



## Evaluando la incertidumbre en la disponibilidad de recursos vegetales

José Blancas<sup>1</sup>, Diego Pérez-Salicrup<sup>1</sup> y Alejandro Casas<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigaciones en Ecosistemas, Universidad Nacional Autónoma de México, campus Morelia.  
Antigua Carretera a Pátzcuaro 8711 C.P. 58190, Morelia, Michoacán, México.

\*Autor para correspondencia: [acasas@cieco.unam.mx](mailto:acasas@cieco.unam.mx)

### Resumen

Se analizan factores sociales y ecológicos que motivan la decisión de manejar recursos vegetales comestibles en comunidades rurales nahuas del Valle de Tehuacán, México. Se hicieron estudios etnobotánicos con aproximaciones cuantitativas y cualitativas, así como estudios ecológicos para evaluar distribución y abundancia de los recursos. Se identificaron aquellos recursos críticos por el grado de incertidumbre en su disponibilidad, otros con grado intermedio y otros con bajo nivel de incertidumbre. Se documentaron las prácticas de manejo, incluyendo acuerdos comunitarios, así como la complejidad de estrategias para asegurar su abasto. Los recursos más críticos, aquellos para los que existe una mayor preocupación por la incertidumbre de su disponibilidad, reciben mayor atención y prácticas más detalladas de manejo. **Palabras clave:** domesticación, etnobotánica, incertidumbre, recursos comestibles, Valle de Tehuacán

### Resumo

**Avaliando a incerteza na disponibilidade dos recursos vegetais.** São analisados fatores sociais e ecológicos que motivam a decisão de manejar recursos vegetais comestíveis em comunidades rurais do Valle de Tehuacán, México. Foram realizados estudos etnobotânicos com abordagens quantitativas e qualitativas, assim como estudos ecológicos para avaliar a distribuição e abundância dos recursos. Foram identificados os recursos críticos por meio do grau de incerteza em sua disponibilidade, outros com grau intermediário e outros com baixo nível de incerteza. As práticas de manejo foram documentadas, incluindo os acordos comunitários, assim como a complexidade de estratégias para assegurar o seu aprovisionamento. Os recursos mais críticos, aqueles para os quais há uma maior preocupação com a incerteza da sua disponibilidade, recebe mais atenção e práticas de manejo mais detalhadas.

**Palavras-chave:** domesticação, etnobotânica, incerteza, recursos alimentares, Vale Tehuacan

### Abstract

**Evaluating uncertainty in the availability of plant resources.** Sociales and ecological factors motivating the decision to manage edible plant resources were analyzed in Náhuatl rural communities of the Tehuacán Valley, Mexico. We conducted ethnobotanical studies through both quantitative and qualitative approaches in order to analyse preference, use and change value, and worries about availability of resources, as well as ecological studies to evaluate distribution and abundance of the plant resources analysed. We identified those critical resources according to the uncertainty in their availability, others with intermediate and low degree of uncertainty. We documented the management practices, including communitarian agreements and management plans, as well as those complex actions and strategies for ensuring their accessibility. The most critical resources generally received higher attention and more complex actions than other less critical.

**Key words:** domestication, ethnobotany, food, Tehuacan Valley, uncertainty

### Introducción

Los sistemas naturales son altamente complejos y difíciles de comprenderse integralmente (Berkes 2007; Runge *et al.* 2011). Pero a la complejidad natural, el

estudio de su manejo debe agregar la complejidad social, pues el manejo involucra intervenciones humanas en la naturaleza con el fin de adecuarla a sus propios fines (Casas

*et al.* 2008; Blancas *et al.* 2010). Prácticamente, toda la biósfera ha sido afectada por las actividades humanas (Millennium Ecosystem Assessment 2005), y la íntima relación de los sistemas naturales y sociales ha llevado a desarrollar el concepto de sistemas socio-ecológicos (Berkes 2002; Holling 2001), cuyo entendimiento es uno de los grandes retos para la ciencia contemporánea. Los sistemas socio-ecológicos son complejos, y en ellos los elementos y procesos son interdependientes entre sí, generan propiedades emergentes a distintas escalas y presentan alta incertidumbre (Berkes 2002; Holling 2001).

Los ecosistemas, los componentes de éstos y sus procesos y funciones son todos sujetos a manejo. Así, todo sistema de manejo implica interacciones complejas entre seres humanos y naturaleza, en condiciones de alta incertidumbre (Peterson *et al.* 1997; Berkes 2007; Runge *et al.* 2011). Se puede definir como incertidumbre la falta de conocimiento seguro y preciso acerca del desenlace o consecuencia de una acción sobre el estado o componentes de un sistema (Halstead y O'Shea 2004). De acuerdo con Peterson *et al.* (1997), la incertidumbre puede ser: (1) estadística, aquella con variables cuyo estado es desconocido, pero cuya distribución probabilística puede reconocerse; (2) de modelo, en la cual las relaciones entre variables son inciertas y en las que el modelo permite predecir resultados finales, aunque se desconocen sus procesos causales; y (3) fundamental, la cual describe situaciones o estados novedosos no contemplados en modelos preestablecidos. La incertidumbre asociada al aprovechamiento de los recursos naturales puede encontrarse en cualquiera de estas categorías.

La incertidumbre que se analiza en este estudio está relacionada con la apropiación de los recursos vegetales, su manejo y domesticación. Tal incertidumbre ha sido abordada desde diferentes disciplinas. Por ejemplo, desde la arqueología se ha discutido con detalle en el contexto de las condiciones que motivaron a los seres humanos a tomar decisiones para asegurarse la disponibilidad de recursos naturales en la antigüedad mediante

la agricultura y el pastoralismo (MacNeish 1967; Flannery 1986).

El manejo de recursos naturales, en tanto que sistema socio-ecológico complejo debe analizarse integralmente en contextos naturales, culturales y económicos y la aproximación arqueológica tiene grandes limitaciones para abordarlo cabalmente. Los estudios ecológicos y antropológicos de situaciones presentes pueden aportar a un mayor entendimiento de estos procesos y proveer elementos de análisis a los estudios arqueológicos. En este estudio analizamos cuáles son los factores relevantes para entender la incertidumbre en la disponibilidad de recursos naturales, y cuál es la consecuencia de tal incertidumbre en las decisiones que toman los grupos humanos para afrontarla. Analizamos estas preguntas con base en el estudio de las condiciones de incertidumbre de recursos vegetales en comunidades rurales del Valle de Tehuacán.

La incertidumbre en la disponibilidad de los recursos vegetales puede estar asociada a causas naturales, y puede ser ocasionada y percibida en función de factores socio-culturales y económicos (Halstead y O'Shea 2004). Entre las causas naturales deben considerarse aquellas relacionadas con su disponibilidad temporal, ya sea en periodos estacionales o en su disponibilidad interanual, a mediano, o a largo plazo, en la que pueden influir cambios climáticos y otros procesos biofísicos (Blancas *et al.* 2013). También pueden influir cambios en interacciones bióticas (herbivoría, plagas, polinización, dispersión de semillas, nodricismo) asociados a los cambios climáticos como los referidos, así como a otros factores tales como migración, invasión de especies, entre otros (Blancas *et al.* 2013). Asimismo, pueden influir cambios en la distribución espacial y en la abundancia de las especies (Blancas *et al.* 2010, 2013; Arellanes *et al.* 2013). Factores como los mencionados pueden influir de forma relevante en la expansión o en la extinción natural de una especie que constituye un recurso socialmente valorado.

Entre las variables socio-económicas y culturales que influyen en la percepción de incertidumbre, destacan las fluctuaciones en

las condiciones del mercado, así como cambios en el balance entre oferta y demanda de productos (Blancas *et al.*, 2013, Arellanes *et al.* 2013). De esta manera, las presiones sobre algunos recursos que actualmente pueden apreciarse asociadas al mercado pueden ser muy distintas a las que ocurrieron en el pasado. Otros factores que influyen significativamente son las formas de propiedad de la tierra, las cuales regulan el acceso a las áreas de extracción de recursos (González-Insuati *et al.* 2008). Igualmente importantes son los acuerdos, regulaciones o instituciones (Ostrom, 2011) que construyen las sociedades para acceder a la tierra y a sus recursos; tales instituciones tienen como fin proteger elementos o procesos que ocurren en los sistemas socio-ecológicos y frecuentemente reflejan las preocupaciones principales de los grupos humanos alrededor de su entorno y sus recursos.

Desde el punto de vista cultural son relevantes los procesos que moldearon históricamente la cosmovisión, el conocimiento y las prácticas humanas sobre ecosistemas y recursos (Toledo *et al.* 2001). Y lo son también los procesos de cambio cultural, éstos son altamente dinámicos y permiten reubicar continuamente la relevancia de elementos y prácticas culturales (Blancas *et al.* 2013). Lo que era relevante en el pasado no lo es necesariamente en la actualidad, y estos cambios influyen directamente sobre la percepción de lo que importa o no perder, lo que importa o no asegurar, y lo que importa o no manejar y cómo manejarlo (Casas *et al.* 2008; Blancas *et al.* 2010, 2013). Los procesos tecnológicos también pueden ser altamente dinámicos, y los cambios pueden posibilitar el acceso a un ecosistema o recurso que en el pasado no eran accesibles; también pueden facilitar los mecanismos para su obtención, procesamiento y almacenamiento y en esa medida aumentar o disminuir la tasa de su aprovechamiento (Casas *et al.* 2008). Las técnicas pueden hacer accesibles recursos que antes no lo eran, y pueden influir en cambios en la percepción de lo que es posible y relevante aprovechar y aquello que no lo es.

El manejo de recursos vegetales es una respuesta al reconocimiento de la

incertidumbre en su disponibilidad (Flannery 1986; Casas *et al.* 1997; Toledo *et al.* 2003). Es parte de una preocupación humana por domesticar el azar (Hacking 1991), por controlar aquello que es inasible y cuya condición de incertidumbre afecta significativamente en la reproducción de su vida social y cultural. En este sentido, la incertidumbre se puede visualizar como una construcción mental dentro de un contexto cultural y ecológico determinado; y los grupos humanos, en tales contextos, desarrollan sus propias maneras de reconocerla y hacerle frente.

Analizar a profundidad qué factores contribuyen a la percepción de la incertidumbre y la magnitud con la que ésta afecta la vida de un grupo humano es un aspecto relevante para acciones futuras. Permite comprender los procesos que en el pasado detonaron estrategias de manejo y domesticación de la naturaleza, cómo ocurren ahora y cómo pueden hacia el futuro optimizar los procesos de construcción de estrategias de manejo sustentable (Casas *et al.* 1997).

La presente investigación explora las siguientes preguntas sobre recursos forestales comestibles en comunidades nahuas del Valle de Tehuacán: ¿qué tan impredecible es su disponibilidad entre años o en periodos largos y qué tanto preocupa a la gente del área tal impredecibilidad?, ¿es tal impredecibilidad debida a factores ecológicos como el clima, la incidencia de plagas, la escasez natural original de los recursos, o está relacionada con la demanda debido a cambios en valores culturales y económicos? (Blancas *et al.* 2010), ¿qué respuestas adopta la gente local ante las condiciones de incertidumbre? La hipótesis general del estudio es que la incertidumbre es particularmente preocupante en recursos de mayor significancia cultural y las decisiones de manejo estarán dirigidas a éstas, involucrando mayor complejidad de acuerdo con las condiciones de incertidumbre.

## Métodos

### Área de estudio

Se llevó a cabo un estudio de caso con los recursos comestibles en el municipio de

Santa María Coyomeapan, al sureste del estado de Puebla, México (Figura 1). Además de la cabecera municipal (Coyomeapan) se consideraron cuatro comunidades con el fin de analizar distintas condiciones ambientales (Ahuatla, Aticpac, Chimalhuaca y Yohuajca). Las comunidades son mayoritariamente indígenas bilingües, hablantes de náhuatl y español y practican una alta diversidad de formas tradicionales de manejo de recursos vegetales (Blancas *et al.* 2013).

Las unidades ambientales presentes en la zona de estudio se caracterizaron de forma general como: bosque de pino-encino, selva mediana y matorral xerófilo. La primera unidad ambiental presenta un clima templado, con una temperatura y precipitación media anual de 12° C y 2000 mm, respectivamente. Se presenta desde los 1800 hasta los 2600 msnm. La segunda posee un clima cálido húmedo, una temperatura y precipitación media anual de 20°C y 2800 mm, respectivamente.

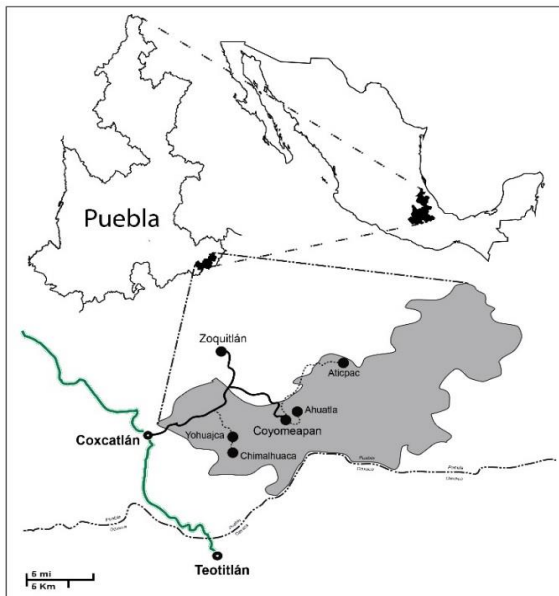
Se distribuye en la vertiente oriental de la Sierra Negra, que recibe la humedad del Golfo de México, desde los 1800 y hasta los 1000 msnm. La última se localiza en la vertiente occidental de la Sierra Negra, que recibe poca humedad debido al efecto de sombra orográfica de las montañas, por lo tanto presenta un clima semi-seco con

estacionalidad muy marcada. Registra una temperatura y precipitación media anual de 18°C y 800 mm, respectivamente. Se presenta desde los 900 y hasta los 1600 msnm.

#### Entrevistas

Por medio de colectas etnobotánicas, listados libres y entrevistas semiestructuradas se elaboró un inventario de los recursos vegetales comestibles de la comunidad. Se entrevistaron al azar a 53 personas adultas, sin importar su edad, sexo o actividad productiva. Con la intención de saber el nivel general de conocimientos que tienen sobre las especies comestibles. Se tomó como base para las entrevistas el padrón municipal de unidades familiares, que consiste en aproximadamente 500 viviendas, cada una con un número asignado y se seleccionaron las familias a entrevistar con base en números al azar generados en una calculadora.

Previamente a las entrevistas se reconocieron más de 120 especies comestibles (véase Blancas *et al.* 2013) y de éstas se seleccionaron para el estudio aquellas que no son solamente recolectadas sino que reciben prácticas de manejo (tolerancia, promoción, protección y cultivo). Sólo se consideraron aquellas especies que tienen poblaciones silvestres y/o naturalizadas (Tabla 1).



**Figura 1.** Área de estudio. Localización del municipio de Coyomeapan y las comunidades estudiadas. Aticpan se encuentra en áreas de selva mediana, Coyomeapan y Ahuatla en áreas de bosque mesófilo y Chimalhuaca y Yohuajca en áreas de matorral xerófilo.

**Tabla 1.** Especies comestibles analizadas en el presente estudio y que presentan alguna forma de manejo.

| Familia        | Nombre científico  | Nombre común     | Origen  | Número de herbario     |
|----------------|--|------------------|---------|------------------------|
| Agavaceae      | <i>Agave obscura</i> Schiede                                 | Cacaya           | Nativa  | 2003, 2211             |
| Agavaceae      | <i>Agave salmiana</i> Otto ex Salm-Dyck                      | Maguey de pulque | Nativa  | 2002                   |
| Amaranthaceae  | <i>Amaranthus hybridus</i> L.                                | Baquilitl        | Nativa  | 2004, 2191             |
| Brassicaceae   | <i>Brassica rapa</i> L.                                      | Colesh           | Exótica | 2003, 2009, 2226       |
| Cannaceae      | <i>Canna indica</i> L.                                       | Panispatl        | Exótica | 2163                   |
| Solanaceae     | <i>Cestrum nocturnum</i> L.                                  | Zopeliquilitl    | Nativa  | 2155, 2203, 2256       |
| Arecaceae      | <i>Chamaedorea tepejilote</i> Liebm. ex Mart                 | Tepejilote       | Nativa  | 2013, 2202, 2316       |
| Capparaceae    | <i>Cleoserrata speciosa</i> (Raf.) H.H. Iltis                | Mabilquilitl     | Nativa  | 2217                   |
| Rosaceae       | <i>Crataegus mexicana</i> Moc. & Sessé ex DC.                | Tejocote         | Nativa  | 2023, 2232, 2427       |
| Agavaceae      | <i>Dasyilirion serratifolium</i> (Karw. ex Schult. f.) Zucc. | Mazitzi          | Nativa  | 2032                   |
| Myrtaceae      | <i>Eugenia capuli</i> (Schltdl. & Cham.) Hook. & Arn.        | Mototetl         | Nativa  | 2038, 2199             |
| Fabaceae       | <i>Inga vera</i> Willd.                                      | Topetli          | Nativa  | 2437                   |
| Eupobiaceae    | <i>Jatropha curcas</i> L.                                    | Piñón            | Nativa  | 2043                   |
| Fabaceae       | <i>Leucaena esculenta</i> (Moc. & Sessé ex DC.) Benth.       | Guaje            | Nativa  | 2047                   |
| Lauraceae      | <i>Litsea glauscesens</i> Kunth                              | Sogogotl         | Nativa  | 2050, 2190, 2208, 2439 |
| Piperaceae     | <i>Peperomia peltilimba</i> C. DC.                           | Tequelite        | Nativa  | 2061, 2201             |
| Fabaceae       | <i>Phaseolus coccineus</i> L.                                | Ilamatzin        | Nativa  | 2205, 2220, 2063       |
| Phytolacaceae  | <i>Phytolacca icosandra</i> L.                               | Molquilitl       | Nativa  | 2066, 2179, 2237       |
| Piperaceae     | <i>Piper auritum</i> Kunth                                   | Tlanilpayilitl   | Nativa  | 2068, 2236, 2438       |
| Plantaginaceae | <i>Plantago alismatifolia</i> Pilg.                          | Lengua de vaca   | Exótica | 2066, 2179, 2237       |
| Asteraceae     | <i>Porophyllum ruderale</i> (Jacq.) Cass.                    | Papaloquelite    | Nativa  | 2072, 2216             |
| Rosaceae       | <i>Prunus serotina</i> Ehrh.                                 | Capulín          | Nativa  | 2077, 2233             |
| Fagaceae       | <i>Quercus candicans</i> Née                                 | Tamalabatl       | Nativa  | 2210, 2219             |
| Brassicaceae   | <i>Raphanus raphanistrum</i> L.                              | Rabanosquilitl   | Exótica | 2082, 2173             |
| Zingiberaceae  | <i>Renealmia alpinia</i> (Rottb.) Maas                       | Veligmolli       | Nativa  | 2083, 2198             |
| Adoxaceae      | <i>Sambucus mexicana</i> C. Presl ex DC.                     | Xometl           | Nativa  | 2088, 2218, 2223       |
| Sapotaceae     | <i>Sideroxylon palmeri</i> (Rose) T.D. Penn.                 | Tempesquistle    | Nativa  | 2091, 2476             |
| Solanaceae     | <i>Solanum americanum</i> Mill.                              | Tomaquilitl      | Nativa  | 2195                   |
| Asteraceae     | <i>Sonchus oleraceus</i> L.                                  | Memella          | Exótica | 2097                   |
| Araceae        | <i>Spathiphyllum cochlearispathum</i> (Liebm.) Engl.         | Elotlquilitl     | Nativa  | 2098, 2197             |
| Iridaceae      | <i>Tigridia pavonia</i> (L. f.) DC.                          | Tlalteztli       | Nativa  | 2100                   |
| Ericaceae      | <i>Vaccinium leucanthum</i> Schltdl.                         | Tetzmolli        | Nativa  | 2101, 2181, 2434       |
| Agavaceae      | <i>Yucca elephantipes</i> Regel                              | Ixotl            | Nativa  | 2104, 2185             |



## Análisis cuantitativos

### Variables analizadas

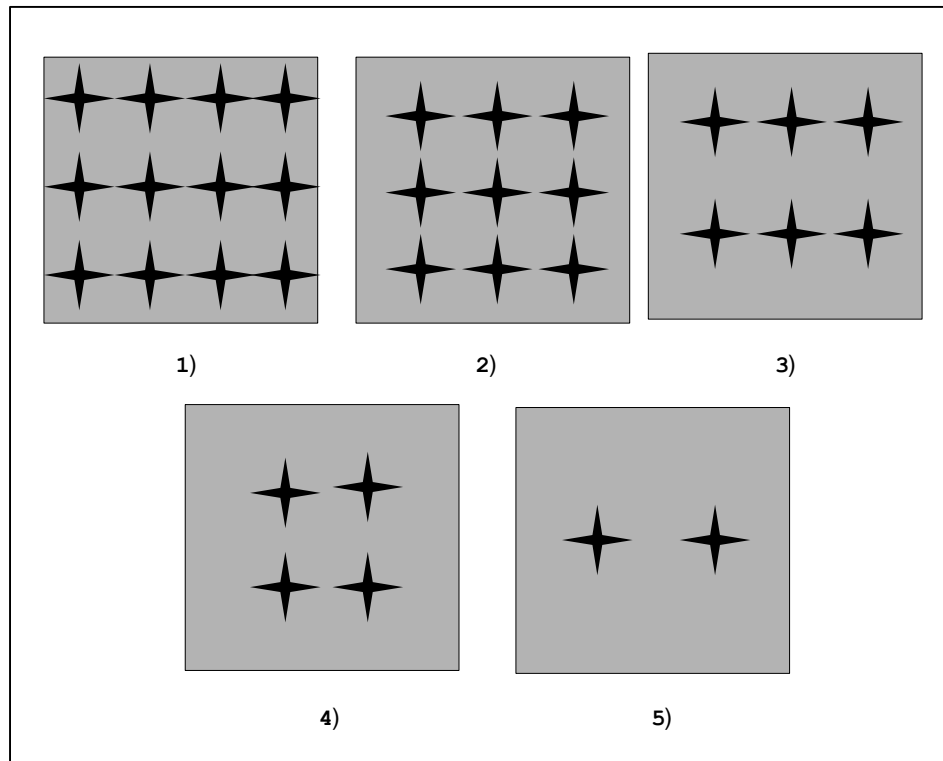
El estudio de la incertidumbre en la disponibilidad de los recursos vegetales posee una dimensión ecológica asociada a la disponibilidad espacial y temporal de los recursos. Pero también tiene una dimensión socio-cultural asociada a factores que limitan la disponibilidad de los recursos, así como a los que modulan cómo se percibe o cómo afecta a un grupo social la escasez o la impredecibilidad de la disponibilidad de un recurso. Se seleccionaron para el análisis las siguientes variables:

#### a) Ecológicas

- Ciclo de vida. Se registró si la especie es de ciclo de vida anual o perenne.
- Sistema Reproductivo. Informa acerca de si la especie estudiada posee un sistema reproductivo autocompatible o autoincompatible.
- Distribución. Establece si la especie posee una distribución amplia o restringida.
- Partes utilizadas. Caracteriza si se aprovechan las partes vegetativas (hojas, ramas, rizomas, etc.), reproductivas (flores, frutos, semillas, etc.), ambos tipos de estructuras, o los individuos completos de una especie determinada.
- Disponibilidad temporal. Define si el recurso analizado está disponible continuamente a lo largo del año o durante una temporada específica.
- Presencia de plagas. Explicita si las especies estudiadas presentan plagas que afecten su disponibilidad como recurso. Se consideraron tres condiciones: no presenta plagas, presenta plagas pero no se realizan prácticas para eliminarlas, o bien, presenta plagas y las personas llevan a cabo actividades tradicionales o modernas para combatirlas.

#### b) Socio-culturales

- Contexto de manejo. Se refiere al contexto natural o artificial en el que se llevan a cabo las prácticas de manejo. Si son ambientes silvestres, arvenses o ruderales, manejo denominado *in situ*, o ambientes controlados por los humanos específicamente para el mantenimiento del recurso analizado (manejo *ex situ*).
- Número de partes aprovechadas.
- Abundancia percibida. Registra una estimación de la abundancia de un recurso en opinión de los propios entrevistados. Para facilitararlo se usó un estímulo visual que contenía cinco figuras ordenadas de muy abundante a escaso, se les pidió a los entrevistados señalar la abundancia considerada para cada una de las 33 especies estudiadas (Figura 2).
- Importancia económica. Se consideró como la cantidad de producto de cada una de las especies que son comercializadas en el mercado local, el precio promedio por kilo o por litro, así como la proporción de entrevistados que lo comercializan. Se usaron los valores de importancia económica reportados en un estudio previo (Blancas *et al.* 2013).
- Importancia cultural. Se calculó con base en el número de personas que consumen cada especie comestible, frecuencia y último día de consumo, tipo y número de estructuras consumidas, tipo de cosecha, uso medicinal además del comestible y comercialización. Se usaron los valores de importancia cultural reportados en Blancas *et al.* (2013).
- Normas de acceso. Se refiere a la existencia o no de acuerdos, normas o reglas dirigidas a regular, imitar o impedir y sancionar el acceso a los recursos.



**Figura 2.** Estímulo visual usado para que los informantes estimaran la abundancia de los recursos comestibles considerados en este estudio.

#### *Representación gráfica del nivel de incertidumbre*

Con la información derivada de las entrevistas y en menor proporción de la obtenida a través de una revisión bibliográfica, se construyó una base de datos que consideraba las 33 especies comestibles que presentaban formas de manejo distintas a la recolección simple. Las variables tanto ecológicas como socioculturales se

ponderaron de acuerdo a los criterios señalados en la Tabla 2. Al final se sumaron los valores que alcanzó cada especie y el resultado final se representó en una gráfica de red. Esto con la intención de representar el nivel de incertidumbre como una medida del área que ocupan en el gráfico. De tal forma que mayor área representa mayores niveles de incertidumbre. Por el contrario a menor área, menor nivel de incertidumbre.

**Tabla 2.** Variables y categorías consideradas para la construcción del índice de incertidumbre de plantas comestibles.

| Tipo de variable | Variable                  | Criterio y peso de cada condición   |
|------------------|---------------------------|---|
| Ecológica        | Ciclo de vida (CV)        | Anual (1); Perenne (2)  |
|                  | Sistema Reproductivo (SR) | Mayormente Autocompatible (1); Mayormente autoincompatible (2)                |
|                  | Distribución (D)          | Amplia (1); Restringida (2)   |
|                  | Partes aprovechadas (PA)  | Mayormente vegetativas (1); Mayormente reproductivas (2); Planta completa (3) |
|                  | Plagas (P)                | No presenta (1); Presenta pero no se combaten (2); Presenta y se combaten (3) |

|               | Disponibilidad Temporal (DT)    | Permanente (1); Con marcada estacionalidad (2)                                |
|---------------|---------------------------------|---|
|               | Partes aprovechadas (NPA)       | Número de partes aprovechadas   |
|               | Tipo de Manejo (M)              | <i>Ex situ</i> (1); <i>In situ</i> (2)  |
|               | Abundancia percibida (A)        | Muy abundante (1); Abundante (2); Regular (3); Escasa (4); Muy escasa (5)     |
| Sociocultural | Importancia económica (IE)      | Valor obtenido de acuerdo al método reportado por Blancas <i>et al.</i> 2013. |
|               | Importancia Cultural (IC)       | Valor obtenido de acuerdo al método reportado por Blancas <i>et al.</i> 2013. |
|               | Norma de acceso al recurso (NA) | No (1); Sí (2)  |

### Índice de incertidumbre

En el mismo sentido, se elaboró un índice de incertidumbre considerando variables ecológicas y socioculturales y se asignaron valores con base en la información derivada de las entrevistas así como información bibliográfica (Tabla 2). Este índice asigna valores relativamente más altos a aquellas variables que representan mayor incertidumbre; entre más alto el valor de la sumatoria de las variables, mayor será el nivel de incertidumbre en su disponibilidad. De los resultados obtenidos el valor más alto se consideró como 1 y sirvió como referencia para calcular los valores restantes en una escala de 0 a 1 (Tabla 3).

El índice se calculó con la siguiente fórmula:

$$II = \sum CV + SR + D + PA + P + D + NPA + M + A + IE + IC + NA$$

Donde *II* = Índice de incertidumbre, *CV* = Ciclo de vida, *SR* = Sistema Reproductivo, *D* = Distribución, *PA* = Partes Aprovechadas, *P* = Presencia de plagas, *DT* = Disponibilidad Temporal, *NPA* = Número de Partes Aprovechadas, *M* = Tipo de Manejo, *A* = Abundancia Percibida, *IE* = Importancia Económica, *IC* = Importancia Cultural y *NA* = Normas de Acceso.

### Análisis cualitativo

Se llevaron a cabo 6 entrevistas a profundidad, en las cuales se incluyeron preguntas abiertas

acerca del tipo de uso y manejo de las especies comestibles referidas y la percepción de la gente sobre el cambio inter-anual o a largo plazo en su disponibilidad, las causas que se atribuyen a tales cambios, si existe o no preocupación sobre tales cambios, y si los recursos son sustituibles por otros. También incluyeron preguntas sobre las respuestas organizativas, instituciones y técnicas para afrontar las condiciones de incertidumbre identificadas.

## Resultados

La Tabla 3 y las gráficas de red de la Figura 3 muestran que el valor promedio de incertidumbre para las 33 especies comestibles es de 17.39. Con los datos transformados a la escala entre 0 y 1, el promedio corresponde a un valor de 0.63, lo que indica que aquellos valores por encima de este promedio representan especies con niveles altos de incertidumbre tanto ecológica como sociocultural. Por el contrario, especies que están por debajo de este valor presentan niveles relativamente bajos de incertidumbre.

En las Figuras 3a, 3b y 3c se puede apreciar que especies anuales poseen bajos niveles de incertidumbre en comparación con las especies perennes. Este es el caso de *Tigridia pavonia* L. f.) DC., *Sonchus oleraceus* L., *Phytolacca icosandra* L. y *Brassica rapa* L. Por el contrario, especies perennes de lento crecimiento poseen altos



valores de incertidumbre, como *Litsea glaucescens* Kunth., *Eugenia capuli* (Schltdl. & Cham.) Hook. & Arn., *Dasyllirion serratifolium* (Karw. ex Schult. f.) Zucc. y *Sideroxylon palmeri* (Rose) T.D. Penn.

Aunque algunas especies perennes presentan bajos valores de incertidumbre, como *Sambucus mexicana* C. Presl ex DC. y *Canna indica* L., éstas representan excepciones debido a que son especies muy abundantes y tienen diversas formas de propagación (tanto sexual como asexual). Es decir, las formas en que se propagan las especies influyen de manera determinante en los niveles de incertidumbre. En general, se puede advertir que especies que se propagan mayormente de forma sexual y que son perennes presentan valores altos de incertidumbre (i. e. *Vaccinium leucanthum* Schltdl.), las perennes que combinan formas sexuales y asexuales tienen niveles intermedios y aquellas que se propagan sexual y/o asexualmente y son anuales presentan valores bajos de incertidumbre (por ejemplo, *Raphanus raphanistrum* L., *Amaranthus hybridus* L.). Las especies de las cuales se extraen individuos completos (por ejemplo *Agave salmiana*, *Peperomia peltilimba* C. DC.) presentan altos valores de incertidumbre, mientras que aquellas de las cuales se extraen mayoritariamente partes vegetativas (*C. indica*, *Cestrum nocturnum* L., *Quercus candicans* Neé) poseen valores relativamente bajos de incertidumbre. Es posible apreciar que aquellas especies con más partes útiles tienen valores más altos de incertidumbre, como es el caso de *A. salmiana*, *Chamaedorea tepejilote* Liebm. ex Mart, *D. serratifolium*,

entre otras. Por el contrario, aquellas especies con pocas partes aprovechables presentan valores más bajos de incertidumbre.

Especies como *Solanum americanum* Mill., *Piper auritum* Kunth, *Brassica rapa* L. y *S. oleraceus* que son consideradas como abundantes, poseen bajos índices de incertidumbre. En contraste, especies escasas como *Agave obscura* Schiede, *L. glaucescens*, *E. capuli* y *Spathiphyllum cochlearispathum* (Liebm.) Engl. poseen valores altos de incertidumbre. Frecuentemente la percepción de escasez está relacionada con la distribución restringida de un recurso a un determinado ambiente. Puede ocurrir que en los ambientes en los que prospera una especie, sus poblaciones sean densas y la gente los considere abundantes; sin embargo, vistos en el contexto regional, su disponibilidad puede estar restringida a cierta zona o zonas particulares. Este es el caso de *C. tepejilote*, *Jatropha curcas* L. y *S. cochlearispathum*, cuya distribución está restringida al bosque tropical perennifolio y son consideradas como abundantes pues sus poblaciones son densas.

Son también los casos de *V. leucanthum* y *Crataegus mexicana* Moc. & Sessé ex DC., que son muy abundantes los bosques templados, pero están ausentes en los matorrales rosetófilos, bosque tropical caducifolio y selva mediana perennifolia, y son por lo tanto relativamente escasas. Cuando se consideran las diferentes dimensiones de la incertidumbre por separado, es decir la ecológica y la sociocultural, los resultados son muy similares a si estas dimensiones se consideraran en conjunto (Tabla 4).

**Tabla 4.** Estimación de la incertidumbre en los recursos alimenticios de Santa María Coyomeapan considerando las variables ecológicas y socioculturales por separado. Las líneas rojas indican los valores promedio.

| Especie                          | Incertidumbre Ecológica | Especie                          | Incertidumbre Sociocultural |
|----------------------------------|-------------------------|----------------------------------|-----------------------------|
| <i>Agave salmiana</i>            | 1.000                   | <i>Eugenia capuli</i>            | 1.000                       |
| <i>Eugenia capuli</i>            | 1.000                   | <i>Agave salmiana</i>            | 0.881                       |
| <i>Crataegus mexicana</i>        | 1.000                   | <i>Crataegus mexicana</i>        | 0.713                       |
| <i>Chamaedorea tepejilote</i>    | 0.917                   | <i>Chamaedorea tepejilote</i>    | 0.695                       |
| <i>Dasyllirion serratifolium</i> | 0.917                   | <i>Dasyllirion serratifolium</i> | 0.662                       |
| <i>Agave obscura</i>             | 0.917                   | <i>Agave obscura</i>             | 0.652                       |

|                                       |       |                                       |       |
|---------------------------------------|-------|---------------------------------------|-------|
| <i>Vaccinium leucanthum</i>           | 0.917 | <i>Prunus serotina</i>                | 0.531 |
| <i>Sideroxylon palmeri</i>            | 0.917 | <i>Sideroxylon palmeri</i>            | 0.518 |
| <i>Yucca elephantipes</i>             | 0.917 | <i>Yucca elephantipes</i>             | 0.513 |
| <i>Inga vera</i>                      | 0.917 | <i>Vaccinium leucanthum</i>           | 0.500 |
| <i>Prunus serotina</i>                | 0.917 | <i>Peperomia peltilimba</i>           | 0.498 |
| <i>Peperomia peltilimba</i>           | 0.833 | <i>Litsea glauscesens</i>             | 0.491 |
| <i>Leucaena leucocephala</i>          | 0.833 | <i>Leucaena leucocephala</i>          | 0.489 |
| <i>Renealmia alpinia</i>              | 0.833 | <i>Renealmia alpinia</i>              | 0.487 |
| <i>Phaseolus coccineus</i>            | 0.833 | <i>Inga vera</i>                      | 0.484 |
| <i>Jatropha curcas</i>                | 0.833 | <i>Spathiphyllum cochlearispathum</i> | 0.468 |
| <i>Piper auritum</i>                  | 0.833 | <i>Porophyllum ruderale</i>           | 0.461 |
| <i>Litsea glauscesens</i>             | 0.750 | <i>Quercus candicans</i>              | 0.460 |
| <i>Spathiphyllum cochlearispathum</i> | 0.750 | <i>Phaseolus coccineus</i>            | 0.411 |
| <i>Cleoserrata speciosa</i>           | 0.750 | <i>Jatropha curcas</i>                | 0.399 |
| <i>Porophyllum ruderale</i>           | 0.667 | <i>Piper auritum</i>                  | 0.398 |
| <i>Quercus candicans</i>              | 0.667 | <i>Amaranthus hybridus</i>            | 0.388 |
| <i>Amaranthus hybridus</i>            | 0.667 | <i>Cestrum nocturnum</i>              | 0.369 |
| <i>Cestrum nocturnum</i>              | 0.667 | <i>Cleoserrata speciosa</i>           | 0.360 |
| <i>Raphanus raphanistrum</i>          | 0.667 | <i>Sonchus oleraceus</i>              | 0.350 |
| <i>Brassica rapa</i>                  | 0.667 | <i>Canna indica</i>                   | 0.344 |
| <i>Solanum americanum</i>             | 0.583 | <i>Brassica rapa</i>                  | 0.304 |
| <i>Sonchus oleraceus</i>              | 0.583 | <i>Sambucus mexicana</i>              | 0.285 |
| <i>Canna indica</i>                   | 0.583 | <i>Raphanus raphanistrum</i>          | 0.285 |
| <i>Sambucus mexicana</i>              | 0.583 | <i>Plantago alismatifolia</i>         | 0.244 |
| <i>Plantago alismatifolia</i>         | 0.500 | <i>Solanum americanum</i>             | 0.238 |
| <i>Phytolacca icosandra</i>           | 0.500 | <i>Phytolacca icosandra</i>           | 0.229 |
| <i>Tigridia pavonia</i>               | 0.500 | <i>Tigridia pavonia</i>               | 0.228 |

Se puede apreciar una tendencia a que aquellas especies que en los últimos años han adquirido una importancia económica y que son manejadas *in situ*, presentan mayores valores de incertidumbre (*E. capuli*, *D. serratifolium*, *Agave obscura* Schiede, *P. peltilimba*). En contraste, aquellas especies de importancia económica marginal, pero que han sido cultivadas desde hace mucho tiempo presentan valores bajos (*A. hybridus*, *C. nocturnum*, *Phaseolus coccineus* L.).

#### Percepción cualitativa de la incertidumbre y manejo

La principal preocupación por asegurar la disponibilidad de recursos alimentarios estudiados tiene como punto de referencia central la disponibilidad del maíz. A partir de este recurso básico, puede construirse toda una jerarquía de especies que son prioritarias e insustituibles, otras que son importantes pero pueden sustituirse por otras y

finalmente, aquellos recursos cuyo consumo es ocasional y pueden ser importantes sólo eventualmente o en condiciones de emergencia.

Cuando se preguntó a los entrevistados sobre situaciones o fenómenos que pueden afectar la disponibilidad de alimento, invariablemente todos coincidieron en que los aspectos climáticos:

“A veces perdemos la cosecha, especialmente quienes siembran junto al río, son los que más pierden...con las crecidas del río...sobre todo cuando se cierra el tiempo y no para de llover como en 15 días”. “Y si el agua no se quita pues ¿cómo va uno a trabajar?...ni siquiera puede ir uno a leñar”.

“Recuerdo cuando estaba chamaco...allá por el año 65...ese año lo que nos mataba era el agua...¡no!...la

*gente sufrió mucho...se daba el maíz...¡pero poquito!...el agua pudría el maíz...eran unos olotes grandes...pero por dentro tenían muchos hongos”.*

Más recientemente ha surgido una preocupación sobre la irregularidad en la lluvia en las comunidades que se encuentran en la parte árida del Valle de Tehuacán. La falta de agua en esas zonas es atribuida por la gente a un cambio en el clima y a la deforestación:

*“Una limitante acá arriba es el agua...por eso la gente a veces no se anima a sembrar muchas cosas...han de pensar ¿de qué sirve tanto trabajo si se va a secar?”. “Antes llovía más...se daban mejor las mandarinas (Citrus reticulata Blanco), el papaloquelite (Porophyllum ruderale (Jacq.) Cass.), las cacayyas (A. obscura)...ahora hay cada vez menos...a partir de los noventas ha habido menos lluvia...hemos notado que si hay menos árboles hay menos lluvia”.*

*“Hace un año la cosecha de maíz se perdió porque no alcanzó a llenar la mazorca...le faltó agua”.*

Otras veces la impredecibilidad en la disponibilidad de los recursos alimentarios se relaciona con eventos extraordinarios como los incendios:

*“En el año 1978 hubo un gran incendio, duró como dos meses quemándose el monte. Desde allá abajo en la tierra caliente vino la lumbre, todo el cerro Zoquitlán, hasta Mazazongo...San Juan, Tequistepec...acá enfrente en Coyomeapan...llegaron soldados para ayudar pero nadie logró acabar con la lumbre...el monte se veía triste...todo gris...no había verde...después llegó el aguacero y quedó blanco...los cerros quedaron sin árboles...y pues de las cosas que juntábamos en el monte para comer o para curarnos pues no quedó nada...”*

También las heladas así como granizadas inesperadas:

*“Hace como 4 años hubo una granizada...y todos los que sembraron manzana, durazno, maíz...todo se perdió...íbamos al huerto por hojas de Panispatl (C. indica)...todas llenas de hoyos...haga de cuenta que las habían picado...y ni para envolver el itacate quedó...ni hojas de Tamalabatl (Q. candicans) había...esas aunque gruesas son muy delicadas...se quiebran fácilmente...y luego de 5 horas de granizo pues no dejó nada.”*

*“Después de que paró la granizada, cayó el agua...duró hora y media...murieron borregos, ganado...la gente perdió mucho...nadie cosechó maíz ni frijol...todo se perdió”. “Antes caía más la helada...pasó una temporada que caía dos veces al año...y después dejó de caer...pero tiene como ocho años que comenzó otra vez a helar”.*

*“Ahora sembramos más tarde porque si siembras antes te puede caer la helada...si siembras antes te arriesgas a que te caiga la helada”. “Este año cayó como siete veces la helada...desde septiembre y hasta principios de marzo todavía está helando”.*

Otra dimensión de la incertidumbre es la imposibilidad de acceder a la tecnología. Esto es muy claro con la pérdida de la semilla, fenómeno que ocurría con mayor frecuencia en el pasado. Muchos lo atribuyen a que el maíz local era vulnerable a la pudrición por exceso de agua o a “quemarse” debido a las heladas. Ahora las variedades que se siembran son aquellas que llevan aparejadas el uso intensivo de agroquímicos. Sin estos implementos e insumos las personas piensan que el maíz no prosperará y perderán su cosecha:

*“El maíz que sembrábamos antes era del criollo, pero no alcanzaba, caía la helada y se acababa todo...perdimos la semilla...¿y qué hacíamos?...¡pues*

*todos a correr!...a Coxcatlán a traer maíz de allá...que no se daba muy bien por acá...hasta que trajeron los fertilizantes y la gallinaza...eso tendrá como treinta años...antes le echábamos abono de borrego...le ayudaba un poco pero no alcanzaba”.*

*“Cuando la gente pierde la semilla...pues se empobrece y tiene que irse del pueblo a buscar trabajo...no se puede comer otra cosa...si pierde uno la semilla la vida no es igual...tiene uno que recuperarla y seguir trabajando...no hay otra manera...sin maíz, ¿qué cosa va uno a comer?”.*

*“Para tener segura la cosecha uno debe ponerle abono de ganado...del químico e incluso gallinaza...tengo poquitos chivos y borregos...más los tengo por el abono...no por la carne...a veces alguna fiesta pues nos comemos uno...pero más son para abonar la milpa...eso es lo mero principal...un burrito, un caballo...les hacemos su corral para que se almacene ahí el abono....además que el burrito nos ayuda a traer leña del monte...si queremos tener semilla segura...es forzoso tener animales”.*

*“Sin fertilizante y sin gallinaza otra vez vamos a sufrir hambre como antes”.*

La escasez de un recurso ya sea debido a la sobreexplotación o a que es raro en la vegetación también es percibido como una fuente de incertidumbre:

*“El laurel (*L. glaucescens*) es muy buscado por la gente, antes se juntaba uno un manojito...se vendía nomás acá...ahora que ya tiene precio pues mucha gente lo junta...pero pagan muy barato...vienen carros grandes por él...se llevan rollos enteros...se los llevan a Ajalpan, a Oaxaca, hasta Tehuacán...ya no hay mucho...es delicado...y luego la gente nomás troza los palos enteros...ya se está acabando...ahora hay que ir lejos por él...hasta la tierra caliente...y el de allá pues no tiene olor...es igual la hoja, sólo que no tiene fuerza pues”.*

*“Allá en la tierra caliente se da el tequelite (*P. peltilimba*), en unas peñas que están siempre mojadas...yo creo que tiene como diez años que se empezó a vender en Tehuacán...desde Aticpac hasta Eloxochitlán se daba...ahora ya hay que caminar...en Aticpac ya no hay...ya se acabó...ahora si quiere usted juntarlo para vender tiene que caminar en el monte como cuatro horas de Aticpac”.*

También la dificultad para propagar un recurso influye en la percepción de la incertidumbre; por ejemplo, *E. capuli* es una especie apreciada, sin embargo en muchos sitios se cosechan desde las hojas, las flores, hasta los frutos y muchos de los intentos por propagarla en los huertos han tenido pobres resultados:

*“El mototelt (*E. capuli*) es muy delicado, no le gusta cualquier tierra, es una planta de monte, yo misma me traje como diez arbolitos...así de chiquitos...los sembré en el cafetal sólo uno pegó...los otros se murieron...no les gustó, no sé...y ése pues ahí está...de ahí saco para llevar a la plaza cuando se da la fruta...se vende bien...una bolsita en diez pesos”.*

Otra preocupación es la pérdida de conocimientos sobre la forma de cosechar y de preparar algunos recursos alimentarios. La gente mayor es vista como depositaria de un amplio conocimiento, sin embargo las nuevas generaciones no están interesadas en aprenderlo:

*“Antes la gente vivía más, yo creo que porque lo que comían era más sano...quelites, malangar, yuca, tepejilotes...ahora ya las muchachas jóvenes ¡no saben preparar nada!, ya les da pena decir que comen quelites...en cambio ahorita puedes ver a las abuelitas con su canasto...¿que se les antojan las pipichas?...¿pues van a cortarlas!...¿y les vale eh?...o los quelites...los hongos...los guajes...ya*

*no les hacen caso...antes cuando un viejito hablaba eso era lo que se hacía....¡y lo tienes que hacer porque lo tienes que hacer!...se les respetaba...ahora ya no les hacen caso”*

También una de las preocupaciones es el contar con tierra:

*“Nosotros no teníamos terreno, me acuerdo que no podíamos sembrar maíz, frijoles, calabazas...teníamos que pedir prestado el terreno...o irnos a medias con el dueño...si no tiene una tierra nomás anda uno regalando su trabajo...ahora mi mamá y mi tía me dejaron unos terrenos...ahora ahí siembro el xochiquilitl (*P. coccineus*), el baquilitl (*A. hybridus*), el tomaquilitl (*S. americanum*), el toro lengua (*Plantago alismatifolia* Pilg.), los nopales, el haba, el chícharo”.*

*Estrategias ecológicas para enfrentar la incertidumbre*

#### *Diversificación*

Las comunidades ponen en funcionamiento diversas medidas para lidiar con la incertidumbre. A menudo se aprovecha la heterogeneidad ambiental para diversificar las posibilidades de acceder a los recursos alimentarios, tanto silvestres como cultivados.

En la zona de estudio se reconocen tres unidades ambientales: bosque templado, selva mediana y matorral micrófilo, y en cada una de éstas se practican actividades particulares y complementarias en la subsistencia campesina:

*“En la tierra caliente (selva mediana) se siembra desde marzo...en junio ya hay maíz...y otra vez se siembra en septiembre...acá (bosque templado) como es otro clima...más frío se siembra en mayo, junio...y se levanta sólo una cosecha”. “Alguna gente que tiene terrenos en la parte de abajo...a veces es ventaja porque si no se da la milpa acá pues se dará allá abajo...pero*

*también puede ser una desventaja porque si no tienes la gente para cubrir en los dos lugares pues no vas a atender bien ninguno de los dos...y se duplican las cosas...¡imagínate!...hay que sembrar, limpiar, cosechar, injertar, podar...uno no descansa...todos los meses los tiene ocupado uno”. “Acá lo que hacemos es sembrar de temporal así como de riego...de temporal sembramos maíz, frijol, calabaza, habas, papas...de riego sembramos chícharos y papaloquelite”.*

Frecuentemente se rotan los cultivos como parte de una estrategia que tiene como finalidad principal evitar la propagación de plagas:

*“Este año sembré maíz con baquilitl (*A. hybridus*), el próximo será con coles (*B. rapa*) o con xochiquilitl (*P. coccineus*)...así no le cae la plaga”*

A menudo se cosechan parcialmente las estructuras que son objeto de aprovechamiento, esto con el fin de que el recurso esté disponible el próximo año:

*“Cuando voy por el tequelite (*P. peltolimba*) no me traje todo...dejo una parte para que no se acabe”. “El elotlquilitl (*S. cochlearispathum*) lo dividimos por mata...muchos se dan en el monte...nos traemos una y dejamos otra...los sembramos en el huerto...a veces ya no producen los de acá y tenemos que volver al monte por otros”. “Esa mata del Velijmolli (*Renealmia alpinia* (Rottb.) Maas) si uno se la pasa cortándole las hojas al rato se seca...hay que cortar procurando dejarle siempre una coronita”.*

Rotar las áreas de extracción permite la recuperación de las poblaciones locales:

*“El año pasado para la cuaresma se nombraron a los mozos que se encargaron de traer el laurel para hacer los ramos...se fueron por el*



*rumbo del Zinzintépetl...trajerón harto...este año toca traer laurel de la tierra caliente...se van a ir por el rumbo de Tequilale...si van al mismo lugar ¿qué van a encontrar?”.*

#### *Aprovechamiento de formas de reproducción vegetativa de algunas especies*

Un número considerable de especies (aproximadamente el 48%) son mayormente propagadas de manera vegetativa, incluso en los ambientes silvestres son propagadas ya sea replantando propágulos u otras estructuras vegetativas:

*“Este maguey le decimos cacaya (A. obscura), crece en las peñas...son lugares peligrosos para juntar su cacayita...a veces cuando avienta hijos los plantamos en el monte o nos lo traemos a la casa...yo tengo tres allá atrás...pero quiere espacio...por eso prefiero dejarlos en el monte”. “El matzitzí (D. serratifolium) cuando lo encuentro y estorba en la milpa lo pongo en las orillas...a veces tiene debajo unos chiquitos...también los pongo en la orilla...pero tardan en crecer...da una espiguita que tiene como unas manitas de niño...están muy sabrosas...a veces en temporada mi esposa lleva una cubetita a vender a la plaza de Coyomeapan”.*

La Introducción de especies silvestres a ambientes controlados es una práctica común, sin embargo en la actualidad hay una fuerte motivación por razones económicas para incentivarla:

*“Ahorita ya se vende mejor el tepejilote (C. tepejilote), antes sólo se juntaba del monte... unas pocas matas... ahora ya se cultiva... ya lo siembran... yo le he hecho la lucha...”.*

*“Aquí la gente no siembra el papaloquelite (P. ruderale), ese se da solito en la milpa...pero en otros lugares como en la tierra caliente ya hasta lo están sembrando...hasta hacen almácigos y lo siembran luego en las*

*milpas...hay terrenos con puro papaloquelite”.*

#### *Estrategias socioculturales para enfrentar la incertidumbre*

Es de destacarse en primer término la cooperación en las actividades agrícolas y de recolección:

*“Acá nos apoyamos...cuando necesito que me ayuden en la milpa en primer lugar la familia es la que ayuda...también algunos vecinos...así cuando ellos necesitan, nosotros devolvemos el favor”. “Antes si usted me ayudaba en la milpa...o me traía leña...u hojas de tamalabatl (Q. candicans)...no había pago...yo estaba obligado a ayudarle cuando usted tuviera alguna labor....ahora eso ya se está perdiendo...si te ayudan te van pedir \$80 o \$70...o su refresco...o si bebe aguardiente hay que darle...¿no le diste?...¡ah!...¡mañana no te va a ayudar!”.*

El almacenamiento de semillas y partes útiles es una de las estrategias para hacer frente a la incertidumbre:

*“Las semillas de papaloquelite (P. ruderale), de xochiquilitl (P. coccineus), de colesh (B. rapa), de baquilitl (A. hybridus), de mabilquilitl (Cleoserrata speciosa (Raf.) H.H. Iltis)...las guardamos...al siguiente año las sembramos en la milpa...y vuelve a nacer”.*

El trasplante de individuos completos puede verse también como un mecanismo de almacenamiento, en este caso se trasplantan individuos de laurel (*L. glauscesens*), de tepejilote (*C. tepejilote*), de mototetl (*E. capuli*), entre otros.

Aprovechando los recursos que crecen en cada unidad ambiental, la gente los ofrece y los cambia por dinero, por maíz o por otros recursos en el mercado local:



*“La gente de acá (Coyomeapan) lleva durazno, aguacate, membrillo, manzanas, tetzmolli (V. leucanthum), baquilitl, flor de tila y lo cambian por tepejilotes, elotlquilitl, plátanos, café, mototetl, zopelilquilitl (C. nocturnum)...que es lo que la gente de la tierra caliente trae”. “Antes la gente de Chilac traía pan, guajes, tempesquistles, sal, chile, ajos, cebolla...llegaban el viernes y se iban el domingo...se iban cargados de aguacates, manzanas, chirimoyas, papas, naranjas, tetzmolli, tepejilotes...se iban para la plaza de Ajalpan”*

#### *Migración y empleo local*

El movimiento de personas hacia otras áreas donde se pueden emplear temporalmente (Puebla, Ciudad de México o Estados Unidos), es una estrategia muy común para hacer frente a situaciones donde se ha perdido la cosecha o el aporte de alimentos es incierto.

*“Hubo un tiempo en que había mucha carestía, mucha gente salió...la mayoría hombres...muy pocos con sus mujeres o sus hijos...se fueron para Chilac...se empleaban en las milpas sembrando maíz...muchos no regresaron...otros se fueron a Ajalpan, a Coxcatlán a trabajar...a algunos les pagaban con maíz...no había paga con dinero...otros nos fuimos a Tehuacán como albañiles pues...con lo que ganábamos comprábamos el maíz para nuestras familias”.*

#### *Normas de acceso a los recursos que se perciben como escasos*

Se designan en forma colectiva áreas vedadas a la extracción o se establecen reglas para prevenir la extinción de algún recurso, así como penas por su incumplimiento.

*“Está totalmente prohibido cortar árboles sin permiso...de tamalabatl, de capulín, de pino...si usted quiere desmontar primero tiene que pedir permiso...si le conceden el permiso es con el compromiso de reponer los*

*árboles que tumbe”. “...incluso para la Semana Santa se encarga a algunas personas cortar el laurel...después de estas fechas estos árboles no se pueden cortar...porque ha habido muchos abusos...con tal de ganarse unos cuantos centavos algunas personas hacían destrozos en el monte...el comisariado tuvo que poner un alto”. “Si se sorprende a alguien cortando sin permiso se le multa con \$600...si lo vuelve a hacer...cárcel”.*

Las formas de cosechar, procesar, y propagar son a menudo compartidas. En primer lugar con familiares, amigos y vecinos. Así se va haciendo una cadena, hasta que la comunidad en su conjunto adquiere de forma colectiva estos conocimientos.

*“Una señora me enseñó a sembrar pepinos, zanahorias, col... Me enseñó a encorralarlo, a removerle la tierra, a ponerle palos para que se suba el pepino”. “Mi mamá me enseñó a juntar hongos del monte”. “Otras cosas las he aprendido sola...metiendo cosas al huerto”. “Un ingeniero me ayudó a construir un invernadero, sembré ejotes, nopal de verdura...”.*

*“Acá todos aprendemos de todos...de aquí...de los viejitos...vemos cómo le hacen...muchas cosas trajeron también de fuera, la granadilla, las variedades buenas de manzana, el aguacate chino... ¿cómo comenzaron a sembrar?...pues creo que personas muy curiosas...que les pegó y de ahí todos comenzamos”. “Acá somos muy copiones...donde ya vimos que algo se viene sembrando lo imitamos...a veces fracasamos...otras lo logramos”. “Todo mundo está atento...”*

#### *Alimentos emergentes o sustitutos*

En ocasiones la pérdida de los recursos alimentarios lleva a la gente a recurrir a alimentos que por lo general no forman parte de su dieta cotidiana.

*“Hubo ocasiones en que no levantábamos el maíz...entonces mi mamá mezclaba lo poquito que conseguía con el tiernito de la espiga...de ese que apenas se va formando...y lo desgranaba como arrozito...y lo molía en el metate...lo revolvía con tantita masa... “También comíamos el malangar cocido...como si fueran tamales...con eso y con café pues la íbamos pasando”. “También comíamos tortillas de yuca, tortillas de plátano...cortábamos la hierba de los terrenos y nos pagaban con unas memelas con chayotes hervidos...o unas jícaras de calabaza...lo que nunca ha faltado son los quelites...si no hay unos hay otros de otras clases”. “Cuando no había maíz, la gente se ayudó con las papas...ponían una jícara de papa con maicito y preparaban un atole que se llamaba Tlatonelli”. “En ocasiones juntábamos la manzana por costales.....se hervía, a veces con sal...le echábamos chile y eso se comía”. “Algo que se hacía con frecuencia era combinar el plátano verde con nixtamal...lo aumentaban...y así se completaba”. “Algo que comíamos en esa época y que ahora ya casi no se come, porque cada vez se tumban más los saucos, son unos hongos que crecen en los troncos de estas matas.....se llama Xomenanacatl...”.*

## Discusión

De acuerdo con Berkes (2007), actualmente se reconoce gran importancia a la influencia de la incertidumbre en la disponibilidad de los recursos sobre la innovación tecnológica, pero dada su difícil evaluación, frecuentemente se pasan por alto las diferentes dimensiones de ésta. En el desarrollo de estrategias de manejo de los recursos, como hemos visto a lo largo de este estudio son relevantes las dimensiones socioculturales, la ecológica, la económica y la política. A menudo sólo se considera a aquella que tiene que ver con el medio físico, o bien con los aspectos socio-culturales

separadamente; y sin embargo, la visión integral de tales dimensiones es de gran relevancia para entender las causas y los efectos de la construcción de estrategias de manejo. Dado que los sistemas naturales son afectados por las actividades humanas, lo más adecuado es que el estudio de los sistemas incluya información tanto del componente ecológico como del sociocultural para una comprensión integral para entender cómo afrontar la incertidumbre.

La evaluación de la incertidumbre en los recursos naturales puede ser estudiada desde una perspectiva cuantitativa y cualitativa. Mientras que los métodos cuantitativos han sido criticados por ser reduccionistas al pretender cuantificar aspectos incuantificables como son las interrelaciones entre las esferas humanas y natural (Zent 1999), también han aportado una panorama general a cerca de la importancia de las especies vegetales para las diferentes sociedades (Begossi 1996), así como un método reproducible y comparable que los métodos cualitativos (Hoffman y Gallaher 2008). En contraste, los métodos cualitativos suponen diseños más flexibles, cuyo objetivo es comprender a las personas desde sus propios marcos de referencia, en los cuales todas las perspectivas son valiosas para entender un contexto socio-ecológico. Las percepciones de la gente no se reducen a ecuaciones para explicar su realidad (Álvarez-Gayou 2003).

Desde la aproximación cuantitativa el índice que se propone en este trabajo es similar a otros índices que se han empleado en la literatura etnobiológica (Turner 1988; Begossi 1996; Phillips 1996; Benz *et al.* 2000; Pieroni 2001; Reyes-García 2006). Permitió identificar especies con valores altos de incertidumbre, así como su relación con una importancia económica recientemente adquirida. El mercado puede estar marcando pautas en la forma de aprovechar los recursos y por lo tanto ser un factor de incertidumbre en su disponibilidad. Sin embargo, esto es así particularmente en aquellas especies que presentan lento crecimiento, dificultades para propagarse vegetativamente y una distribución en ambientes restringidos. Lo que sugiere que

la demanda en el mercado ha crecido más rápidamente que la capacidad humana para generar una tecnología capaz de ampliar la disponibilidad de un recurso. De hecho, el valor económico de un recurso marca pautas de intensificación en el manejo de las especies, como lo encontraron Blancas *et al.* (2013) para especies como *C. tepejilote*, *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit, *L. glauscesens*, *E. capuli* y *P. ruderales*. Estas especies son demandadas en los mercados regionales por lo que la gente está interesada en asegurar y ampliar su disponibilidad.

Desde la aproximación cualitativa este trabajo permitió reconocer las formas en que la gente hace frente a la incertidumbre. Como en otros trabajos que pretenden identificar las fuentes de incertidumbre en los recursos vegetales (Milne 1994; Charles 1998; Berkes 2007), en este estudio identificamos factores climáticos relevantes, como son las heladas, lluvias torrenciales, incendios forestales y sequías. A su vez, otros factores como la falta de tierras y la imposibilidad de acceder a la tecnología (insumos agrícolas, herramientas, variedades de especies cultivadas) también son fuentes de incertidumbre. Estos factores presentes son, en cierto sentido, similares a los que operaron en diversos periodos de la historia humana (Ludwig *et al.* 1993). Las entrevistas a profundidad indican que para aminorar la incertidumbre la gente de las comunidades estudiadas echa mano de múltiples medidas tanto ecológicas como socioculturales. Mediante estrategias de manejo *in situ* buscan aumentar la disponibilidad de los recursos en la vegetación silvestre, como se ha documentado ampliamente en diversos estudios (ver la revisión hecha por Casas *et al.* 1997). Varios de estos sistemas de manejo silvícola (por referirse al manejo de lo silvestre) se practican en la zona desde hace cientos o miles de años y han sido documentados con detalle para algunas especies (Casas *et al.* 2008).

De acuerdo con los resultados obtenidos bajo enfoques de cuantitativos y cualitativos, es posible afirmar que ambos métodos permiten contrastar la visión que tienen las comunidades tradicionales sobre la incertidumbre. En algunos aspectos hay una

alta correspondencia entre los datos cuantitativos (índices de importancia cultural, valor económico, importancia ecológica, véase Blancas *et al.* 2013) y la percepción de la gente. Pero en otros el enfoque cualitativo permite valiosa información complementaria que permite validar y enriquecer la naturaleza de la información y conocimiento etnobotánico (Zent 1999).

En los sistemas complejos las respuestas tienen comportamientos no lineales e impredecibles (Tengö and Belfrage 2004). Se pueden presentar múltiples condiciones de incertidumbre que van desde aquellas en que los factores socioculturales resultan mayormente determinantes y en otros en que los factores ecológicos tienen más peso. Es necesario poner especial atención al estudio de variables evaluables y que reflejen en forma sencilla el estado de un recurso. Por otra parte, es deseable tener un panorama tanto de historia natural de las especies como un panorama de la dinámica que ha seguido su aprovechamiento a fin de darle un contexto a los resultados obtenidos. El análisis cualitativo permite una aproximación a visión actual y de la historia reciente del contexto cultural y ecológico de los recursos analizados; permite una aproximación a la expresión concreta de la preocupación humana por la incertidumbre y la manera de afrontarla.

En la actualidad, para comprender el impacto de las prácticas humanas, para diagnosticar el estado de un recurso o para analizar las implicaciones de las prácticas de manejo, es necesario considerar conjuntamente el análisis de variables ecológicas y socioculturales, y combinar aproximaciones cuantitativas y cualitativas. Ambas aproximaciones, resultaron útiles y complementarias para caracterizar las fuentes de incertidumbre, así como las medidas que la gente pone en práctica para reducirla. Mientras que las aproximaciones cuantitativas intentan buscar un patrón determinado con miras a proponer un modelo general, en las aproximaciones cualitativas lo que interesa es la opinión de los actores. El estudio de los sistemas complejos requiere un abordaje multifactorial y múltiples métodos de aproximación, y es bajo esta premisa que

examinamos la incertidumbre en los recursos vegetales en este estudio.

Aspectos de la cultura como la preferencia por ciertas especies, la frecuencia de uso, extracción o número de prácticas de manejo permite tener un panorama más claro de la relevancia social de los recursos, la expresión del valor de la incertidumbre y la apreciación de la vulnerabilidad y el riesgos en la disponibilidad e los recursos vegetales. El entendimiento de procesos del presente permitirá una mayor comprensión de la historia que condujo al manejo y domesticación de la naturaleza; permitirá aportar mayores elementos a las interpretaciones arqueológicas sobre el origen del manejo, de la domesticación y de la agricultura. Pero también, contribuirá al diseño y construcción de estrategias futuras de manejo sustentable.

154

### Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo al posgrado en Ciencias Biológicas de la UNAM y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo en los estudios de doctorado del primer autor. También agradecen el apoyo financiero de los proyectos IN209214 apoyado por el Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica, DGAPA, UNAM y CB-2013-01-221800 apoyado por CONACYT. Agradecemos a Edgar Pérez Negrón, Carolina Larios y Mariana Vallejo el apoyo en el trabajo de campo y a la gente del municipio de Coyomeapan por compartir su conocimiento.

### Referencias

- ÁLVAREZ-GAYOU JL. 2003. **¿Cómo hacer investigación cualitativa?: Fundamentos y metodología.** Paidós Educador.
- BEGOSSI A. 1996. Use of ecological methods in ethnobotany: Diversity indices. **Economic Botany.** 50:280-289.
- BENZ BF, CEVALLOS J, SANTANA F, ROSALES J AND GRAF S. 2000. Losing knowledge about plant use in the

- Sierra de Manantlan Biosphere Reserve, Mexico. **Economic Botany.** 54:183-191.
- BLANCAS J, CASAS A, RANGEL-LANDA S, MORENO-CALLES A, TORRES I, PÉREZ-NEGRÓN E, SOLÍS L, DELGADO-LEMUS A, PARRA F, ARELLANES Y, CABALLERO J, CORTÉS L, LIRA R AND DÁVILA P. 2010. Plant Management in the Tehuacán-Cuicatlán Valley, Mexico. **Economic Botany.** 64(4): 287-302.
- BLANCAS J, CASAS A, PÉREZ-SALICRUP D, CABALLERO J AND VEGA E. 2013. Ecological and socio-cultural factors influencing plant management in Náhuatl communities of the Tehuacán Valley, Mexico. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine.** 9:39.
- BERKES F. AND FOLKE C. 2002. Back to the future: Ecosystem dynamics and local knowledge. In: **Panarchy: Understanding Transformations in Systems of Humans and Nature.** GUNDERSON LH AND HOLLING CS. (Eds.), Island Press, Washington, DC, pp. 121– 169.
- BERKES F. 2007. **Understanding uncertainty and reducing vulnerability: lessons from resilience thinking.** *Nat Hazards.* 41:283–295.
- CASAS A, CABALLERO J, MAPES C AND ZÁRATE S. 1997. Manejo de la vegetación, domesticación de plantas y origen de la agricultura en Mesoamérica. **Boletín de la Sociedad Botánica de México.** 61: 31-47.
- CASAS A, RANGEL S, TORRES I, PÉREZ-NEGRÓN E, SOLÍS L, PARRA F, DELGADO A, BLANCAS J, FARFÁN B AND MORENO A. 2008. In situ management and conservation of plant resources in the Tehuacán-Cuicatlán Valley, Mexico: an ethnobotanical and ecological approach. In: ALBUQUERQUE UP AND RAMOS M. (Eds.). **Current Topics in Ethnobotany. India: Research Signpost.**
- CHARLES A. 1998. Living with uncertainty in fisheries: analytical methods, management priorities and the Canadian



- groundfishery experience. **Fisheries Research**. 37: 37-50.
- FLANNERY K. (Editor). 1986. **Guilá Naqitz**. Academic Press. New York.
- GONZÁLEZ-INSUASTI M, MARTORELL C AND CABALLERO J. 2008. Factors that influence the intensity of non-agricultural management of plant resources. **Agroforestry Systems**. 74:1–15.
- HACKING I. 1991. **La domesticación del azar: La erosión del determinismo y el nacimiento de las ciencias del caos**. Editorial Gedisa. 368 pp.
- HALSTEAD P AND O'SHEA J. (Eds). 2004. **Bad Year Economics: Cultural Responses to Risk and Uncertainty**. Cambridge University Press. 156 pp.
- HOFFMAN B AND GALLAHER T. 2008. Relative Cultural Importance Indices in Quantitative Ethnobotany. **Ethnobotany Research & Applications** 5, 201–218.
- HOLLING CS. 2001. Understanding the Complexity of Economic, Ecological, and Social Systems. **Ecosystems**. 4:390 - 405.
- LUDWIG D. ET AL. 1993. Uncertainty, resource exploitation, and conservation: lessons from history. **Science**. New Series. 290 (5104): 17-18.
- MACNEISH R. 1967. A summary of the subsistence. In: BYERS DS. (Ed), **The prehistory of the Tehuacán Valley. Volume one. Environment and subsistence**. University of Texas Press. Austin, Texas: pp. 290-331.
- MILNE L. 1994. **Coping With Uncertainty: Cultural Responses to Resource Fluctuations in the Northern Plains**. Thesis Dissertation. Simon Fraser University. 570 pp.
- MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (Informe de Síntesis) [On line]. Washington, D.C.: World Resources Institute [citado 2005-03-30]. Disponible en Internet: <<http://www.millenniumassessment.org/documents/document.439.aspx.pdf> >.
- OSTROM E. 2011. **El gobierno de los bienes comunes**. FCE. México. 403 pp.
- PETERSON G ET AL. 1997. Uncertainty, Climate Change, and Adaptive Management. **Conservation Ecology** [online] 1(2): 4.
- PHILLIPS OL. 1996. Some quantitative methods for analyzing ethnobotanical knowledge. Pp. 171-197. In: ALEXIADES M AND SHELDON JW (EDS), **Selected Guidelines for Ethnobotanical Research: A field manual**. New York Botanical Garden Press, Bronx, New York.
- PIERONI A. 2001. Evaluation of the cultural significance of wild food botanicals consumed in northwestern Tuscany, Italy. **Journal of Ethnobiology**. 21:89-104.
- REYES-GARCÍA V, HUANCA T, VADEZ V, LEONARD W AND WILKIE D. 2006. Cultural, Practical, and Economic Value of Wild Plants: A Quantitative Study in the Bolivian Amazon. **Economic Botany**. 60(1), 2006, pp. 62-74.
- RUNGE ET AL. 2011. Which uncertainty? Using expert elicitation and expected value of information to design an adaptive program. **Biological Conservation** 144: 1214–1223.
- TENGÖ M AND BELFRAGE K. 2004. Local management practices for dealing with change and uncertainty: a cross-scale comparison of cases in Sweden and Tanzania. **Ecology and Society** 9(3): 4. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol9/issue3/art4>
- TOLEDO VM, ALARCÓN-CHÁIRES P, MOGUEL P, OLIVO M, CABRERA A, LEYEQUIEN E AND RODRÍGUEZ-ALDABE A. 2001. El Atlas Etnoecológico de México y Centroamérica: Fundamentos, métodos y resultados. **Etnoecológica** 6(8): 7-41.
- TOLEDO VM, ORTIZ-ESPEJEL B, CORTÉS L, MOGUEL P AND ORDOÑEZ MDJ. 2003. The multiple use of tropical forests by indigenous peoples in Mexico: a case of adaptive management. **Conservation Ecology**

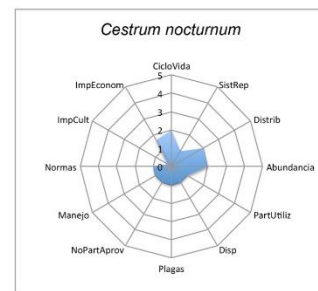
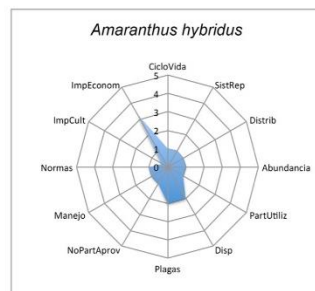
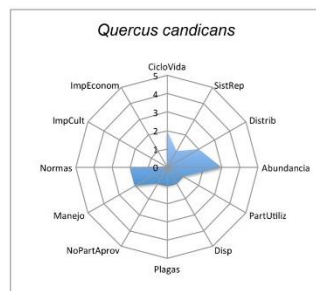
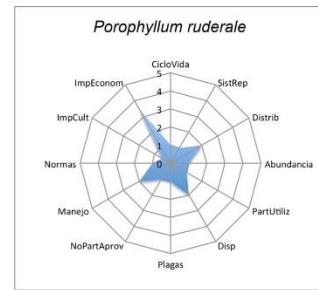
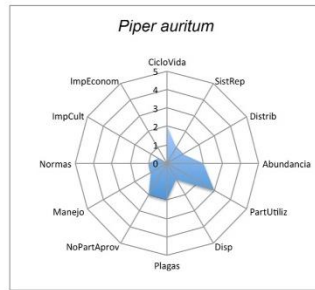
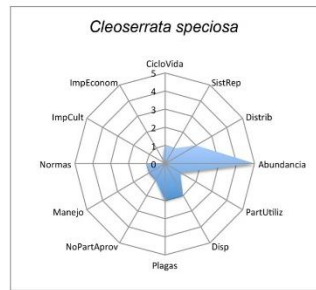
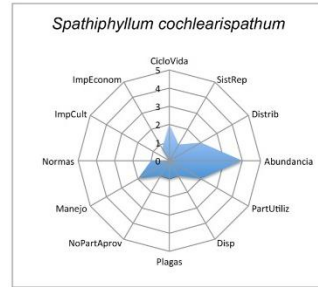
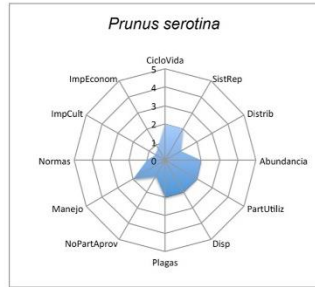
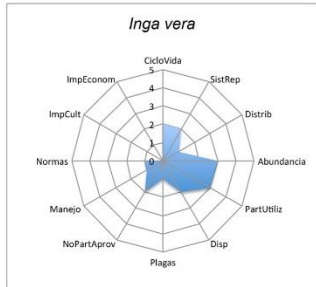
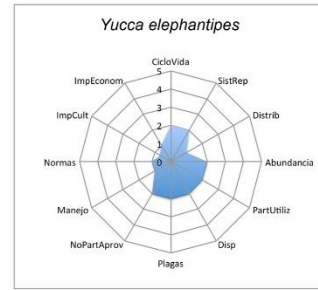
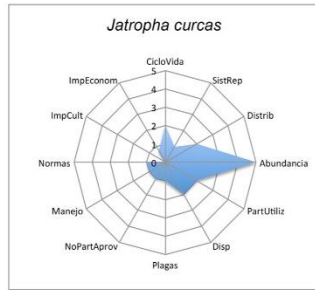
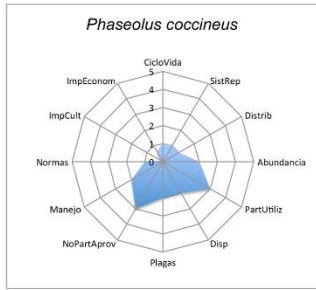
7(3): 9. [online] URL: <http://www.consecol.org/vol7/iss3/art9>  
 TURNER N. 1988. "The importance of a rose": evaluating the cultural significance of plants in Thompson and Lillooet Interior Salish. **American Anthropologist**, 90(2), 272–290.

ZENT E. 1999. **Hoti ethnobotany: exploring the interactions between plants and people in the venezuelan amazon.** Thesis Dissertation. University of Georgia. 518 pp.

Anexos







Evaluando la incertidumbre en la disponibilidad de recursos vegetales

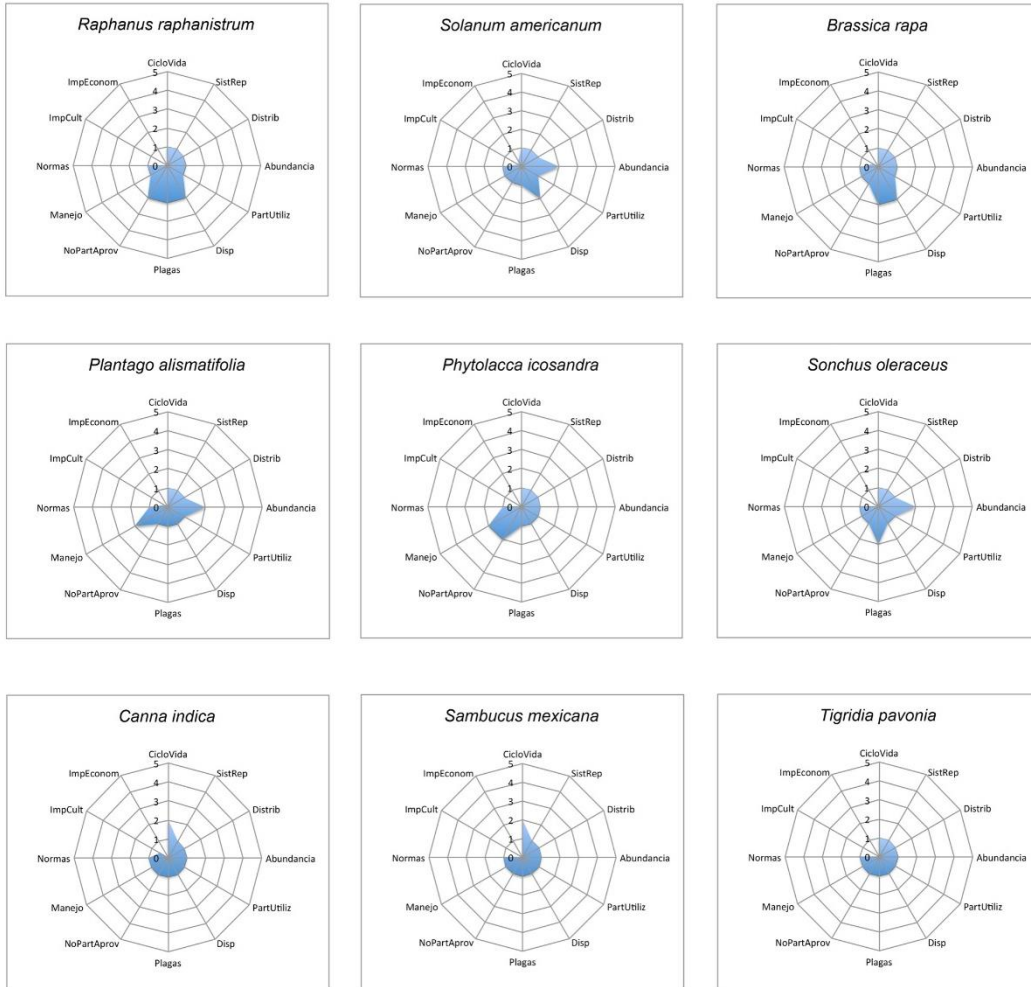


Figura 3. Especies comestibles con distintos niveles de incertidumbre (3a). Especies comestibles con altos niveles de incertidumbre. (3b). Especies comestibles con niveles de incertidumbre de moderada a baja. (3c). Especies comestibles con niveles de incertidumbre muy bajos.

**Tabla 3.** Índice de incertidumbre calculado para los recursos alimentarios de Santa María Coyomeapan.

| <i>Especie</i>                        | <i>CV</i> | <i>SR</i> | <i>D</i> | <i>A</i> | <i>PA</i> | <i>DT</i> | <i>P</i> | <i>NPA</i> | <i>M</i> | <i>NA</i> | <i>IC</i> | <i>IE</i> | <i>TOTAL</i> | <i>Índice Incertidumbre</i> |
|---------------------------------------|-----------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|----------|------------|----------|-----------|-----------|-----------|--------------|-----------------------------|
| <i>Agave salmiana</i>                 | 2         | 1         | 2        | 3        | 3         | 2         | 2        | 4          | 1        | 2         | 2.427     | 3.031     | 27.458       | 1.000                       |
| <i>Litsea glaucescens</i>             | 2         | 2         | 2        | 5        | 1         | 1         | 1        | 3          | 2        | 2         | 1.608     | 3.936     | 26.543       | 0.967                       |
| <i>Eugenia capuli</i>                 | 2         | 2         | 2        | 4        | 3         | 2         | 1        | 3          | 2        | 1         | 0.869     | 1.633     | 24.502       | 0.892                       |
| <i>Chamaedorea tepejilote</i>         | 2         | 2         | 1        | 1        | 3         | 2         | 1        | 3          | 2        | 1         | 2.919     | 2.267     | 23.185       | 0.844                       |
| <i>Dasyllirion serratifolium</i>      | 2         | 2         | 2        | 3        | 2         | 2         | 1        | 3          | 2        | 2         | 0.046     | 1.562     | 22.609       | 0.823                       |
| <i>Peperomia peltimba</i>             | 2         | 1         | 2        | 3        | 3         | 1         | 1        | 3          | 2        | 1         | 1.103     | 1.333     | 21.436       | 0.781                       |
| <i>Crataegus mexicana</i>             | 2         | 2         | 1        | 3        | 2         | 2         | 3        | 2          | 2        | 1         | 0.128     | 0.640     | 20.768       | 0.756                       |
| <i>Agave obscura</i>                  | 2         | 2         | 2        | 4        | 2         | 2         | 1        | 1          | 2        | 1         | 0.234     | 0.853     | 20.087       | 0.732                       |
| <i>Vaccinium leucanthum</i>           | 2         | 2         | 2        | 4        | 2         | 2         | 1        | 2          | 2        | 1         | 0.001     | 0.000     | 20.001       | 0.728                       |
| <i>Sideroxylon palmeri</i>            | 2         | 2         | 2        | 4        | 2         | 2         | 1        | 1          | 1        | 1         | 0.013     | 1.478     | 19.491       | 0.710                       |
| <i>Leucaena leucocephala</i>          | 2         | 1         | 1        | 3        | 2         | 2         | 2        | 3          | 1        | 1         | 0.965     | 0.344     | 19.308       | 0.703                       |
| <i>Renealmia alpinia</i>              | 2         | 2         | 2        | 4        | 1         | 2         | 1        | 2          | 1        | 1         | 0.024     | 0.704     | 18.728       | 0.682                       |
| <i>Phaseolus coccineus</i>            | 1         | 1         | 1        | 2        | 3         | 2         | 2        | 3          | 2        | 1         | 0.075     | 0.498     | 18.573       | 0.676                       |
| <i>Jatropha curcas</i>                | 2         | 1         | 2        | 5        | 2         | 2         | 1        | 1          | 1        | 1         | 0.006     | 0.533     | 18.539       | 0.675                       |
| <i>Yucca elephantipes</i>             | 2         | 2         | 1        | 2        | 2         | 2         | 2        | 2          | 1        | 1         | 0.408     | 0.800     | 18.208       | 0.663                       |
| <i>Inga vera</i>                      | 2         | 2         | 1        | 3        | 3         | 2         | 1        | 2          | 1        | 1         | 0.008     | 0.000     | 18.008       | 0.656                       |
| <i>Prunus serotina</i>                | 2         | 2         | 1        | 2        | 2         | 2         | 2        | 1          | 2        | 1         | 0.357     | 0.622     | 17.979       | 0.655                       |
| <i>Spathiphyllum cochlearispathum</i> | 2         | 1         | 2        | 4        | 2         | 1         | 1        | 1          | 2        | 1         | 0.008     | 0.604     | 17.612       | 0.641                       |
| <i>Cleoserrata speciosa</i>           | 1         | 1         | 2        | 5        | 1         | 2         | 2        | 1          | 1        | 1         | 0.001     | 0.213     | 17.214       | 0.627                       |
| <i>Piper auritum</i>                  | 2         | 1         | 1        | 2        | 3         | 1         | 2        | 2          | 1        | 1         | 0.319     | 0.000     | 16.319       | 0.594                       |
| <i>Porophyllum ruderale</i>           | 1         | 1         | 2        | 1        | 1         | 2         | 1        | 1          | 2        | 1         | 0.316     | 2.778     | 16.094       | 0.586                       |
| <i>Quercus candicans</i>              | 2         | 1         | 2        | 3        | 1         | 1         | 1        | 1          | 2        | 2         | 0.070     | 0.000     | 16.070       | 0.585                       |
| <i>Amaranthus hybridus</i>            | 1         | 1         | 1        | 1        | 1         | 2         | 2        | 1          | 1        | 1         | 0.215     | 2.590     | 14.804       | 0.539                       |
| <i>Cestrum nocturnum</i>              | 2         | 1         | 2        | 2        | 1         | 1         | 1        | 1          | 1        | 1         | 0.133     | 1.333     | 14.466       | 0.527                       |
| <i>Raphanus raphanistrum</i>          | 1         | 1         | 1        | 1        | 1         | 2         | 2        | 2          | 1        | 1         | 0.001     | 0.000     | 13.001       | 0.473                       |

|                               |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |       |       |        |       |
|-------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-------|-------|--------|-------|
| <i>Solanum americanum</i>     | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.092 | 0.249 | 12.341 | 0.449 |
| <i>Brassica rapa</i>          | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0.171 | 0.000 | 12.171 | 0.443 |
| <i>Plantago alismatifolia</i> | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0.136 | 0.000 | 12.136 | 0.442 |
| <i>Phytolacca icosandra</i>   | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 0.032 | 0.000 | 12.032 | 0.438 |
| <i>Sonchus oleraceus</i>      | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0.004 | 0.000 | 12.004 | 0.437 |
| <i>Canna indica</i>           | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.283 | 0.000 | 11.283 | 0.411 |
| <i>Sambucus mexicana</i>      | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.016 | 0.000 | 11.016 | 0.401 |
| <i>Tigridia pavonia</i>       | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.000 | 0.000 | 10.000 | 0.364 |