

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES
DEPARTAMENTO MANEJO DE RECURSOS FORESTALES
Asignatura Manejo de Áreas Silvestres
Prof. Carmen Luz de la Maza

Pauta de clases del 31 de marzo de 2008

Vimos dos artículos (ver U-cursos)

¿QUÉ ES LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA?

Según U.S. Office of Technology Assessment, 1987: Es la “variedad y variabilidad entre organismos vivos y los complejos ecológicos en los cuales éstos se desarrollan”. Incluye a todas las especies que encuentran sobre la Tierra.

Es el resultado del proceso evolutivo que se manifiesta en la existencia de diferentes modos de ser para la vida. Mutación y selección determinan las características y la cantidad de diversidad que existen en un lugar y momento dado.

Diferencias a nivel genético, diferencias en las respuestas morfológicas, fisiológicas y etológicas de los fenotipos, diferencias en las formas de desarrollo, en la demografía y en las historias de vida.

La diversidad biológica abarca toda la escala de organización de los seres vivos.

Biodiversidad o Diversidad Biológica (Ley de Bases Generales del Medio Ambiente)

Es la variabilidad entre los organismos vivos, que forman parte de todos los ecosistemas terrestres y acuáticos. Incluye la diversidad dentro de una misma especie, entre especies y entre ecosistemas.

¿Cómo se define Especie?

a) Un grupo de individuos que es morfológica, fisiológica o bioquímicamente distinto de otros grupos en alguna característica (definición morfológica de las especies, usada comúnmente por taxonomistas).

b) Un grupo de individuos que pueden potencialmente reproducirse entre ellos y que no se reproducen con individuos de otros grupos y, que a partir de ellos se obtiene descendencia fértil (definición biológica, usada por biólogos evolutivos).

La Diversidad Biológica se puede subdividir en tres niveles:

Diversidad Genética

Diversidad de Especies

Diversidad a Nivel de Comunidad/Ecosistema

Clasificación de los Distintos Tipos de la Biodiversidad

	Nivel de organización biológica	Segregación espacial	Tipo de biodiversidad
Biodiversidad	Bioma (nivel geográfico)	Entre hábitats	Biodiversidad α
	Comunidad (nivel multiespecífico)		Biodiversidad β
			Dentro de hábitats
	Población (nivel genético-demográfico)		Variación y heterosis

En un contexto biogeográfico, la biodiversidad se mide cuantificando la heterogeneidad biogeográfica en una zona o región dada.

La biodiversidad geográfica está dada por la diversidad de ecosistemas en una región determinada. Muchos ecólogos llaman γ a este nivel de biodiversidad.

A nivel ecológico, la biodiversidad tiene dos expresiones bien definidas en el análisis de comunidades: la diversidad presente en un sitio, o diversidad α y la heterogeneidad espacial, o diversidad β .

La diversidad α es una función de la cantidad de especies presentes en un mismo hábitat, y es el componente de la diversidad más importante (y más comúnmente citado).

La diversidad β es una medida del grado de partición del ambiente en parches o mosaicos biológicos, es decir, mide la contigüidad de hábitats diferentes en el espacio.

Este componente de la diversidad es muy importante en el manejo de policultivos, y en sistemas agrosilvícolas de uso múltiple.

En estos sistemas manejados se busca compensar la menor diversidad α de los cultivos con un incremento de la diversidad espacial o diversidad β .

Por último existe un componente genético, o intraespecífico, de la heterogeneidad biológica.

A nivel de una sola especie, puede existir mucha o poca variabilidad genética, dada por la cantidad de alelos diferentes que tenga la especie (variabilidad genotípica), y los caracteres que estos diferentes alelos codifiquen en el organismo (variabilidad fenotípica).

La diversidad genética depende de la historia evolutiva de la especie, del nivel de endocria de la población, de su aislamiento reproductivo, y de la selección natural a favor o en contra de la heterosis, entre varias otras causas.

La diversidad genética es un componente súper importante de la diversidad biológica. Su trascendencia es bien conocida en el caso de las plantas cultivadas y de los animales domésticos donde se hacen esfuerzos por conservar la diversidad del germoplasma original.

La diversidad genética es también de gran importancia en las poblaciones silvestres, para las cuales la supervivencia y adaptación están frecuentemente condicionadas al mantenimiento de un número poblacional mínimo que asegure un cierto nivel de exocria y heterosis.

Por debajo de ese número las poblaciones se ven con frecuencia amenazadas con la extinción, debido a que no pueden adaptarse por medio de la selección natural a los cambios que ocurren en su medio.

Las especies, en general, se distribuyen según jerarquías de abundancias, desde algunas especies muy abundantes hasta algunas muy raras.

Cuanto mayor el grado de dominancia de algunas especies y de rareza de las demás, menor es la biodiversidad de la comunidad.

Ejemplo, bosques de pinos de regiones templadas, donde hasta el 90% de la biomasa ecosistema está formado por una o dos especies, y el 10% restante por una cantidad grande de plantas de baja abundancia

Entender el problema de la biodiversidad implica, por tanto, discutir el problema de la rareza biológica.

Por especies "raras" entendemos todas aquellas que se encuentran en números suficientemente bajos como para representar un problema para su conservación, y en algunos casos, como para encontrarse amenazadas de extinción.

La conservación de la biodiversidad es fundamentalmente un problema vinculado al comportamiento ecológico de las especies raras.

Son estas especies "invisibles" las responsables del comportamiento de las curvas especie-área, y de las formas de los diagramas de abundancia de especies, dos herramientas metodológicas de gran importancia en el estudio de biodiversidad.

¿Por qué son raras las especies raras?

¿Qué las hace pasar de raras a abundantes en el tiempo evolutivo?

Las causas de la rareza ecológica de las especies se dan a varias escalas:

Rareza biogeográfica. Se trata de especies que solamente crecen en regiones muy específicas, y forman endemismos biogeográficos muy particulares. Por ejemplo, *Heterotheca thiniicola*, es una compuesta endémica del Desierto de Altar, Sonora, México, y sólo crece en esa región, aunque sus poblaciones muestren densidades realmente altas en los aproximadamente 5 km² que conforman su área de distribución. Lo mismo ocurre con varias especies de animales de cuevas, islas o alta montaña, que sólo ocurren en un lugar restringido, aunque pueden abundantes en él.

¿Qué ejemplos tenemos en Chile? (llenado por los alumnos)

Rareza de hábitat. Pero hay otras especies que son muy específicas en cuanto al hábitat, pero no son endémicas a nivel biogeográfico. Este grupo está formado por lo que se conoce en ecología como especies "estenotecas" o de hábitat restringido, en contraste con las especies "euriecas" o de distribución amplia. Las plantas de los oasis de los desiertos son un caso típico de este grupo. *Anemopsis californica*, Saururaceae, (yerba del manso) crece en manatales de agua del Desierto de Sonora, y se colecta con propósitos medicinales. Aunque su distribución biogeográfica es relativamente amplia, su hábitat es muy específico. El secado de manatales y el bombeo de agua para riego destruye rápidamente su hábitat en todo el desierto, y está poniendo a la especie en peligro de extinción.

¿Qué ejemplos tenemos en Chile? (llenado por los alumnos)

Rareza demográfica. También hay especies que son demográficamente raras, es decir que presentan densidades bajas en toda su área de distribución, aunque ésta sea amplia y aunque no estén asociadas a hábitats muy específicos. Un ejemplo comúnmente citado en este nivel de rareza ecológica es *Setaria geniculata* (cola de zorro), una gramínea que se encuentra a lo largo de todo el continente americano, desde California hasta la Patagonia, pero no crece en densidades altas en ninguna parte. La rareza de esta especie no radica ni en su distribución biogeográfica ni en su preferencia de hábitat, que ambos son amplios, sino en el hecho de que sus poblaciones son "ralas", y que en ninguna parte llega a ser un componente importante de la comunidad.

Hay también casos de especies que reúnen más de una rareza. Un caso notable es *Lacandonia schismatica* (Triuridaceae) descubierta en 1989 en la selva Lacandona, México. Esta crece en aproximadamente 1 hectárea (rareza biogeográfica), asociada a suelos de turberas tropicales (rareza del hábitat), con muy baja variación genética y en número de individuos relativamente bajo (rareza demográfica).

Busca otros ejemplos (llenado por los alumnos)

TEORÍA DE BIOGEOGRAFÍA DE ISLAS

La teoría de equilibrio de biogeografía de isla ha encontrado amplia aceptación como una descripción de la organización de comunidades y hábitats en islas oceánicas.

La premisa básica es que la biota de una isla está en equilibrio dinámico entre la inmigración de especies nuevas a la isla y la extinción local de aquellas actualmente presentes.

Se cree que las tasas de extinción tienen un componente estocástico, donde las probabilidades de extinción local serían inversamente proporcionales al tamaño de la población.

Esta teoría se considera un paradigma, pero no está ausente de críticas con respecto, entre otros, al componente estocástico de las tasas de extinción, el cual actuaría junto a cambios rápidos en el ambiente de largo y corto plazo.

Se presume, entonces, que hay tanto elementos probabilísticos como determinísticos en los cambios observados.

APLICACIONES

Desde fines de los años 1960, se ha visto en la teoría biogeografía de las islas el medio para comprender y predecir el fenómeno de la extinción, ya que los refugios de hábitats naturales rodeados por un mar de ambientes humanos alterados se comportan como islas para las especies.

La transformación de los ecosistemas continuos en hábitats fragmentados, como si fueran islas en un océano de cultivos, pastos y terrenos degradados, hace que sea necesario entender diferentes modelos que han surgido a partir de esta teoría.

ALGUNAS IDEAS CENTRALES DE LA TBI

- Constatación matemática que existe relación directa entre el área y el número de especies que en ella se puedan encontrar.
- Comprobación que existe un equilibrio, en el caso de las biotas de las islas, entre la tasa de inmigración y la tasa de extinción de esas especies.

La relación lineal entre el área y el número de especies que habitan una isla fue establecida a través de la fórmula:

$$S = C \times A^z$$

S = N° de especies

C = constante que varía con los taxa considerados y con la unidad de área

A = área

z = constante cuyo valor está casi siempre entre 0,20 y 0,35

El N° de especies (S) en una isla se incrementa cuando el área aumenta en una relación logarítmica doble.

La TBI plantea que hay un equilibrio entre la tasa de inmigración de nuevas especies que no están presentes en la isla en un momento dado, y que previenen como colonizadoras del continente, y la tasa de extinción de las especies que habitan la isla (ambas tasas en N° de sp/unidad de t).

Es la tasa de cambio de este equilibrio la que produce la diversidad de especies que pueda contener un área dada.

La tasa de inmigración es mayor en un $t = 0$ y se reduce con el paso del t , en la medida que las primeras especies migrantes van ocupando los hábitats disponibles. Por el contrario la tasa de extinción es muy baja en un $t = 0$ y al paso de t va en aumento.

Estos dos procesos vienen de direcciones opuestas, se encuentran en un punto, donde se establece el equilibrio y la tasa inmigración = tasa extinción.

Otro factor determinante en el N° de sp que pueda contener una isla es la distancia a la cual se encuentra la isla de la fuente colonizadora. La tasa de inmigración \rightarrow ser $>$ cuando la distancia entre la isla y la fuente es menor.

Si bien la relación área – N° de sp explica en gran parte la diversidad de especies presentes en una isla, ésta no es suficiente; están además otros factores como la diversidad de hábitats.

Axioma en teoría ecológica: a $>$ superficie de isla o área aislada $>$ N° sp, dado que áreas mayores tiene un mayor número y diversidad de hábitats

Un ecosistema terrestre o acuático es un *continuum* de hábitats para las sp animales y vegetales, con áreas de transición al efectuar contacto con otros ecosistemas. Es también una *unidad dinámica*.

La interrupción de este *continuum* debido a las actividades humanas produce la fragmentación de los hábitats que componen ese ecosistema.

Las conclusiones que arroja la TBI han sido aplicadas a las prácticas y políticas de conservación.

El concepto de isla es aplicable a los fragmentos aislados de hábitats en los cuales se han transformado un gran número de los ecosistemas.

Es sobre esos parches donde se seleccionan áreas con el fin de preservar las poblaciones y las relaciones representativas de los ecosistemas.

Algunas preguntas relacionadas con la TBI:

- ¿Cuál debería ser el diseño óptimo de estas áreas protegidas para que el mayor número de especies sobreviva?
- Esa muestra de ecosistema que se conserva en esa área, ¿qué porcentaje contiene de las especies que caracterizan la integridad del ecosistema?
- ¿Cuál es la superficie óptima para diseñar un área protegida?
- ¿Qué forma debe tener?
- ¿Cuán aislada debe quedar en relación con el parche de hábitat más cercano?
- ¿Cuáles son las capacidades de dispersión de las especies que componen la isla?
- ¿Cuáles especies desaparecerán primero víctimas de la insularización?

EL MODELO DE LAS ISLAS CONTINENTALES

Estudios realizados por Diamond (1972), Terborgh (1975) y Soulé *et al* (1979) sobre “islas continentales” plantean algunos aspectos que permiten entender el proceso de insularización que sufren las áreas silvestres protegidas.

Cuando una isla se separa del continente (como ocurrió durante el Pleistoceno hace más de 10.000 años), el número de especies que la habita es mucho mayor que el que puede sostener en esta nueva área.

La isla se encontrará por un tiempo sobresaturada de las especies originarias del continente. La velocidad con que una isla pierde el exceso inicial de especies y alcanza el equilibrio de su biota está en función del tamaño de la isla. La relación directa que existe entre las tasas de extinción y el área, en el caso de las islas continentales, vuelve a enfatizar la importancia de preservar áreas grandes para garantizar la existencia del mayor número de especies.

LA RELACIÓN ESPECIE – AREA

Sir Ronald Fisher, en 1943, abordó por primera vez esta relación.

Basado en la idea que existe en la naturaleza un gran número de sp raras, y que cuando más grande sea una muestra biológica, mayor será el número de estas especies incluido, Fisher concluyó que debería haber una relación entre el tamaño de un área y el número de especies incluido en dicha área. (Preston puso los aspectos estadísticos).

El interés en esta relación teórica es muy importante en problemas de biogeografía y de conservación.

Este modelo teórico que predice el comportamiento de las especies raras como una función del área que las contiene, permite:

- Evaluar el tamaño de una reserva natural.
- Entender la dinámica de extinción de especies en islas y en hábitat fragmentados.
- Es importante en estudios de evaluación y de inventario de la riqueza biológica en un área dada.

La relación especie-área tiene también aspectos de importancia para la agricultura.

En particular el modelo de F-P ha sido de gran importancia en estudios de adaptación de insectos fitófagos a nuevos cultivos.

Strong (1974) demostró que la cantidad de insectos fitófagos asociados a diferentes especies de árboles dependía del área de distribución del huésped, y seguía el modelo de relación sp-área propuesto por F-P.

Strong, también demostró que cuando nuevos cultivos se introducen a una región, la fauna nativa de insectos se adapta selectivamente a la oferta del nuevo recurso en menos de 300 años, siendo el número de insectos-plaga proporcional al área plantada.

Según el modelo de F-P, cuanto mayor el área plantada, mayor el número de insectos-plaga.

Uno de los trabajos más conocidos vinculados a esta relación sp-área, es el de MacArthur y Wilson (1967) sobre la teoría de biogeografía de islas en equilibrio de especies.

El número de sp encontrados en una isla ya colonizada es proporcional al área de la misma y sigue el modelo de F-P.

Derivaciones de la teoría de M-W son obvias:

Cuanto más fragmentado un hábitat las áreas protegidas funcionarán más como islas biológicas en un “océano” de ecosistemas modificados.

Otros efectos, al disminuir la extensión del área protegida, se han más notables los efectos de ecotono.

No obstante, algunas especies animales, sobre todo aves aumentan sus densidades en estos ambientes en mosaicos, ya que obtienen hábitat adecuados para la nidificación (en bosques, selvas) y ambientes ricos en alimentos en los ecosistemas agrícolas.

Las dimensiones del área protegida (y su forma) son factores fundamentales cuando se quieren conservar grandes mamíferos

Las aplicaciones de las técnicas de análisis de las relaciones especie-área permiten también la reconstrucción de floras recientemente extintas por el efecto grandes transformaciones humanas.

Ejemplo, estimación del número de plantas acuáticas destruidos en 1930 en el delta del río Colorado por el embalse Hoover y el desarrollo del Valle Imperial en California.

Se hizo en zonas donde aún se conservaba la vegetación...

EL MODELO DE PEQUEÑOS REFUGIOS

La capacidad predictiva sobre la extinción de las especies que se desprende de las argumentaciones de la TBI, y sus posteriores desarrollos con las islas continentales, encontró, en los 1970 críticas por parte de algunos biólogos.

Ellos iniciaron un debate argumentando que las aplicaciones de la TBI a las prácticas conservacionistas era prematura.

Por el contrario, sugirieron que la creación de muchos refugios pequeños era una estrategia más eficaz para conservar un mayor número de especies, que la adoptada por los seguidores de la TBI.

Su argumentación estaba basada en los resultados de sus trabajos con comunidades de artrópodos arbóreos, en islas experimentales creadas en manglares.

Los datos obtenidos por ellos demuestran que un conjunto de pequeños refugios o islas, puede tener más especies que una sola área de igual tamaño.

EL DILEMA DE LAS ISLAS

- Las especies no son ecológica mente iguales (tienen nichos diferentes).
- La vulnerabilidad de extinción varía según las especies, ya que diferentes especies tienen distintos requerimientos de área.
- La habilidad que tienen las especies de plantas y animales para dispersarse varía según las especies.
- La heterogeneidad espacial.
- Los ecosistemas tropicales están construidos sobre elaboradas redes de relaciones mutualistas.
- Las especies de gran tamaño tienden a tener bajas densidades, por lo tanto son más susceptibles a la extinción.
- No todas las especies requieren necesariamente el mismo régimen de conservación.

Este debate hoy día está parcialmente resuelto gracias a la formulación de un nuevo concepto que invierte el problema:

Es el tamaño crítico de las poblaciones de las especies, nivel por encima del cual éstas no se extinguen, lo que determina el problema de cuán grande tiene que ser la superficie de un área silvestre protegida.

EL MODELO DE TAMAÑO MÍNIMO DE POBLACIÓN VIABLE

La garantía de supervivencia de las especies depende de dinámica de extinción de sus poblaciones, una vez creada el área protegida.

Determinar el N° mínimo de individuos que una población necesita para garantizar una alta probabilidad de supervivencia a corto y a largo plazo, es esencial para estimar el área mínima que se necesita para ese tamaño mínimo de población.

Es importante conocer: Relación entre el tamaño de una población, el nivel de heterocigosis (variabilidad genética) que ésta tenga y la idoneidad para sobrevivir.

Por tanto, una disminución en el nivel de heterocigosis porque la población alcanzó un tamaño crítico y aumenta consanguinidad, disminuirá su idoneidad para sobrevivir.

Si se quiere evitar la pérdida de variabilidad genética, se propone que el tamaño mínimo de una población, en el caso de mamíferos y aves sea de 50 individuos para asegurar supervivencia en el corto plazo. Para asegurar la misma en el largo plazo se sugiere un mínimo de 500.

Viabilidad de una población (tamaño mínimo viable) se refiere al tamaño en el cual existe una probabilidad del 95% ó 99% para que una población sobreviva 100 años.

Con densidades poblacionales conocidas es posible determinar la superficie mínima para que sobreviva una especie.

Ejemplo: Una especie cuya densidad es de 2 /km², necesitaría 25 km² para sobrevivir en el corto plazo.

Una especie cuya densidad es 0,14/ km², necesitaría 357 km².

Otra especie con una densidad de 0,008 por km², necesitaría 6250 km².

OTRAS CONSIDERACIONES

Las fuerzas y factores que conducen a las especies a la extinción se pueden agrupar en dos categorías:

Factores intrínsecos o sistemáticos: Se refiere a fuerzas deletéreas tales como:

- La fragmentación de los hábitats, así como
- Interacciones con otras especies (incremento de la predación, de la competencia, del parasitismo, enfermedades o disminución de las interacciones mutuas).

Incluye igualmente:

La disminución de la variabilidad genética,
La multiplicación de mutaciones deletéreas,
La disminución del tamaño efectivo de la población, y
El aumento de entrecruzamientos consanguíneos

Factores extrínsecos o aleatorios: Se refiere fuerzas deletéreas tales como:

- Las perturbaciones naturales cuando impiden el acceso de ciertas especies a los recursos alimenticios
- Enfermedades contagiosas
- Inundaciones
- Incendios
- Deslizamientos de tierra
- Huracanes
- Otros

La extinción de las especies es un proceso que se da a nivel de poblaciones.

Las especies ocurren en grandes y pequeñas poblaciones, y cuando una especie está amenazada de extinción hay que recordar que esta especie existe en diferentes parches de hábitats, representada por diferentes poblaciones.

¿Cómo determinar el tamaño mínimo de la población?

Una población puede verse amenazada de extinción debido a factores aleatorios o sistemáticos si ésta ha sido fragmentada en unidades pequeñas de población.

La relación directa entre el tamaño mínimo viable de una población y su probabilidad de extinción ha sido establecida.

La pregunta que sigue es cómo determinar el tamaño óptimo de hábitat, cuál es el tamaño de su población, y cuál es la probabilidad de supervivencia de las especies que componen un ecosistema.

De los enfoques sugeridos por diferentes autores, se plantea como uno de los más importantes el del establecimiento de patrones biogeográficos de las especies, los cuales permiten el estudio de los patrones de distribución en hábitats insulares o en parches.

De esta forma se puede obtener una estimación del tamaño de las poblaciones para que éstas persistan y de sus requerimientos de hábitats.

VALORES DE LA BIODIVERSIDAD

- Decisiones sobre protección de especies, comunidades, variabilidad genética, establecimiento de áreas protegidas.
- La valoración económica de recursos en estado natural y la economía "normal"

ECONOMÍA AMBIENTAL / ECONOMÍA ECOLÓGICA

VALORACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES EN LAS ECONOMÍAS NACIONALES

- Inclusión de pérdida de recursos naturales en el PIB y en otros indicadores económicos.
- Problemas de ...ejemplos...Bosques, suelos, pesca
- Ejemplo, Exxon Valdez en Alaska en 1989

INCLUYENDO LOS COSTOS AMBIENTALES

Índice del Bienestar Económico Sustentable (ISEW)

Efectos ambientales de grandes proyectos (EIA)

ASIGNANDO VALORES A LA BIODIVERSIDAD

Enfoques para asignar valores:

- Valores de mercado (cosecha) de los recursos
- Valor proporcionado por los recursos no cosechados en su estado natural.
- Valor futuro de los recursos.

No existe marco consensuado, ni universalmente aceptado para estimar valores de diversidad biológica.

VALORES DIRECTOS

Valor de uso consuntivo:

No se transan en mercados estructurados.

Ejemplos: leña, productos de la caza, vegetales, fruta, carne medicina, materiales de construcción, proteínas en general.

Valor de uso productivo:

Se transan en mercados estructurados

Ejemplos: Materias primas que sirven de base para productos más refinados

Usos productivos no tradicionales:

- o Especies silvestres que se colectan en forma periódica para uso en investigación científica y médica.

- Especies con capacidad para proporcionar nuevas bases para la industria y para el mejoramiento genético de cultivos agrícolas y forestales.
- El uso de especies como agentes de control biológico.

VALORES ECONÓMICOS INDIRECTOS DE LA BIODIVERSIDAD

Valores de uso no **consuntivo indirectos**

Ejemplos: Procesos ambientales y servicios de los ecosistemas
Productividad del ecosistema

Otros...

Se describió cuadro con valores monetarios calculados para algunos servicios ambientales a nivel de los Estados Unidos de América y a nivel mundial. Referencia:

Pimentel, D., C. Wilson, C. McCullum, R. Huang, P. Dwen, J. Flack, Q. Tran, T. Saltman, and B. Cliff. 1997. *Bioscience*, 47(11):1-19.

Valoración de la diversidad biológica – Método de valoración contingente, método del costo del viales - Tres artículos enviados vía e-mail (vea exposiciones)

Se analizó en cuadro siguiente:

CLASIFICACIÓN DE LOS BIENES SEGÚN RANDALL (Resource Economics: An Economic Approach to Natural Resource and Environmental Policy)

Consumo	Exclusión	
	Es Factible	No es Factible
Es Rival	1	2
No es Rival	3	4

Otras referencias:

Azqueta, D. y Pérez y Pérez, L. 1996. *Gestión de espacios naturales. La demanda de servicios recreativos*. Capítulo 4. McGraw Hill, Madrid. 237 pp.

PARA REFLECCIONAR:

¿Por qué si los recursos naturales renovables son cada vez más escasos, su precio no sube de acuerdo o en relación a ello?

¿Cómo la valoración de los recursos naturales puede ayudar a que los usemos en forma sustentable (incluidos usos "no consuntivos")?