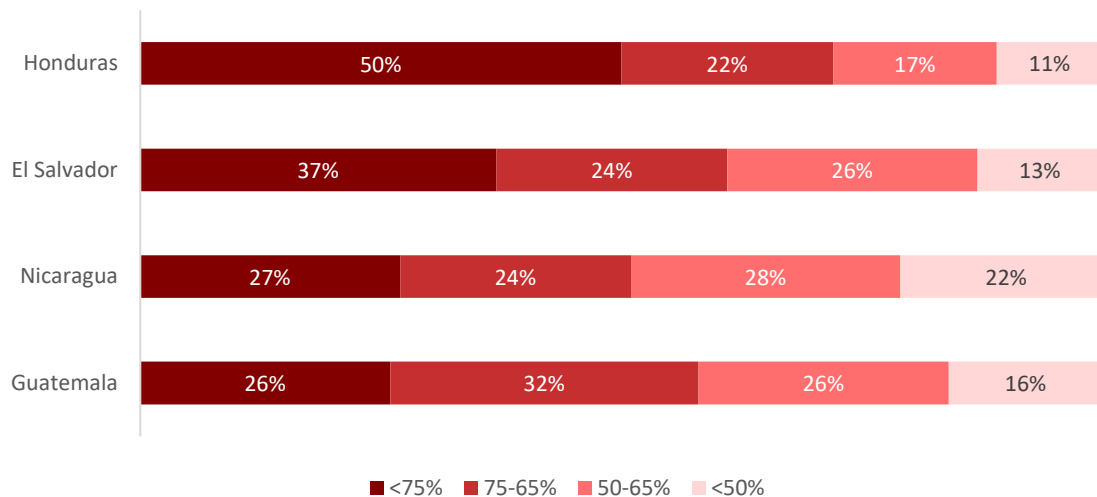


Ilustración 24. Porcentaje del Gasto en Alimentos por Países. Fuente: obtenido de la plataforma del Sistema de Monitoreo SAN (<https://bi.gis4tech.com/ECHO>).

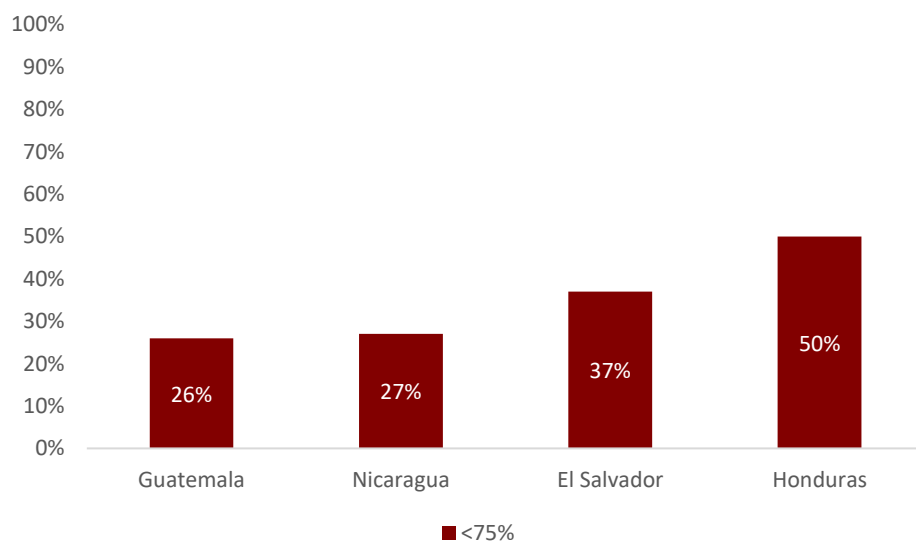
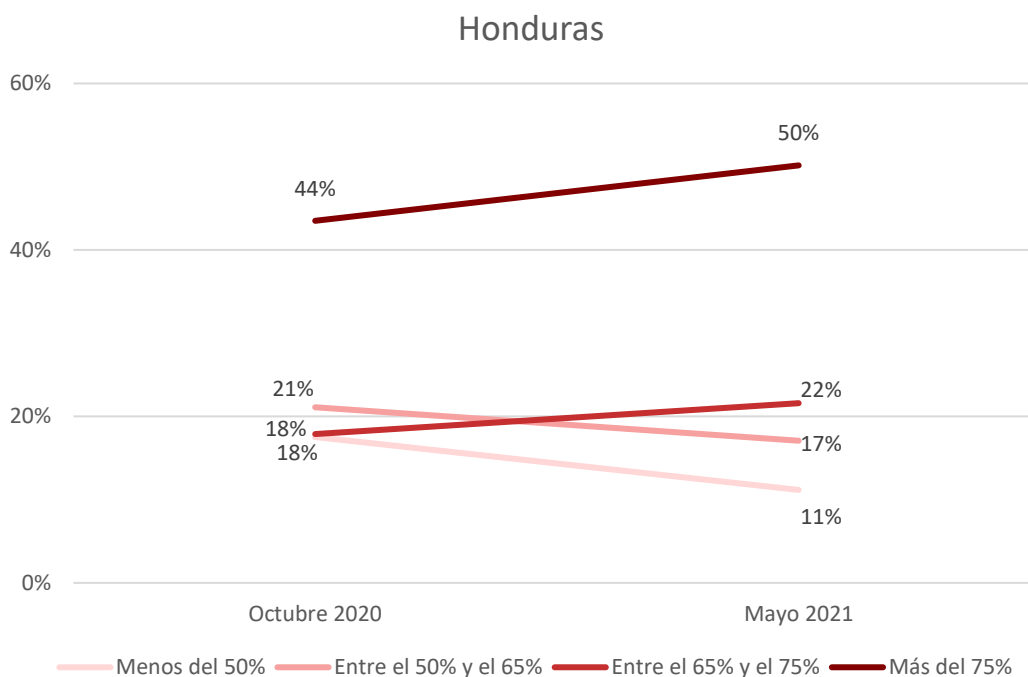
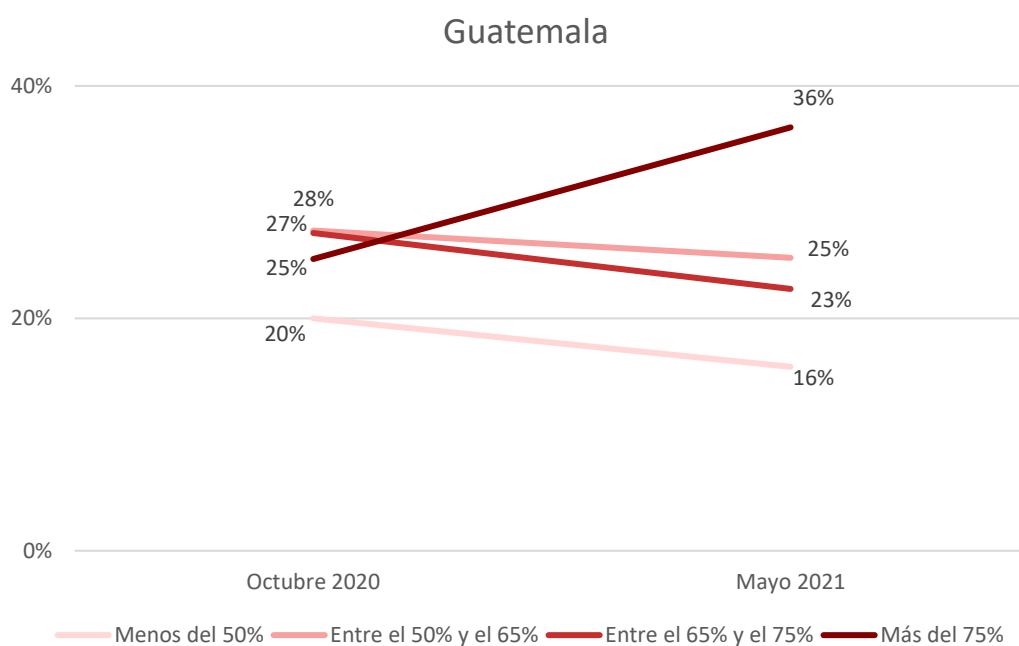


Ilustración 25. Porcentaje de más del 75% del Gasto en Alimentos por Países. Fuente: obtenido de la plataforma del Sistema de Monitoreo SAN (<https://bi.gis4tech.com/ECHO>).



*Ilustración 26. Evolución del Porcentaje de gasto de alimentos en Honduras. Fuente: obtenido de la plataforma del Sistema de Monitoreo SAN (<https://bi.gis4tech.com/ECHO>).*



*Ilustración 27. Evolución del Porcentaje de gasto de alimentos en Guatemala. Fuente: obtenido de la plataforma del Sistema de Monitoreo SAN (<https://bi.gis4tech.com/ECHO>).*

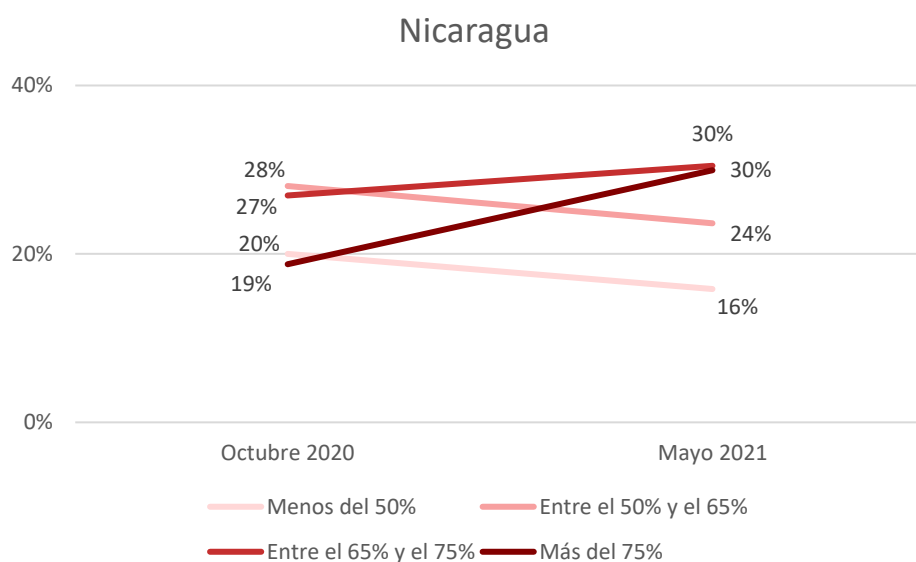


Ilustración 28. Evolución del Porcentaje de gasto de alimentos en Nicaragua. Fuente: obtenido de la plataforma del Sistema de Monitoreo SAN (<https://bi.gis4tech.com/ECHO>).

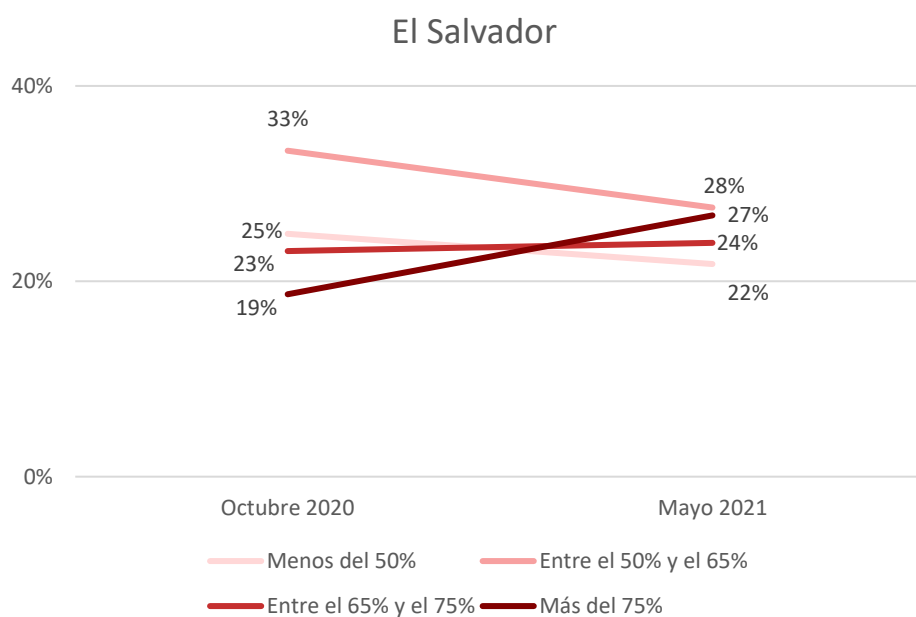


Ilustración 29. Evolución del Porcentaje de gasto de alimentos en El Salvador. Fuente: obtenido de la plataforma del Sistema de Monitoreo SAN (<https://bi.gis4tech.com/ECHO>).

En los cuatro países se produce un aumento de la proporción de gente cuyo porcentaje de gasto en alimentos supera el 75% y un descenso de la proporción de población que realiza un gasto de alimentos entre el 50 y el 65% y entre el 65% y el 75%.



Analizando los departamentos se puede observar cómo en departamentos como Zacapa, El Paraíso, Estelí, Totonicapán, Lempira o Quiché más del 50% de la población tiene un porcentaje de gasto en alimentos superior al 75%. Por el contrario, Ahuachapán y Rivas se encuentran en la situación menos desfavorable si se tiene en cuenta el porcentaje de gasto en alimentos superior al 75%.

Por municipios, se puede observar que en San Antonio de Flores (81,1%), Cotzal (78%), Piraera (75,7% y San Lucas (75,7%) la situación es especialmente preocupante.

Especialmente poco significativo es el porcentaje de la población que tiene un gasto superior al 75% en alimentos en Alegría, Rivas, Chirilagua, Tacuba y Pasaquina (menos del 5% en todos los casos).

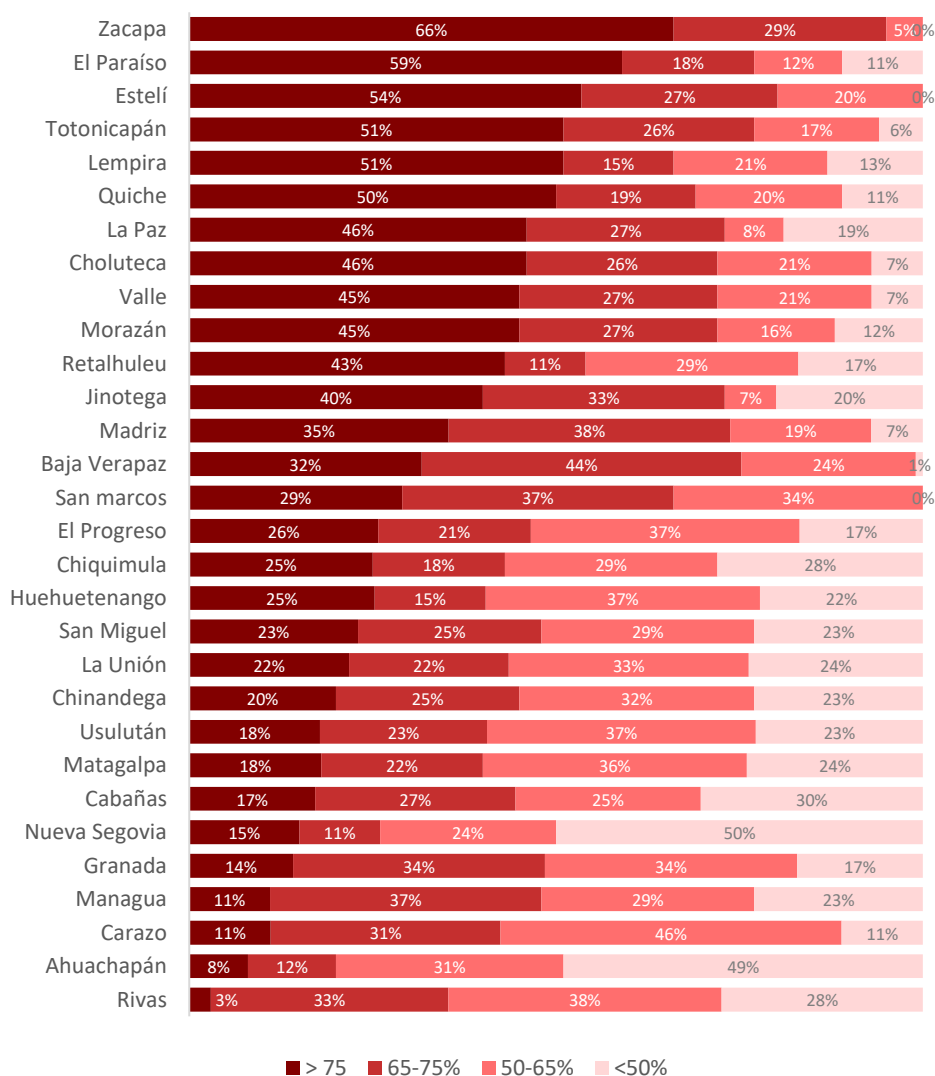


Ilustración 30. Porcentaje del Gasto en Alimentos por Departamentos. Fuente: obtenido de la plataforma del Sistema de Monitoreo SAN (<https://bi.gis4tech.com/ECHO>).

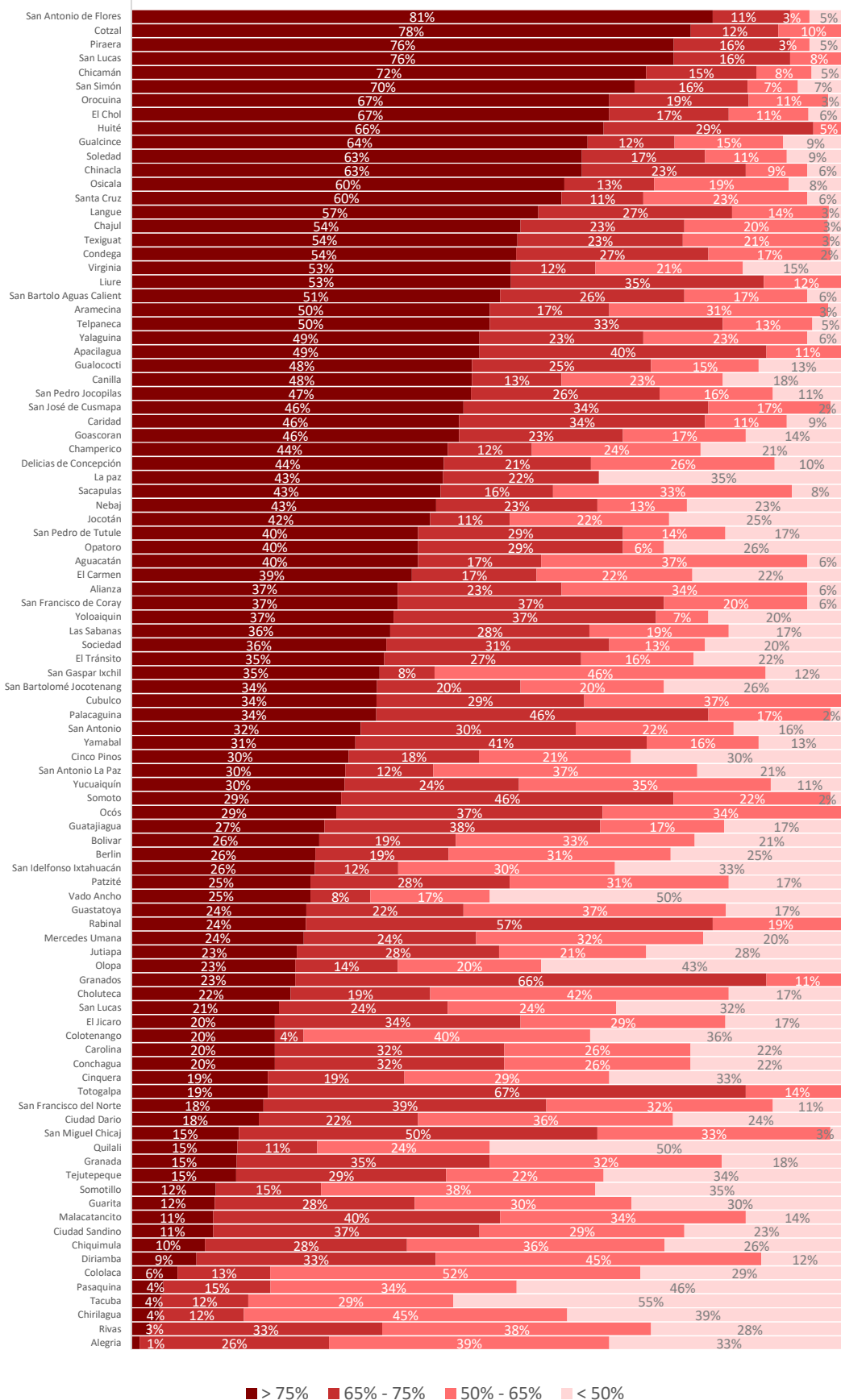


Ilustración 31. Porcentaje del Gasto en Alimentos por Municipios. Fuente: Elaboración propia.

### 1.1.5. Incidencia del Hambre en el Hogar

Es especialmente importante el caso de Nicaragua, donde un 10,5% de la población presenta una “Severa incidencia del hambre en el Hogar”.

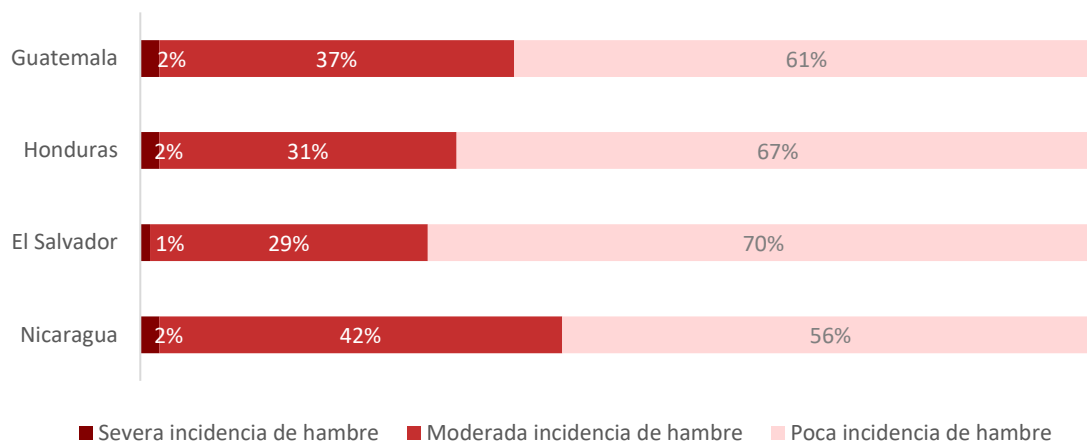


Ilustración 32. Incidencia del Hambre en el Hogar, por Países. Fuente: obtenido de la plataforma del Sistema de Monitoreo SAN (<https://bi.gis4tech.com/ECHO>).

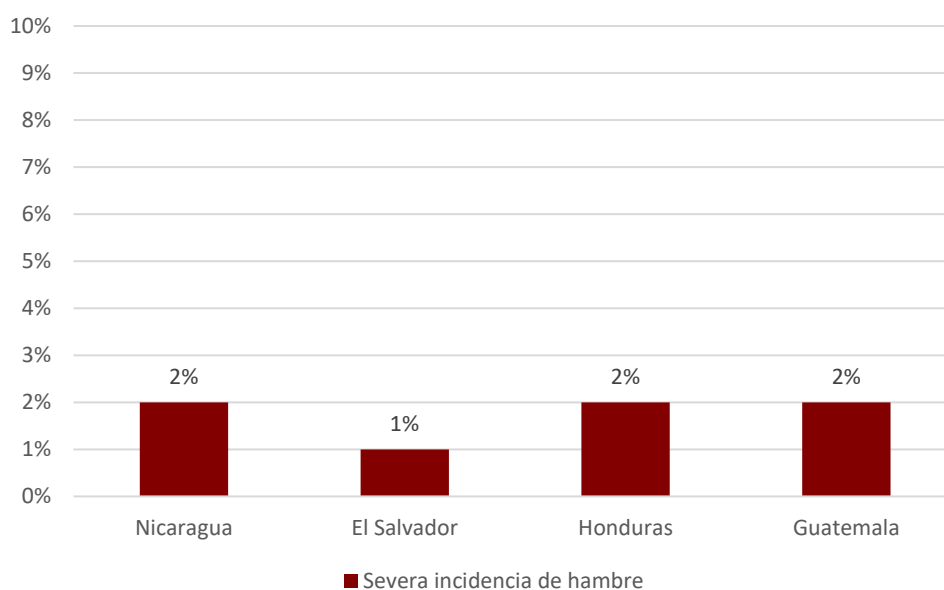


Ilustración 33. Incidencia Severa del Hambre en el Hogar, por Países. Fuente: obtenido de la plataforma del Sistema de Monitoreo SAN (<https://bi.gis4tech.com/ECHO>).

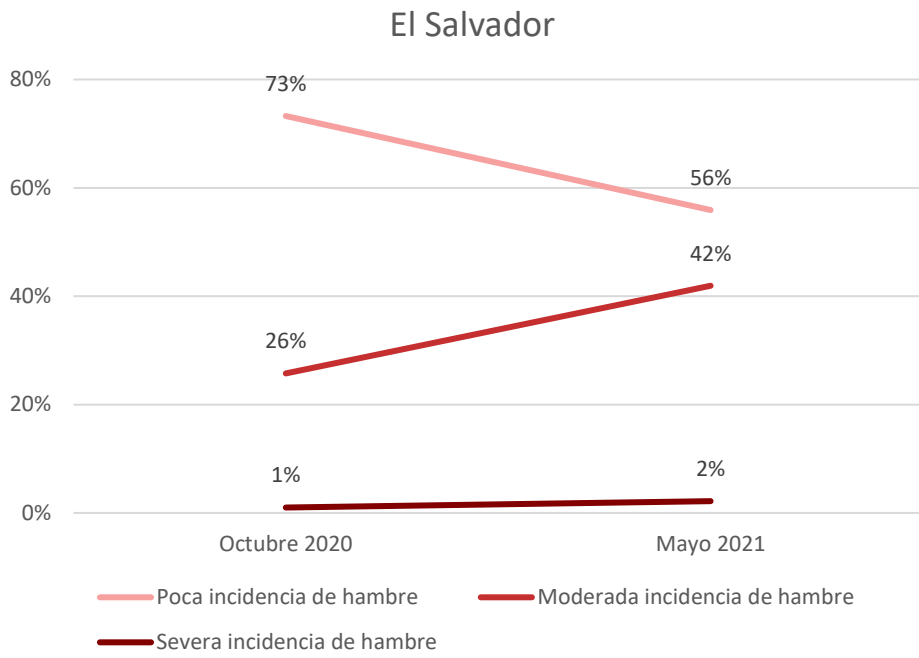


Ilustración 34. Evolución de la incidencia de hambre en El Salvador. Fuente: obtenido de la plataforma del Sistema de Monitoreo SAN (<https://bi.gis4tech.com/ECHO>).

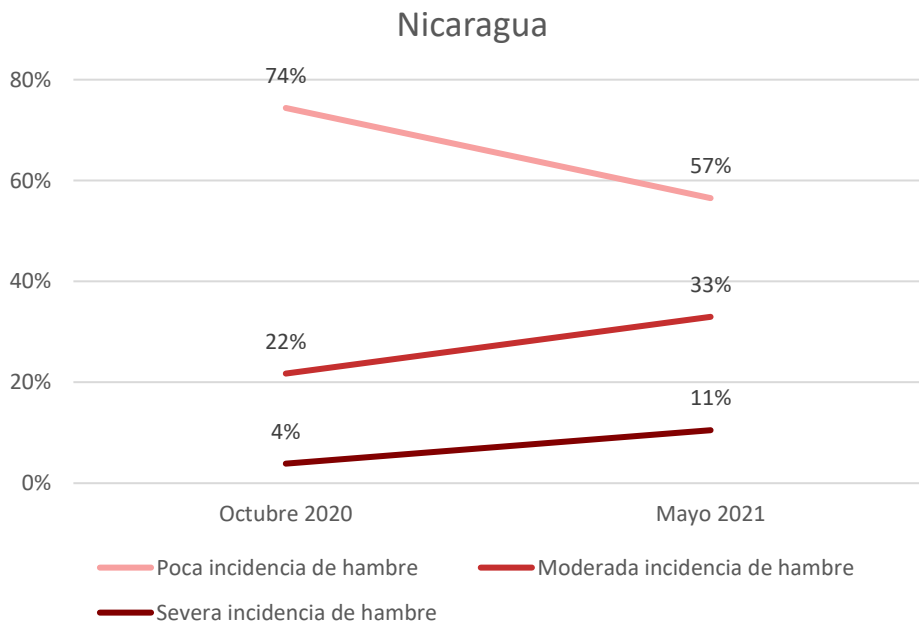
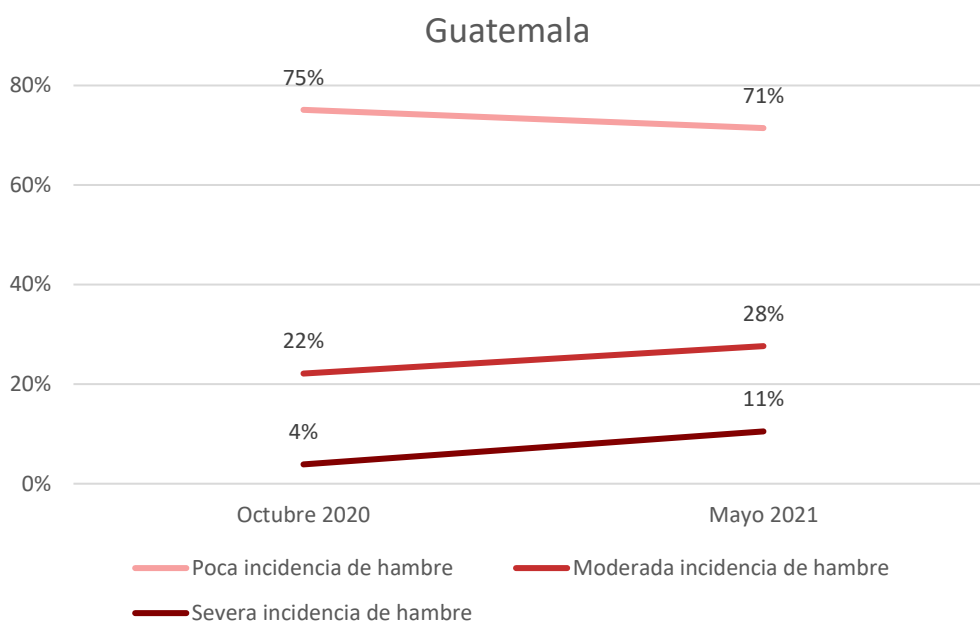
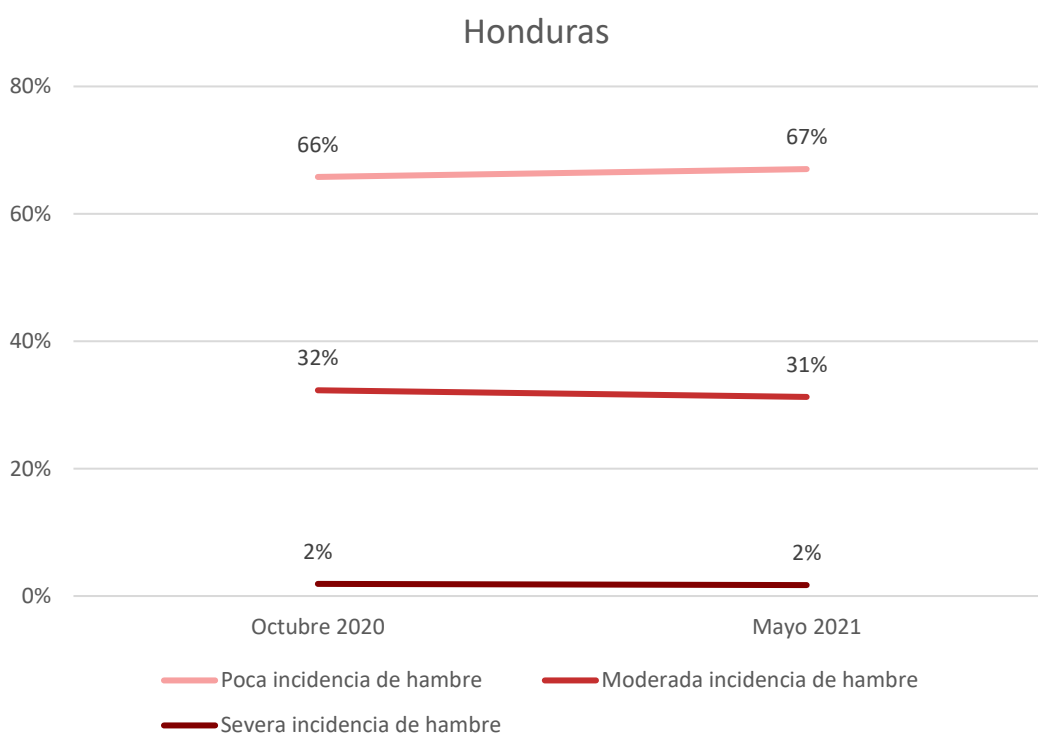


Ilustración 35. Evolución de la incidencia de hambre en Nicaragua. Fuente: obtenido de la plataforma del Sistema de Monitoreo SAN (<https://bi.gis4tech.com/ECHO>).



*Ilustración 36 Evolución de la incidencia de hambre en Guatemala. Fuente: obtenido de la plataforma del Sistema de Monitoreo SAN (<https://bi.gis4tech.com/ECHO>).*



*Ilustración 37. Evolución de la incidencia de hambre en Honduras. Fuente: obtenido de la plataforma del Sistema de Monitoreo SAN (<https://bi.gis4tech.com/ECHO>).*

En Guatemala y en Nicaragua se produce un empeoramiento de la situación ya que la incidencia severa de hambre aumenta, mientras que en Honduras y en El Salvador la situación se mantiene estable.

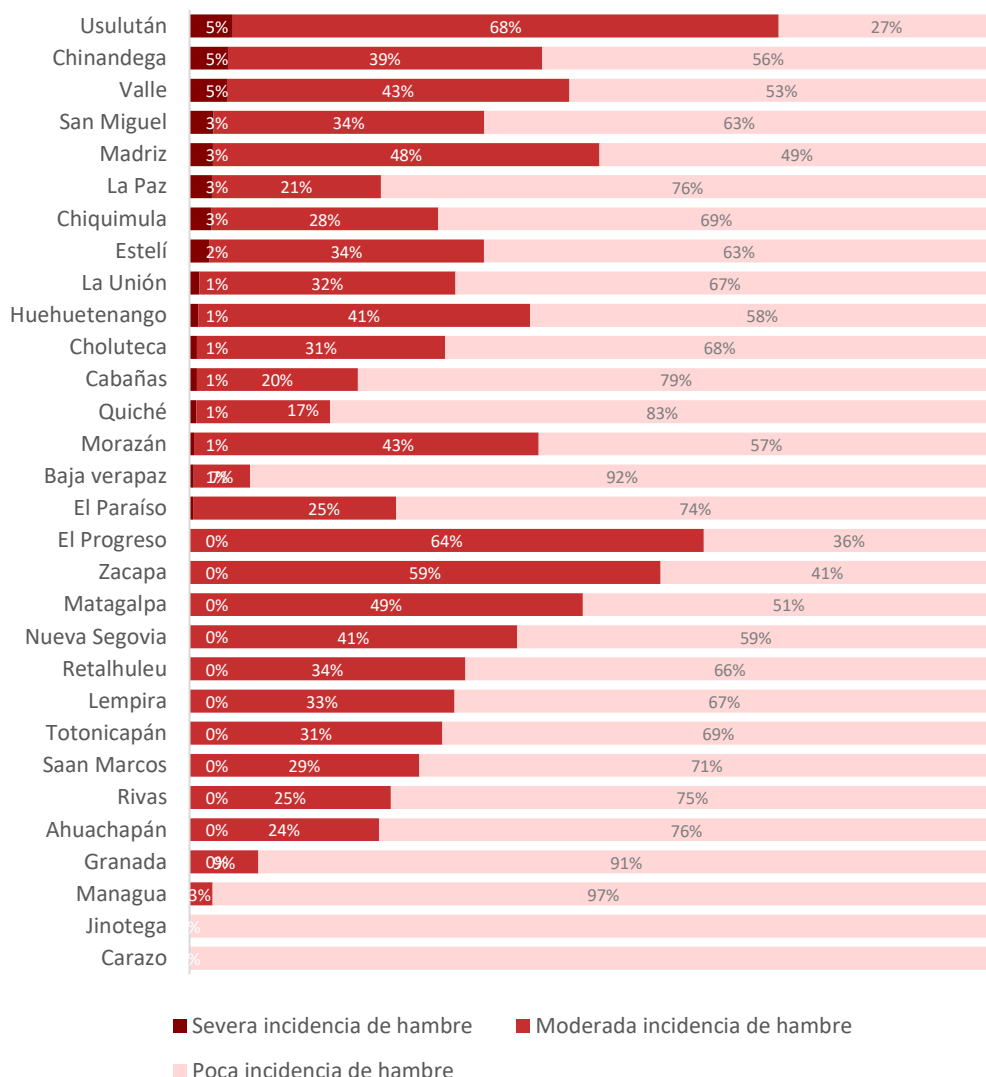
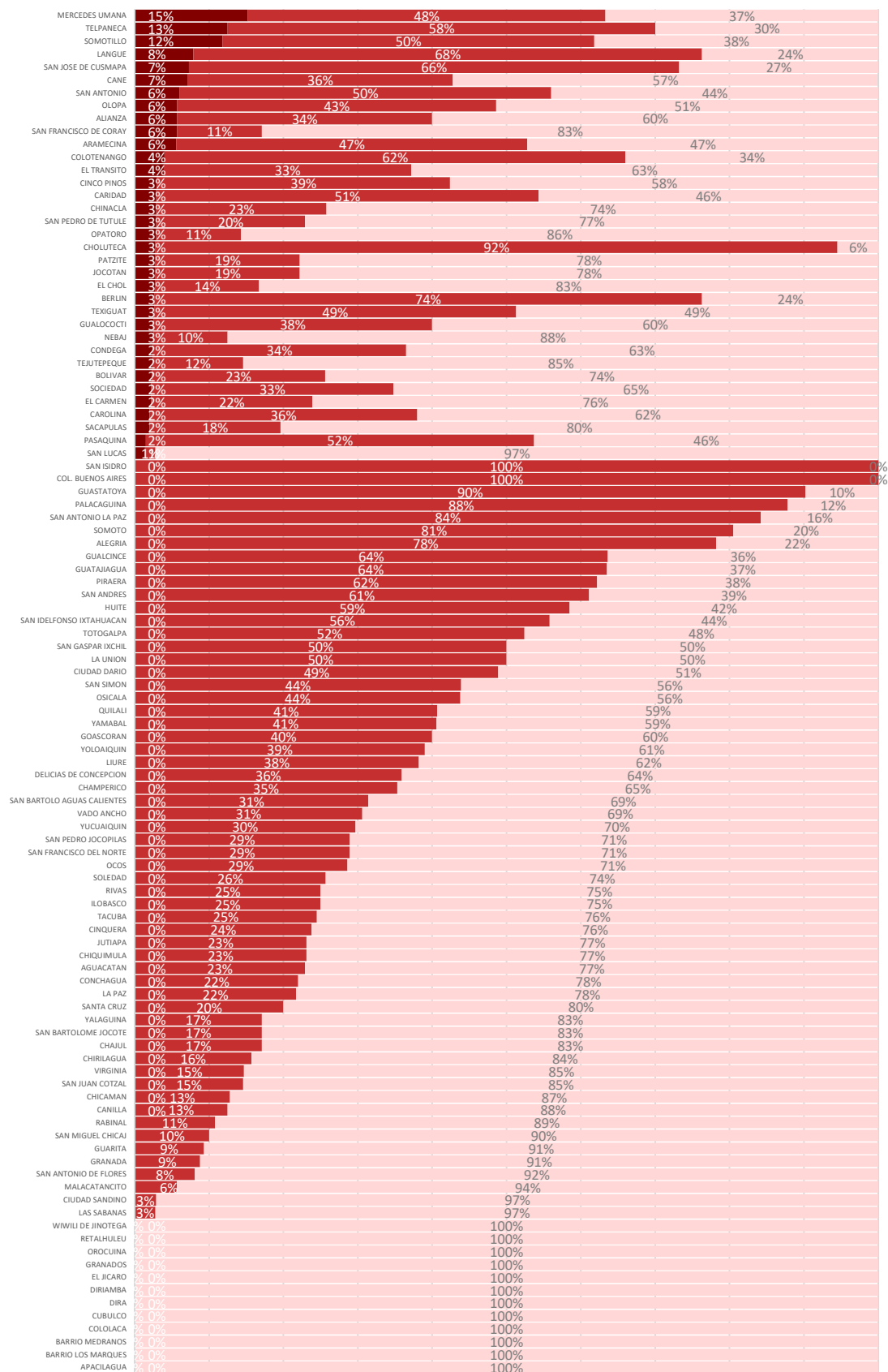


Ilustración 38. Incidencia del Hambre en el Hogar, por Departamentos. Fuente: obtenido de la plataforma del Sistema de Monitoreo SAN (<https://bi.gis4tech.com/ECHO>).

Por Departamentos, es importante destacar el caso de Usulután (5,36%) y Chinandega (4,76%), donde respectivamente un 5,36% y 4,76% de la población presenta una “Severa incidencia del hambre en el Hogar”.

Por municipios, es especialmente importante el caso de dos municipios donde se observa mayor “Severa incidencia del hambre en el Hogar”: Mercedes Umana (15%) y Telpaneca (13%).



■ Severa incidencia de hambre ■ Moderada incidencia de hambre ■ Poca incidencia de hambre

Ilustración 39. Incidencia del Hambre en el Hogar, por Municipios. Fuente: Elaboración propia.

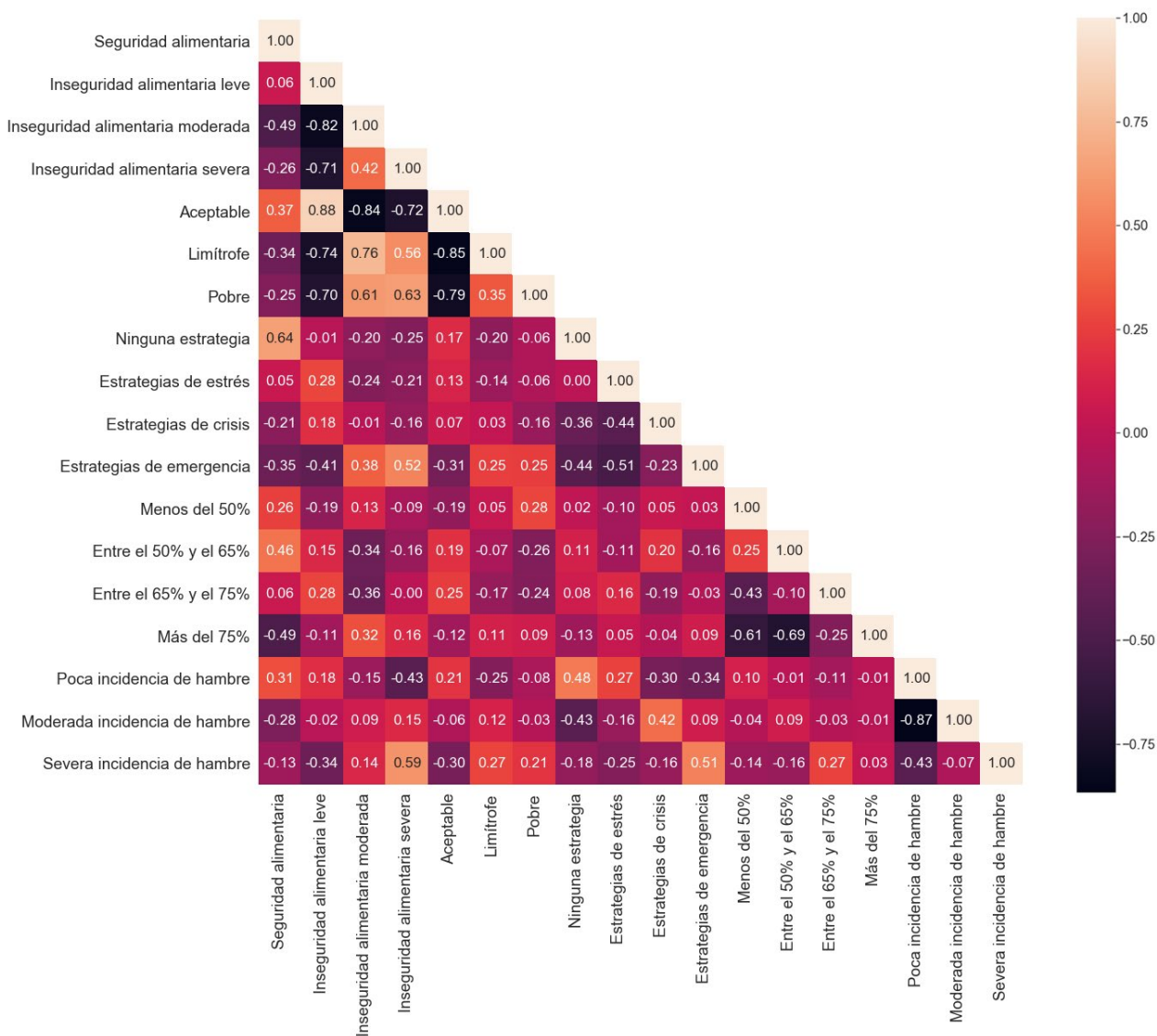


Ilustración 40. Tabla de correlaciones entre variables. Fuente: obtenido de la plataforma del Sistema de Monitoreo SAN (<https://bi.gis4tech.com/ECHO>).

Se realiza el análisis de correlaciones entre los indicadores a partir de los datos de las encuestas. Las correlaciones van a variar entre -1 y 1, siendo 1 y -1 las máximas correlaciones y 0 la mínima. Como se puede observar, en la diagonal del gráfico se concentran las correlaciones de valor 1, ya que estas celdas son las intersecciones de una variable consigo misma.

Se pueden apreciar correlaciones relativamente altas (>0.7) o (<0.7) entre la inseguridad alimentaria leve y las inseguridades alimentarias moderada y severa. También la inseguridad alimentaria leve tiene una correlación alta con los valores límite y pobre del PCA. La inseguridad alimentaria moderada y la severa tienen una alta correlación con el valor aceptable de PCA.

Los valores aceptables de PCA tienen una alta correlación con los valores límite y pobre de PCA. Por último, existe una correlación alta entre la poca incidencia de hambre y la moderada incidencia de hambre.



## 2.1 NDVI

El NDVI ha sido uno de los índices de vegetación más utilizados en la teledetección desde su introducción en la década de 1970. El NDVI ayuda a diferenciar la vegetación de otros tipos de cobertura del suelo (artificial) y determinar su estado general. También permite definir y visualizar áreas con vegetación en el mapa, así como detectar cambios anormales en el proceso de crecimiento.

Funciona comparando matemáticamente la cantidad de luz roja visible absorbida y la luz infrarroja cercana reflejada. Esto sucede ya que el pigmento de clorofila en una planta sana absorbe la mayor parte de la luz roja visible, mientras que la estructura celular de una planta refleja la mayor parte de la luz infrarroja cercana. Esto significa que una alta actividad fotosintética, comúnmente asociada con vegetación densa, tendrá menos reflectancia en la banda roja y mayor reflectancia en el infrarrojo cercano. Al observar cómo estos valores se comparan entre sí, puede detectar y analizar de manera confiable la cubierta vegetal por separado de otros tipos de cobertura natural del suelo.

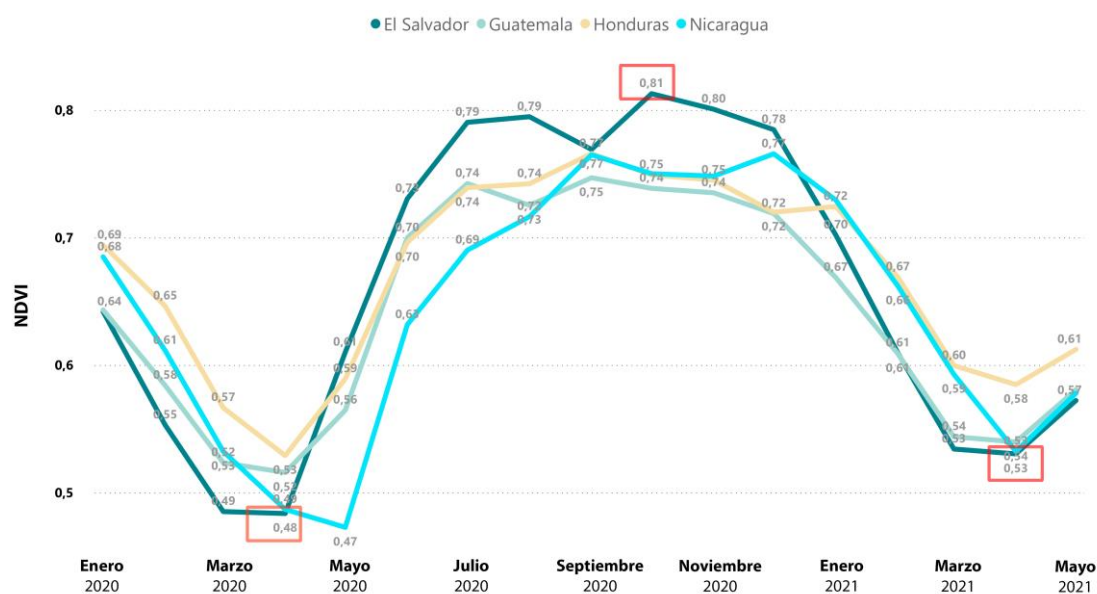


Ilustración 41. Evolución del SPI de 1 mes por país. Fuente: obtenido de la plataforma del Sistema de Monitoreo SAN (<https://bi.gis4tech.com/ECHO>).

Analizando el indicador NDVI en los países estudiados en este informe se puede observar un periodo anual donde los valores más bajos se producen sobre los meses de marzo, abril y mayo y donde los valores más altos se producen desde julio hasta diciembre. Se produce un periodo de fuerte incremento de este indicador en el periodo que va desde abril hasta julio aproximadamente y un descenso pronunciado desde diciembre hasta marzo.

## 2.2 SPI

El Índice Estandarizado de Precipitación, o SPI por sus siglas en inglés, es un parámetro desarrollado por McKee, Doesken y Kleist en 1993, que se utiliza para el estudio de las variaciones en la precipitación en una región concreta en un rango de tiempo determinado.

El SPI se puede calcular utilizando los datos de precipitación mensuales en una región, usando diferentes periodos de tiempo para su estudio. Dicho periodo de estudio analiza la anomalía de la precipitación de una serie de meses consecutivos frente a los mismos meses en la serie histórica analizada. Es decir, un SPI de 1 mes en agosto de 2020 serviría para comparar las lluvias que se han producido en ese mes con las dadas en todos los meses de agosto de la serie histórica analizada. Del mismo modo, un SPI de 6 meses en agosto de 2020 compara las precipitaciones desde marzo hasta agosto con el mismo periodo de la serie histórica.

En el presente Informe se han escogido unos periodos de 1, 3, 6, 9 y 12 meses, contados hacia atrás desde el final del periodo de primera siembra, si bien se omiten las cartografías del periodo de 9 meses por considerarlas poco relevantes, dada su similitud con las de 12 meses. A continuación, se ofrece una descripción de la interpretación que se debe hacer de estos parámetros según el NDMC:

- SPI de 1 mes: Es una representación precisa de la anomalía de precipitaciones mensuales, dado que la distribución de los valores se encuentra normalizada. Se utiliza para el análisis a corto plazo de la humedad del suelo y el estrés de la vegetación, especialmente en fase de crecimiento de los cultivos.
- SPI de 3 meses: Refleja las condiciones a corto y medio plazo de la humedad del suelo, y da una estimación estacional de las precipitaciones.
- SPI de 6 meses: Indica las tendencias de precipitación a medio plazo, y muestra también las anomalías en el comportamiento de cauces y embalses.
- SPI de 9 meses: Muestra una aproximación a patrones de precipitación a medio plazo. Un valor por debajo -1,5 del SPI en esta escala temporal es un buen indicador de que hay impactos significativos en cultivos agrícolas.
- SPI de 12 meses: Se trata de un indicador de patrones de precipitación a largo plazo. Al analizar un periodo de 12 meses, relaciona las precipitaciones que se han producido en el último año (a partir del mes en el que se realiza el análisis) con todos los años de la serie histórica analizada. Permite un análisis de las anomalías en cauces de agua, embalses e incluso aguas subterráneas.

Cabe destacar que los SPI de 9 y 12 meses son resultados de la acumulación de los resultados de escalas de tiempo más cortas que pueden estar por encima o por debajo de lo normal, por lo que sus resultados suelen converger a 0. Por ello, la obtención de valores significativamente alejados de 0 implica la existencia de una tendencia marcada de sequía o humedad.

Los valores utilizados para la representación del parámetro SPI en el presente Estudio, su clasificación y su simbología, en consonancia con las recomendaciones de la Organización Meteorológica Mundial (OMM), son los que siguen:

SPI	Clasificación
< -2	Sequía extrema
De -2 hasta -1,5	Sequía severa
De -1,5 hasta -1	Sequía moderada
De -1 hasta 0	Sequía leve
De 0 hasta 1	Humedad leve
De 1 hasta 1,5	Humedad moderada
> 1,5	Humedad extrema

### 2.2.1. Análisis de SPI para los países de CA4

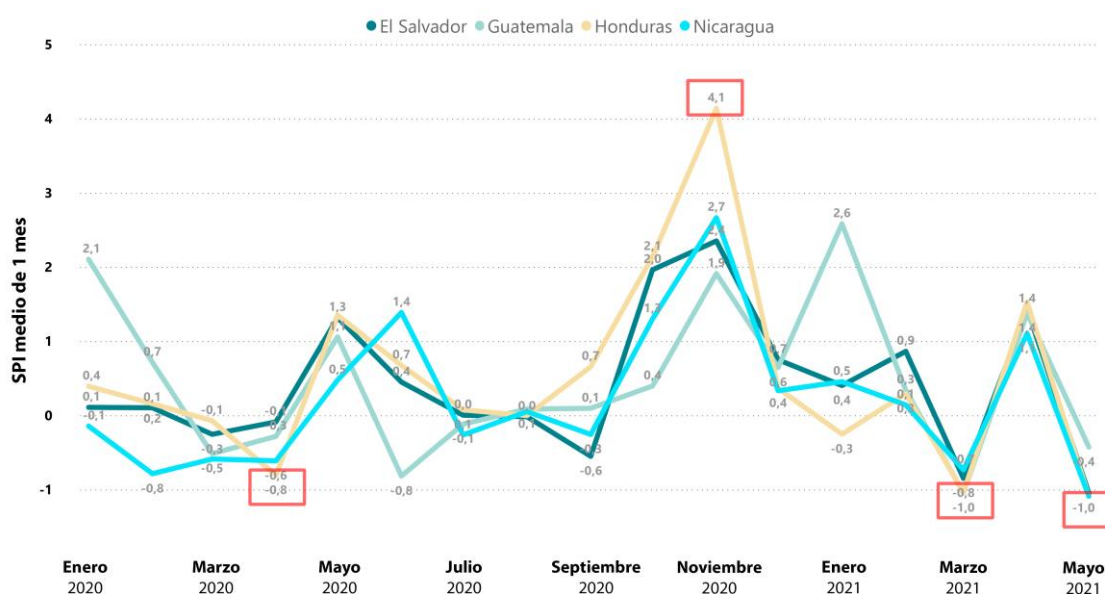


Ilustración 42. Evolución del SPI de 1 mes por país. Fuente: obtenido de la plataforma del Sistema de Monitoreo SAN (<https://bi.gis4tech.com/ECHO>).

Si se analiza el SPI de 1 mes en los cuatro países que se están estudiando, se puede observar que hay un pico coincidiendo con el mes de noviembre de 2020, especialmente en El Salvador, donde el SPI alcanza un valor de 4,1. Por otra parte, los valores bajos del indicador SPI están relacionados con posteriores periodos de sequía y por tanto un deterioro de la seguridad alimentaria. Se observan valores bajos en marzo de 2020, en marzo de 2021 y en mayo de 2021. Los valores de este último mes coinciden con el principio del periodo de crecimiento del indicador NDVI y del crecimiento de los cultivos, lo cual puede afectar negativamente a los niveles de seguridad alimentaria.

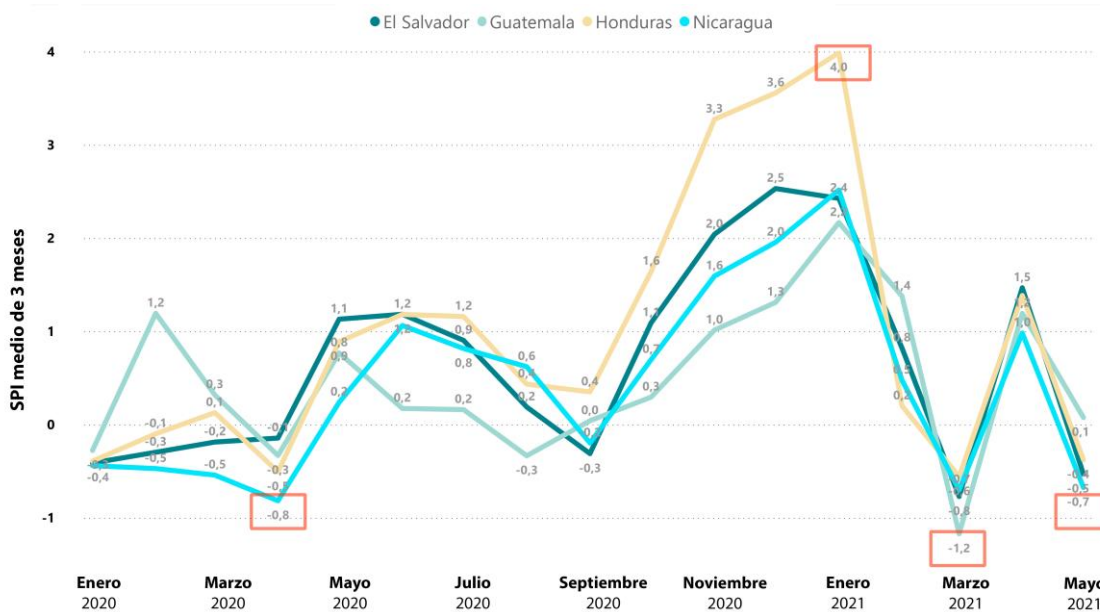


Ilustración 43. Evolución del SPI de 3 meses por país. Fuente: obtenido de la plataforma del Sistema de Monitoreo SAN (<https://bi.gis4tech.com/ECHO>).

El análisis del SPI de 3 meses muestra un pico entre los meses de noviembre y enero, especialmente en El Salvador, coincidiendo con los periodos de ocurrencia de los huracanes Eta e Iota. Se observan también valores bajos del SPI de 3 meses en los mismos periodos que en el análisis del SPI de un mes, lo cual confirma una tendencia negativa en cuanto a disminución de la precipitación a nivel acumulado.

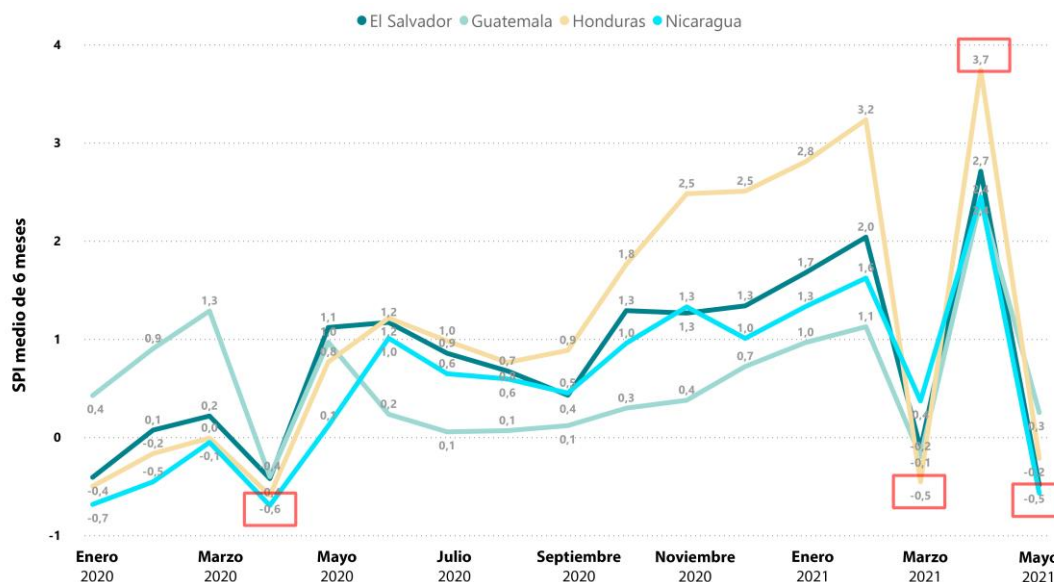


Ilustración 44. Evolución del SPI de 6 meses por país. Fuente: obtenido de la plataforma del Sistema de Monitoreo SAN (<https://bi.gis4tech.com/ECHO>).

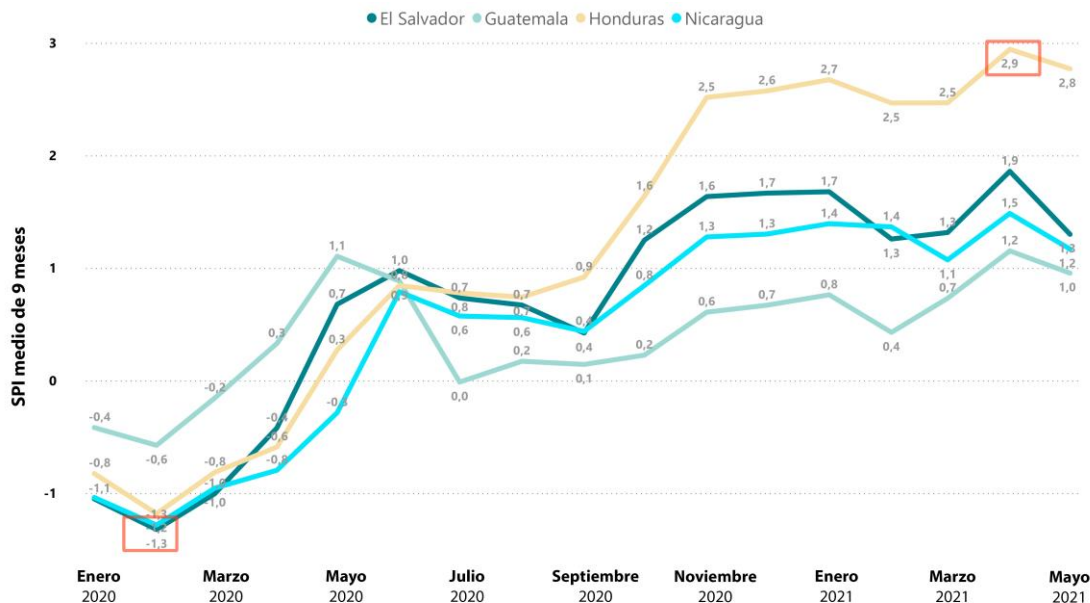


Ilustración 45. Evolución del SPI de 9 meses por país. Fuente: obtenido de la plataforma del Sistema de Monitoreo SAN (<https://bi.gis4tech.com/ECHO>).

A principios del año se puede observar el valor más bajo del SPI de 9 meses. El resto del año se muestran valores altos del SPI debido a la influencia de los huracanes Eta e Iota, producidas en noviembre de 2020.

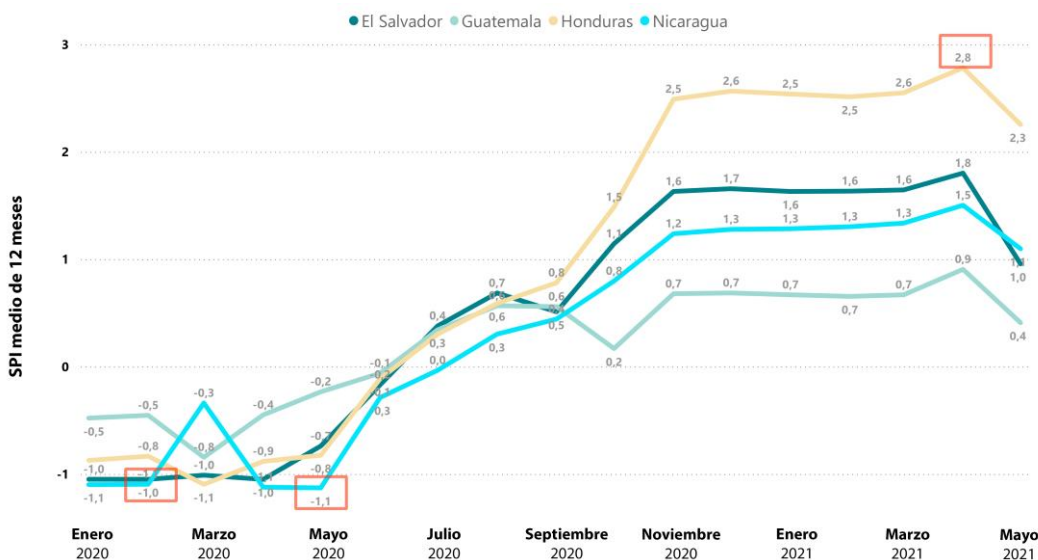


Ilustración 46. Evolución del SPI de 12 meses por país. Fuente: obtenido de la plataforma del Sistema de Monitoreo SAN (<https://bi.gis4tech.com/ECHO>).

El análisis del SPI de 12 meses muestra un patrón similar al de 9 meses debido a la influencia que tienen los huracanes Eta e Iota de noviembre de 2020. En abril de 2020 aparecen los valores máximos de este indicador.

Una vez ajustado el modelo a los datos existentes y realizadas las validaciones pertinentes para evitar sobreajustes, se procede a predecir el nivel de preocupación asociado al resto de municipios, aquellos en los que no se han realizado encuestas.

Para llevar a cabo esta labor, en primer lugar, cabe **definir el criterio que se ha tomar para determinar qué hace que un municipio o una región sea una Zona de Preocupación**. Las correlaciones existentes entre las diferentes categorías SAN permiten agrupar los resultados de las encuestas en 4 grupos: situaciones de Seguridad Alimentaria, Inseguridad Leve, Inseguridad Moderada y Severa.

Dado este fenómeno, es posible realizar predicciones en materia de probabilidad de pertenencia a uno de los grupos. De este modo, **cuanto mayor sea la probabilidad de pertenencia al grupo de Inseguridad Moderada o Severa, mayor será el índice de preocupación asociado al municipio**.

La elección de este enfoque frente a una metodología basada directamente en la predicción de la categoría SAN se justifica por el hecho de que, con los datos disponibles, las 4 clases SAN no se encuentran igualmente representadas. En concreto, la clase “Seguridad Alimentaria” se encuentra muy infrarrepresentada, lo cual hace que la precisión de las predicciones sea muy reducida, además de que los pronósticos estén sesgados hacia situaciones muy desfavorables.

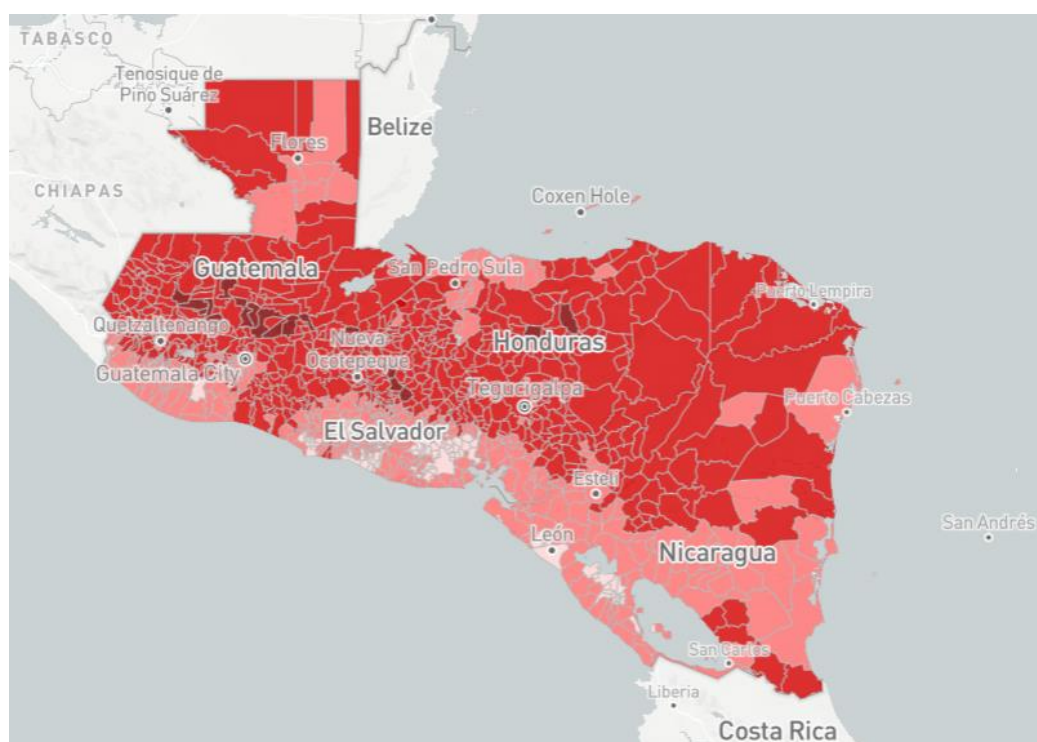


Ilustración 47. Mapa de los resultados del modelo predictivo. Fuente: obtenido de la plataforma del Sistema de Monitoreo SAN (<https://bi.gis4tech.com/ECHO>).

En la figura 48 se muestran los resultados del modelo predictivo del mes de mayo. Se puede observar como en las zonas correspondientes al Corredor Seco se predicen áreas de inseguridad alimentaria alta y muy alta, mientras que en las zonas de ciudades grandes la inseguridad alimentaria predicha es baja o muy baja. De manera general, se observa que en El Salvador apenas existen zonas de preocupación alta, y no existe ningún municipio que se pueda catalogar como Zona de Preocupación muy alta.

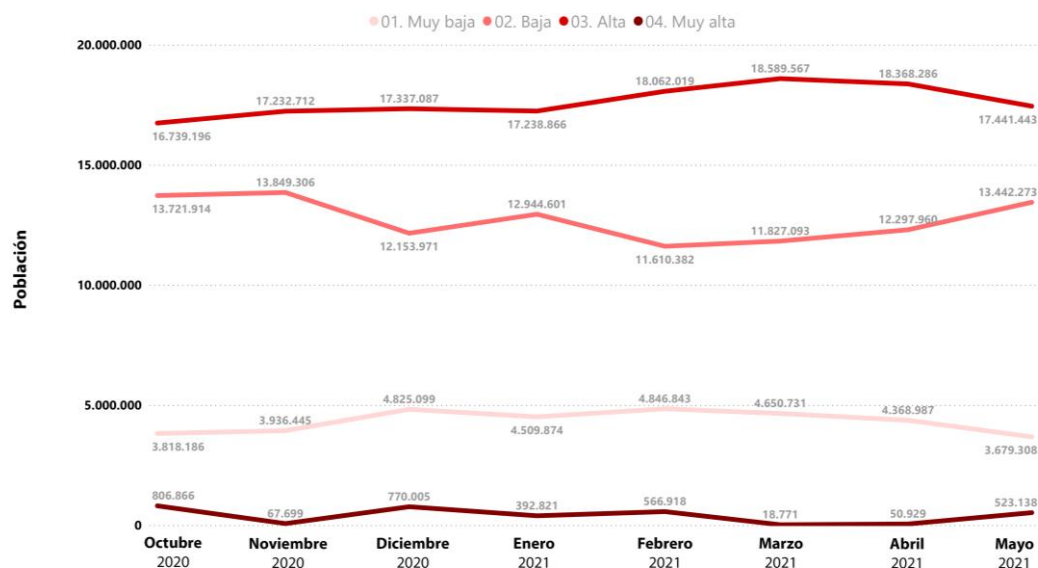


Ilustración 48. Evolución temporal de las zonas de preocupación en los 4 países. Fuente: Elaboración propia.

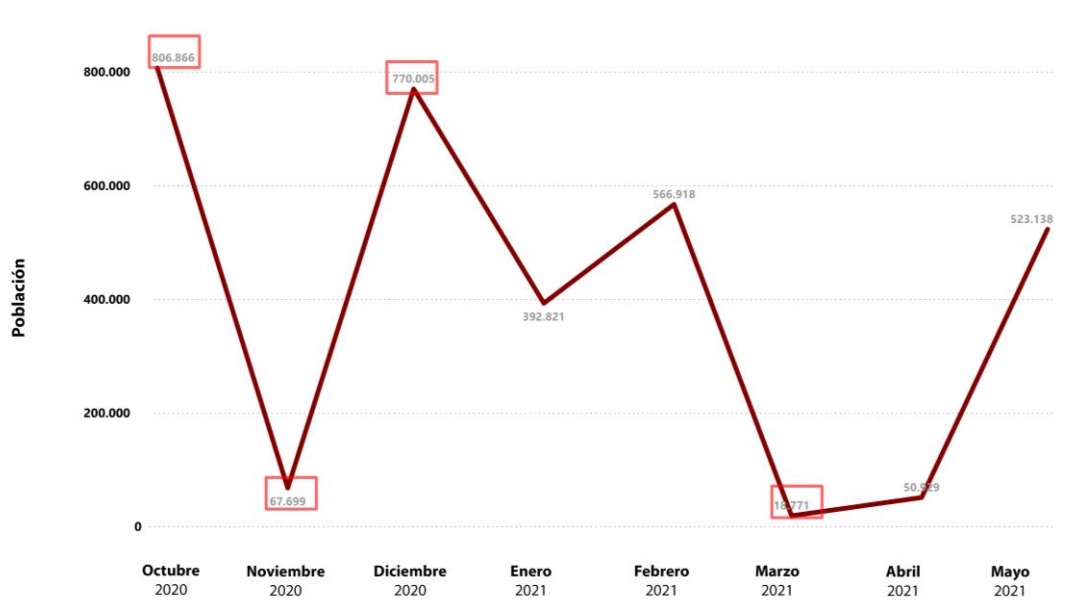


Ilustración 49. Evolución temporal de las zonas de preocupación muy alta en los 4 países. Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en la ilustración 50, entre octubre y noviembre de 2020 se

produce un descenso del número de personas que se encuentran en zonas de preocupación muy alta descendiendo hasta un valor de 67699 personas. Sin embargo, en diciembre de 2020 debido a las condiciones agroclimáticas el número vuelve a incrementarse otra vez hasta situarse en 770005. En marzo de 2021 se produce otro mínimo del número de población que se encuentra en zonas de preocupación muy alta.

Por último, se puede apreciar una tendencia alcista entre abril y mayo de 2021, que debido a los valores negativos de los SPI de 1 y 3 meses, parecen anticipar una situación adversa en cuanto a la SAN.



# 4 ooo CONCLUSIONES

Del análisis realizado sobre los resultados de las encuestas provistas por el Consorcio de ONG, se concluye lo siguiente:

- Se produce un periodo de **fuerte incremento del indicador NDVI en el periodo que va desde abril hasta julio** aproximadamente, dado que en este periodo los **cultivos** están en periodo de **crecimiento**.
- El valor de **SPI de 1 mes en mayo de 2021 es bastante bajo**, por lo se pone de manifiesto que se está iniciando un periodo de sequía que puede **afectar negativamente** a los niveles de **crecimiento de las plantaciones**. Esto se corrobora observando indicadores de sequía a medio plazo como el SPI de 3 y 6 meses.
- Se produce en diciembre un **incremento de las personas que se encuentran en zonas de preocupación muy alta**, desde 67.699 personas hasta 770.005, debido a la influencia de los **huracanes Eta e Iota**, producidos en noviembre de 2020.
- Se **duplican el número de personas** que se encuentran en **zonas de preocupación muy alta de abril a mayo de 2021**. Combinado con los valores negativos de los SPI de 1 y 3 meses, parecen anticipar una **situación muy adversa** en cuanto a la situación de la **SAN** en los siguientes meses.
- Se puede observar como en las zonas correspondientes al **Corredor Seco** se predicen **extensas áreas de inseguridad alimentaria alta y muy alta** para los **últimos meses de 2021**, mientras que en las zonas de grandes ciudades la inseguridad alimentaria predicha es baja o muy baja.