

Economía de la Explotación Pesquera

Roger Loyola G.; Dr.



Pescado puede ser un recurso natural renovable



y fuente importante de alimento humano y para animales.



Sobre explotado puede verse seriamente afectado

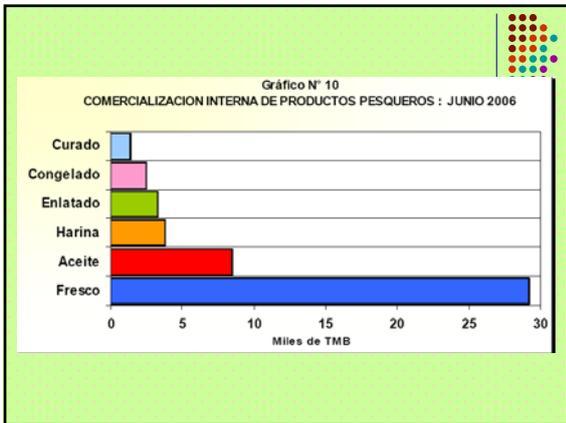
En el gráfico se puede ver la importancia de esto en la economía nacional

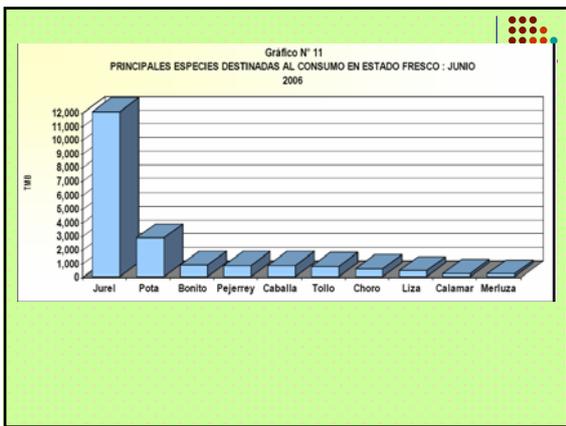
PRODUCCIÓN NACIONAL POR SECTORES: FEBRERO 2007
(Año Base 1994)

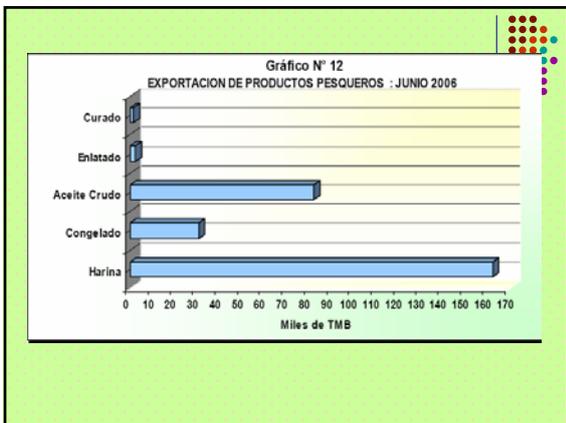
SECTORES ECONÓMICOS	Ponderación 1/	Variación Porcentual 2007/06	
		FEBRERO	ENE - FEB
PRODUCCIÓN NACIONAL	100,0	7,43	8,17
Agropecuario	7,60	5,29	7,53
Pesca	0,72	7,79	1,98
Minería e Hidrocarburos	4,67	-2,84	-0,23
Manufactura	15,98	7,13	7,26
Electricidad y Agua	1,90	7,85	7,09
Construcción	5,58	5,32	13,63
Comercio	14,57	11,35	12,89
Otros Servicios 2/	39,25	8,28	8,98
DI-Otros Imp. a los Prod.	9,74	8,31	6,89

1/ Corresponde a la estructura del PBI valorizado a precios básicos
2/ Incluye Servicios Gubernamentales, Transportes y Comunicaciones y Otros Servicios
FUENTE: INEL, Ministerio de Agricultura, Ministerio de Energía y Minas, Ministerio de la Producción y SUNAT.









Para analizar este recurso algunas consideraciones tienen que ser hechas:

1. Peces son seres vivos con su propia función de producción.



Personas pueden influenciar pero no controlar completamente



Hábitat no es igual que en agricultura



Necesario introducir modelos bioeconómicos

2. La principal cuestión tiene que ver con el derecho de propiedad.



Sobre pesca lleva a la amenaza de las especies.





Un Modelo para la Explotación pesquera

Consiste en diferentes actividades relacionadas con la pesca

↪ Tipo de pescada, embarcación y equipamientos




Inicialmente se asumirá todo como una constante.

A todos lo consideraremos peces

↪ Biólogos distinguen entre demersales y pelágicos.

Demersales ➡ Alimento en océanos y lagos
No son de áreas amplias

pelágicos ➡ Amplias zonas



Distinción importante por derechos de propiedad
Los demersales pueden ser más controlados, lo pelágicos no.

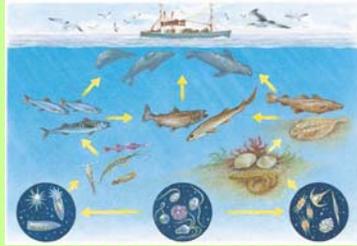
↪ Por el momento serán analizados con modelos simples, después introduciremos dinámica.

Pelágicos	Demersales
<p>Luz <i>Thalassoma maculatum</i></p> 	<p>Merluza Común <i>Merluccius geryt</i></p> 
<p>Archoveña <i>Eupomacentrus cuneatus</i></p> 	<p>Merluza del Sur <i>Merluccius australis</i></p> 
<p>Sardina Común <i>Sardinops sagax</i></p> 	<p>Merluza de Cola <i>Macrurus magellanicus</i></p> 
<p>Sardina Española <i>Sardinops sagax</i></p> 	<p>Merluza de Tres Alas <i>Merluccius tripterus</i></p> 
<p>Caballa <i>Xenodermus levis</i></p> 	<p>Congrio Dorado <i>Coryphæna maculata</i></p> 
<p>Pez Espadín o Albacora <i>Alopias gladius</i></p> 	<p>Bacalao <i>Dicentrarchus labrax</i></p> 
	<p>Orange Roughy <i>Hoplostethus atlanticus</i></p> 

Como peces se reproducen, crecen y mueren son considerados recursos renovables.



Hay un límite para su mantenimiento en un hábitat



Sin embargo, es necesario distinguir entre stocks y flujos



Stock: número de peces o biomasa, peso agregado de población medida en un momento en el tiempo.

↪ Sin distinguir en su interior: edad, sexo, etc.

Flujo: cambio en el stock en un intervalo de tiempo, donde cambios resultan de **factores biológicos**

↪ Entradas de peces nuevos por nacimientos (reclutamiento)

↪ Crecimiento natural de individuos
↪ muertes



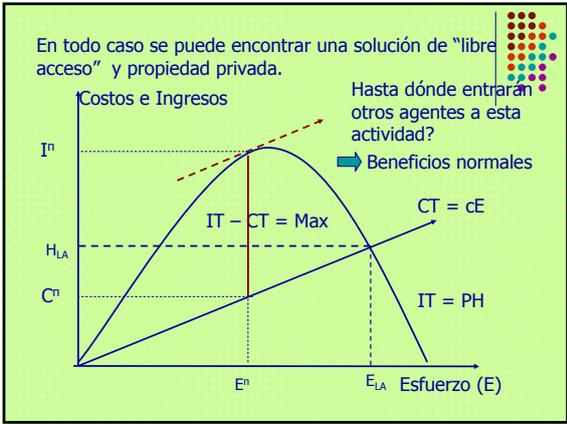
Factores económicos Extracción de especies



Diferencia con recursos no-renovable

↪ Stock puede cambiar en tiempo aun si no hay extracción





Población de peces: Mecanismos Biológicos

Las especies tienen un límite para su crecimiento

Si hay más que eso se comienza a competir entre ellas.

predadores

Se necesita saber cuánto crece?

Generalmente ello depende del tamaño

Explotación pesquera debe incluir una representación del proceso biológico.

Generalmente se utilizan modelos simples

Imagine un hábitat marino rico para cierta especie de pescados.

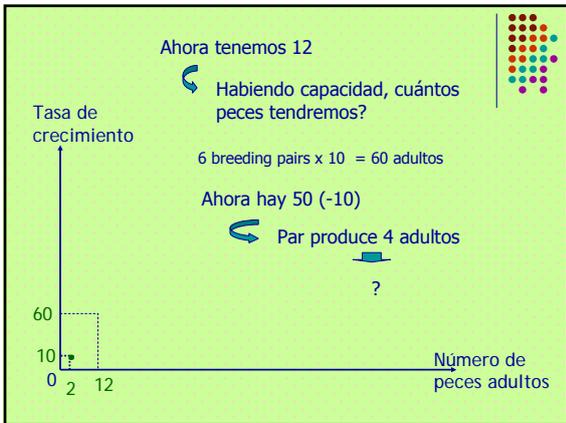
Hay alimento y abrigo suficientes y pocos depredadores.

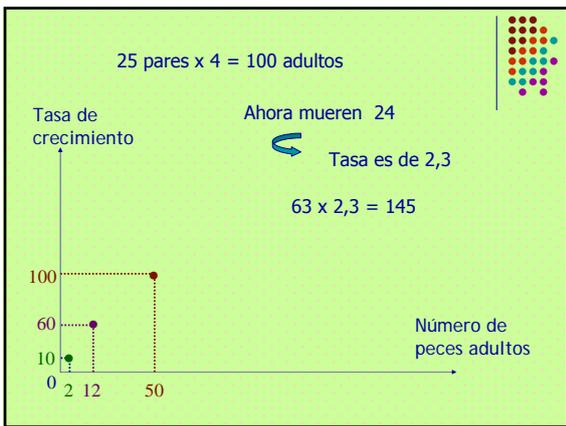
Si el número de pescados sexualmente maduros en este hábitat es bajo, pero hay éxito de apareamiento,

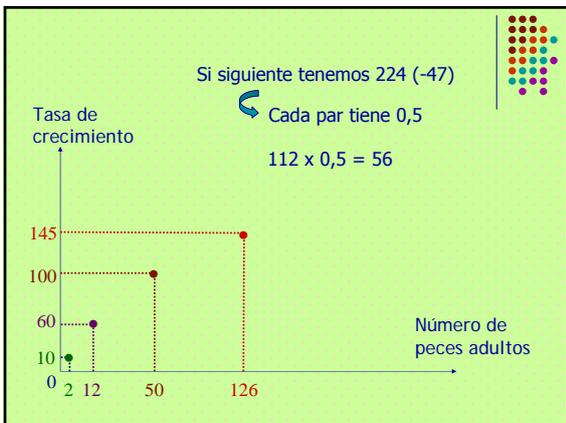
el hábitat permitirá el éxito reproductivo?

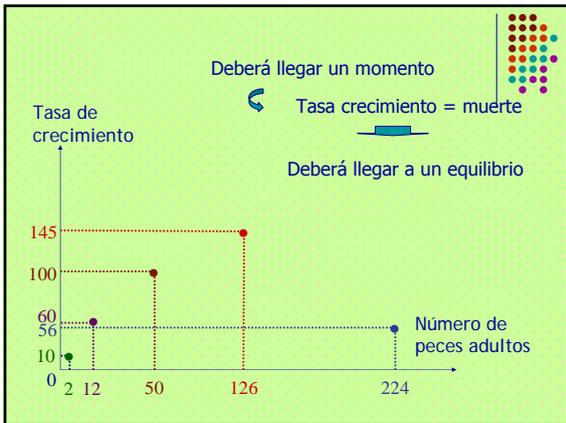
Suponer que una pareja que puede producir 10 jóvenes que alcancen edad adulta.

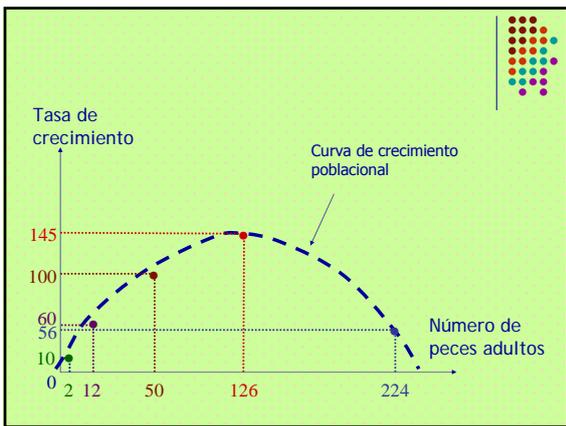
2 stock crece en 10











X: stock (población) de pescado con valor económico

Se tiene \rightarrow Tasa de nacimiento n
 Tasa de mortalidad m

$r = n - m \rightarrow \frac{dx}{dt} = F(x)$ Integrando se tiene

$F(x)$ tasa instantánea de crecimiento natural de la población pesquera.

\curvearrowright Tasa de reclutamiento neto (ingresantes – salientes)

Stock es descrito por usual función logística

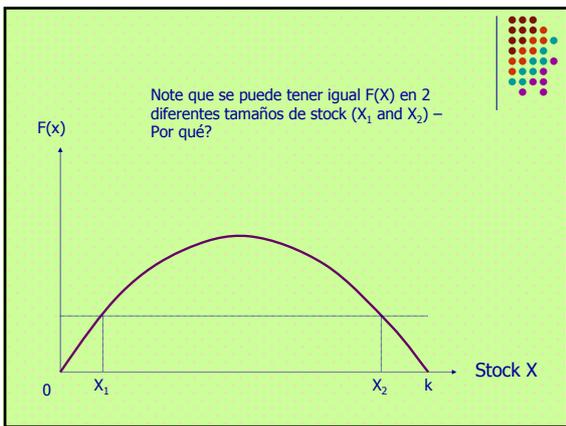
Tasa de crecimiento de stock puede ser

$$F(X) = aX - bX^2$$

Máximo: $\frac{\partial F(x)}{\partial x} = 0 \Rightarrow x = \frac{a}{b} \Rightarrow k$

Capacidad de carga

$X = k \Rightarrow F(X) = 0$



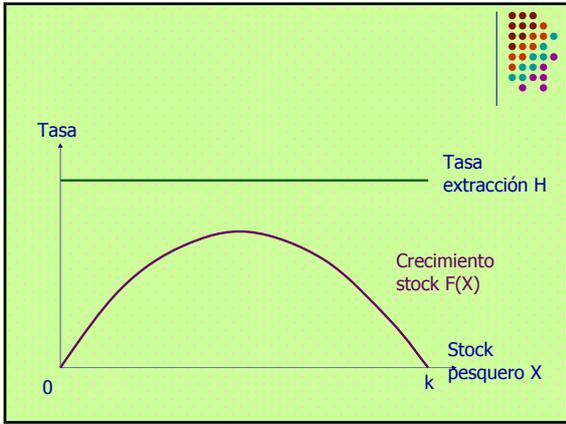
Principios Básicos

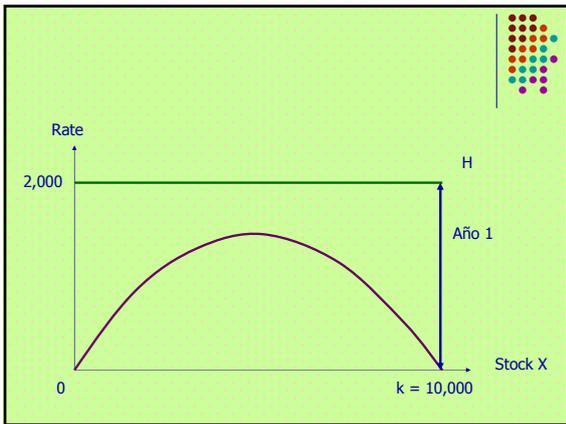
Supongamos una situación donde no se explote, siendo equilibrio biológico ($x=k$)

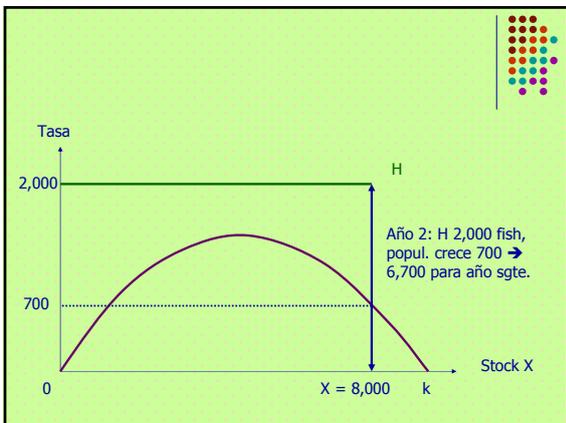
1. Tasa de extracción H excede tasa de crecimiento

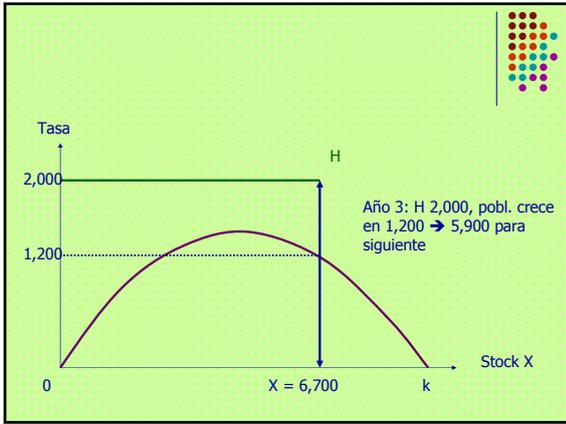
Población x irá a 0

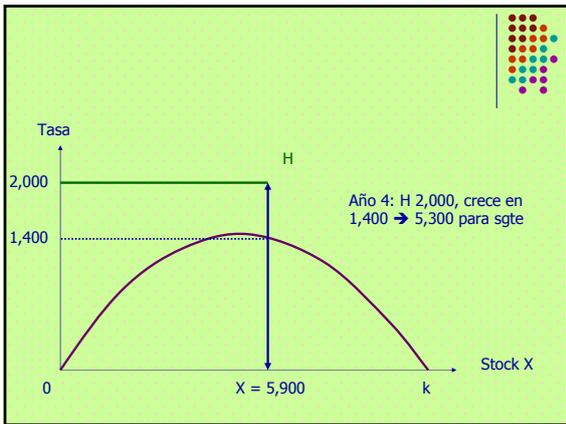
Pescadores están depredando

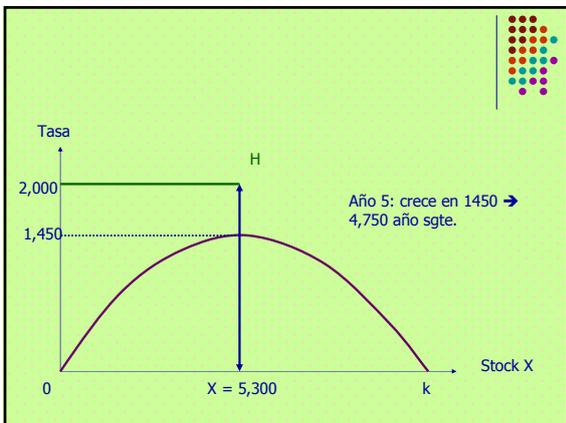


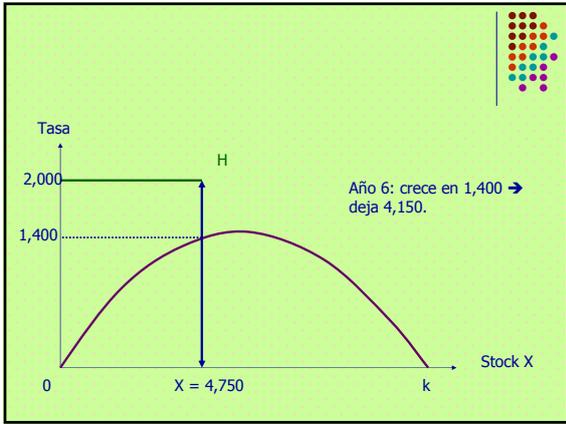


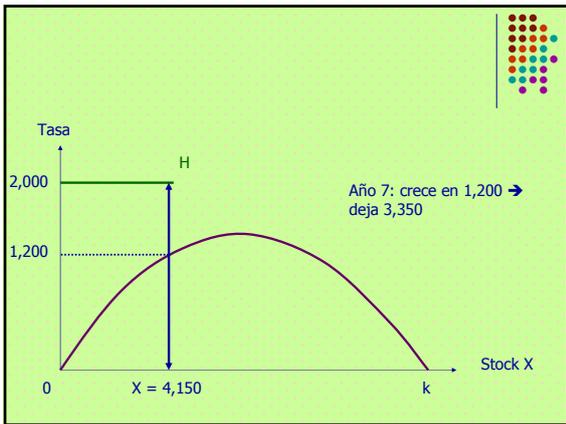


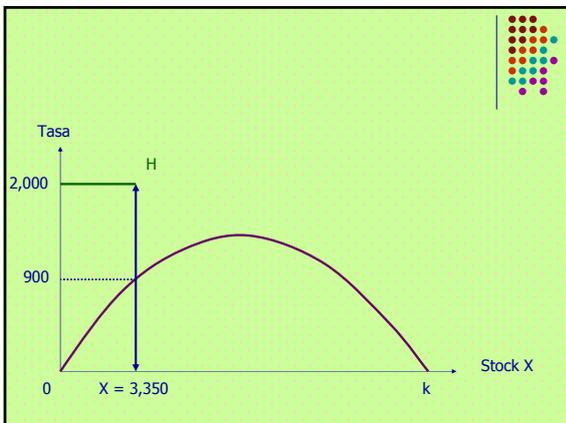


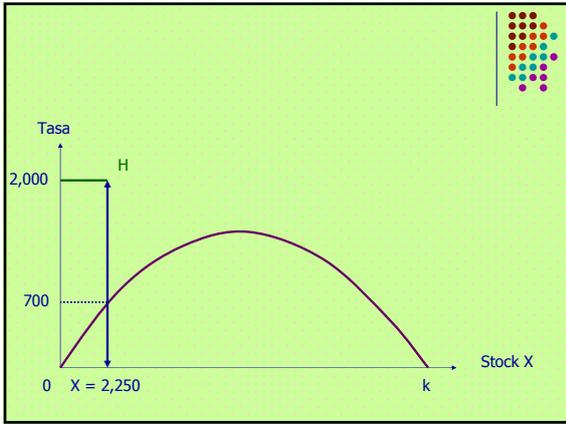


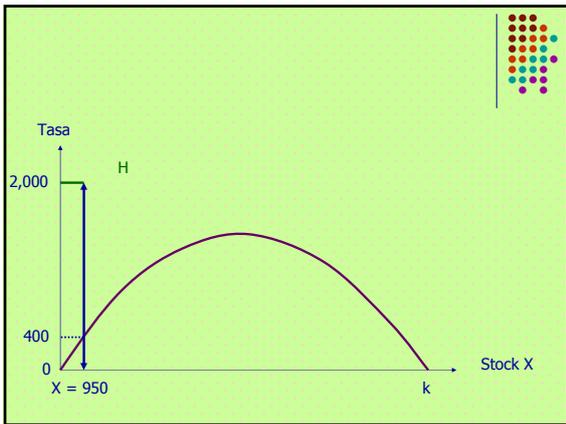


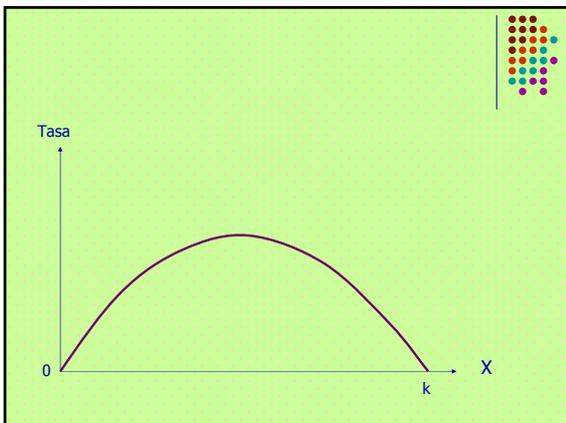


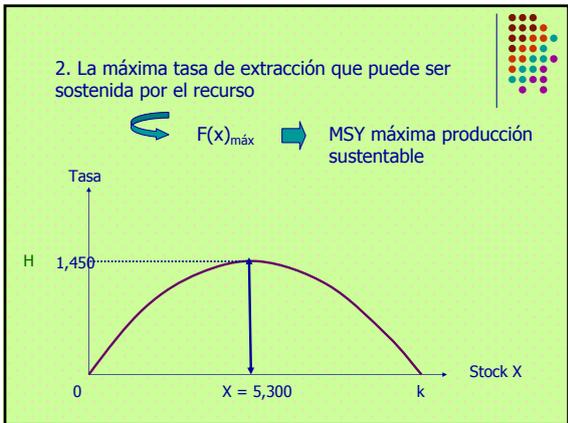


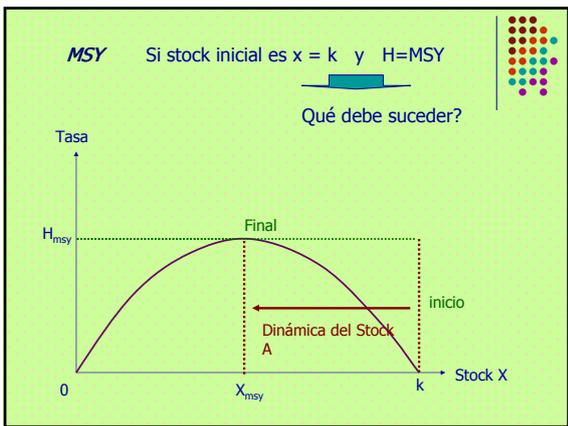


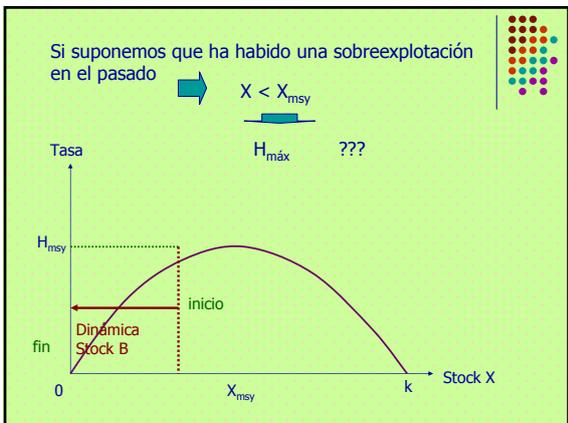


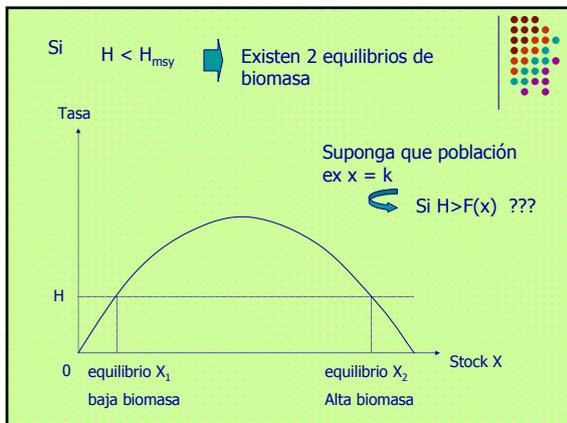


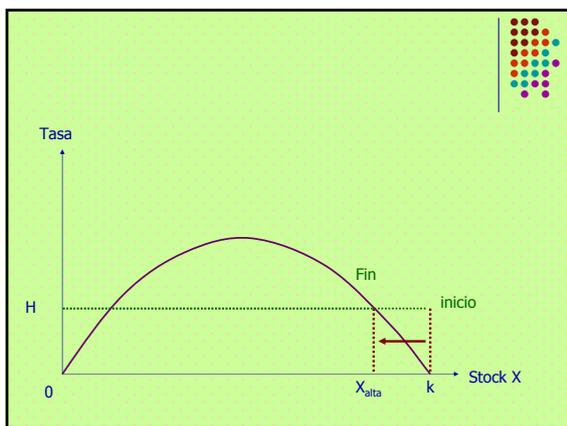


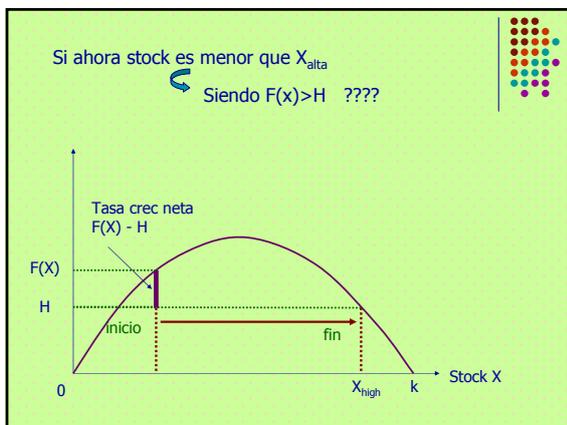


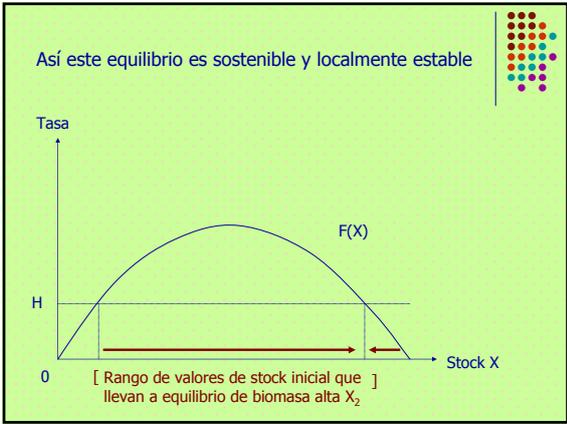


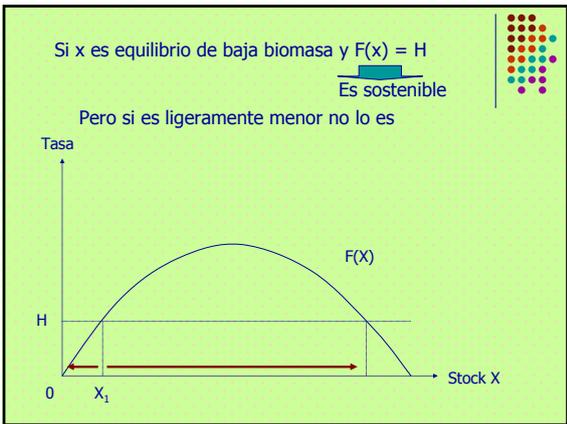












Introducción a la Bioeconomía

Actividad pesquera es competitiva

↪ Tomador de precio ↪ No formaran cartels

Qué determina cuántas toneladas de pescado por día se deben obtener?

↪ Esfuerzo E (embarcaciones, aparejos, mo, combustible, etc.)

↪ Stock de pescado disponible

Los efectos que la extracción tiene sobre la población puede ser vista en la siguiente ecuación:

$$\frac{dX}{dt} = F(X) - H(t)$$

↓ Cambio en stock
 ↓ Crecimiento biológico
 ↓ Extracción en tiempo t

Esta ecuación puede ser resuelta para un equilibrio donde el stock de pescado no cambia

$$\frac{dX}{dt} = 0 \quad \Rightarrow \quad F(X) = H(t)$$

Llamado de Equilibrio bioeconómico steady-state

Extracción bajo libre acceso

Realizará equilibrio en libre acceso para empresas \Rightarrow Después analizamos con equilibrio social óptimo

Primero definir una función de extracción para la industria

➡ Asumimos competencia perfecta
↺ Tomadores de precios en producto e insumo

Demanda es perfectamente elástica

H(t) extracción en momento t \Rightarrow Función de producción

$$H(t) = G[E(t), X(t)]$$

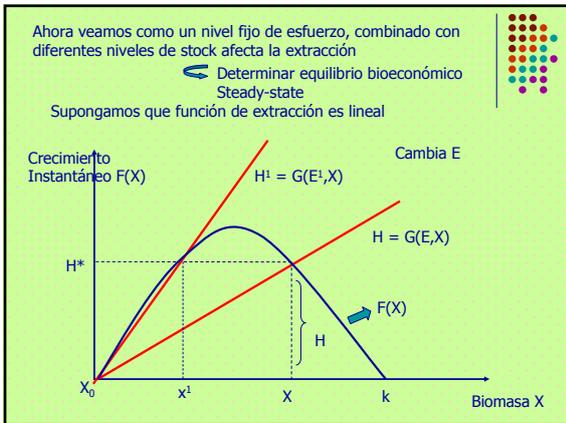
↓ Esfuerzo de pesca
 ↓ Stock de pescado
➡ Combinación: K, L, materiales, energía
 ➡ Índice de uso: Horas hombre por kg de pescado

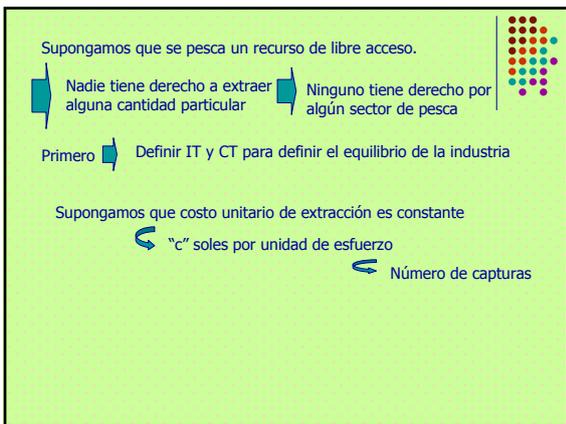
Se puede ver la interacción entre E y X.

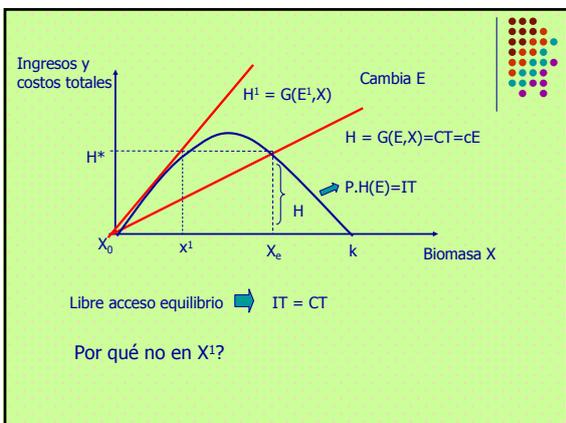
$H^1 = G(E, X^1)$
 $H = G(E, X)$

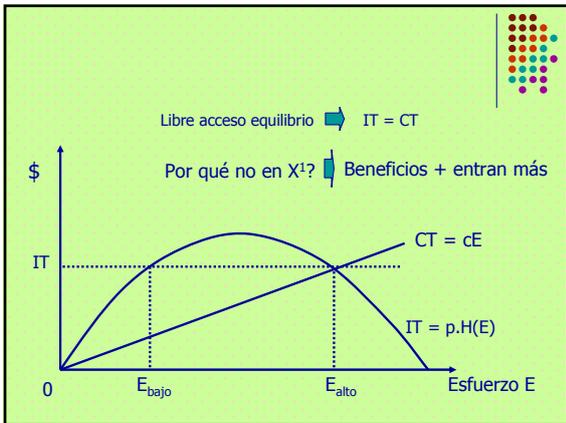
H \uparrow \Rightarrow E \uparrow Forma por producto marginal decreciente

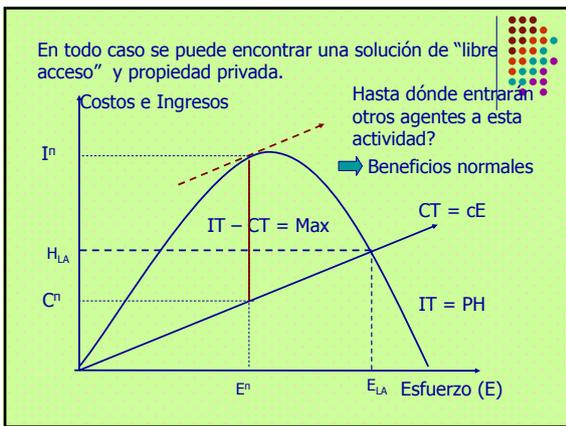
➡ Supongamos un stock mayor $X^1 > X$
➡ Mayor extracción por unidad de esfuerzo realizada











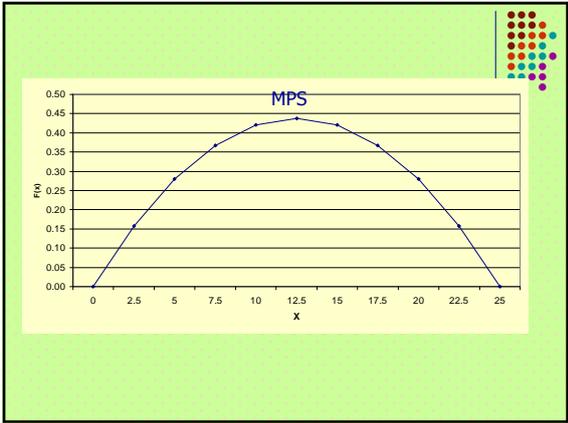
Ejemplo del Modelo de Gordon

Se tiene la siguiente información:

- $\delta = 0.07$
- $K = 25$ million tons
- $P = \$10$ per ton de pescado
- $W = \$100,000$ por embarcación
- $E = (H/X)$ en miles de barcos necesarios para pescar H .

Determinar $F(x)$

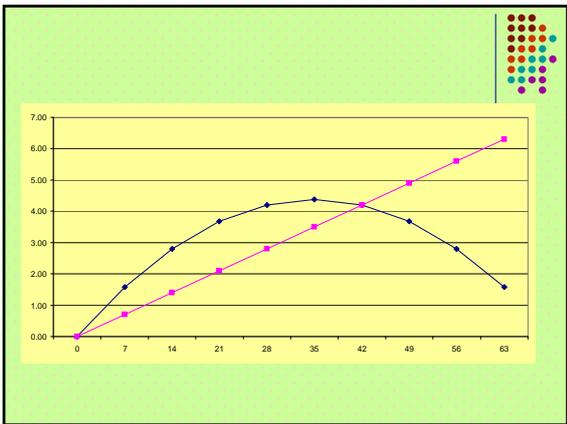
X Millones Toneladas	
0	
2.5	
5	
7.5	
10	
12.5	
15	
17.5	
20	
22.5	
25	



Determinar Ingresos y Costos Totales

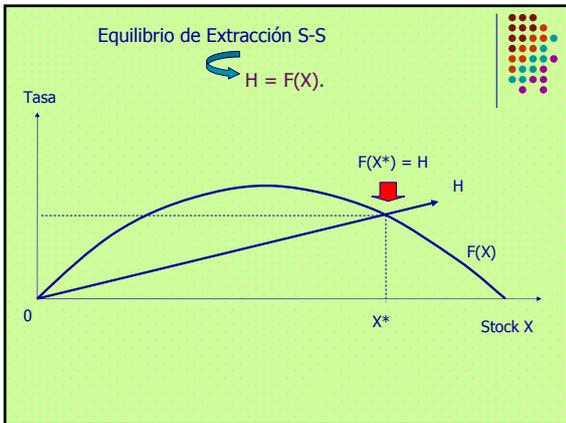
X Millones Toneladas	F(X) Millones Toneladas					
0	0.00					
2.5	0.16					
5	0.28					
7.5	0.37					
10	0.42					
12.5	0.44					
15	0.42					
17.5	0.37					
20	0.28					
22.5	0.16					
25	0.00					

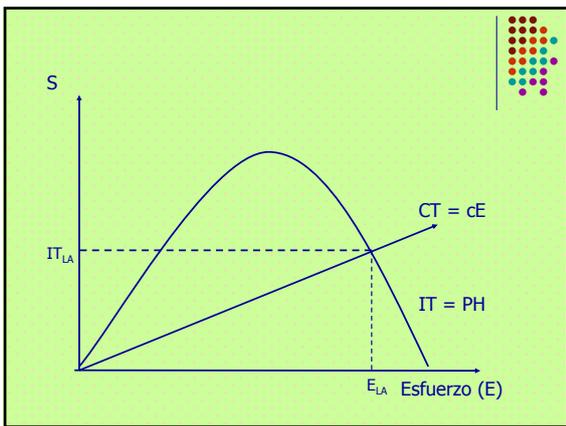
E	IT	CT
0	0.00	0.00
7	1.58	0.70
14	2.80	1.40
21	3.68	2.10
28	4.20	2.80
35	4.38	3.50
42	4.20	4.20
49	3.68	4.90
56	2.80	5.60
63	1.58	6.30

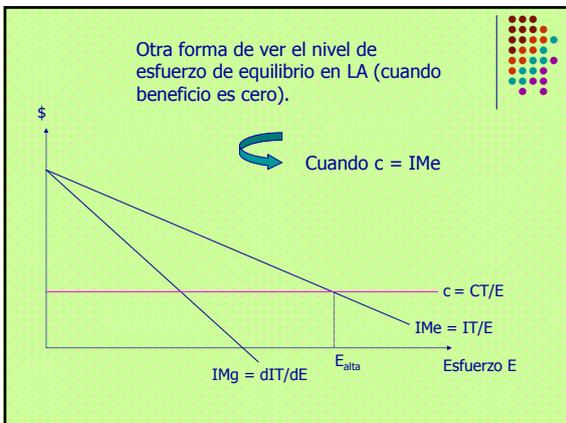


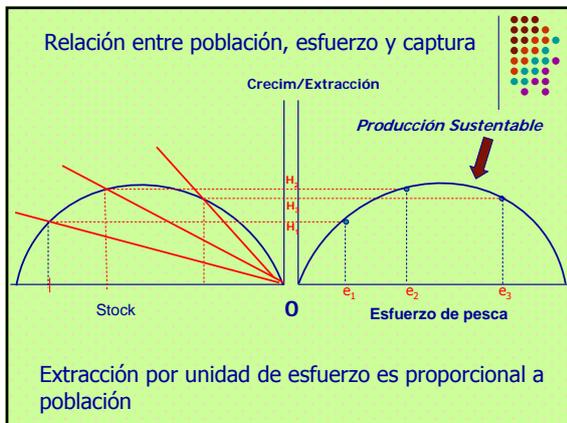
CT	Ingreso Total	Beneficio Total
0	0.00	0.00
6.3	1.58	-4.73
5.6	2.80	-2.80
4.9	3.68	-1.23
4.2	4.20	0.00
3.5	4.38	0.88
2.8	4.20	1.40
2.1	3.68	1.58
1.4	2.80	1.40
0.7	1.58	0.88
0	0.00	0.00

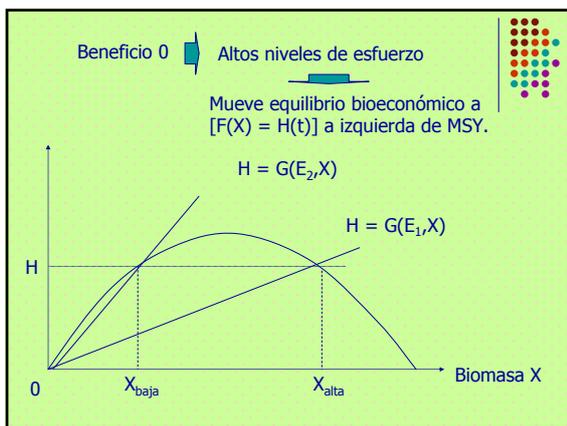
Open Access
 Propiedad individual

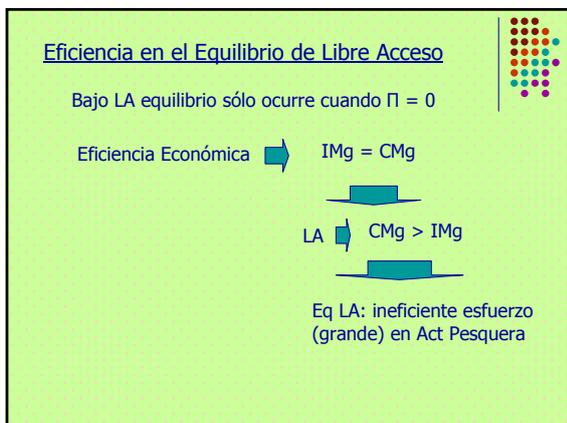












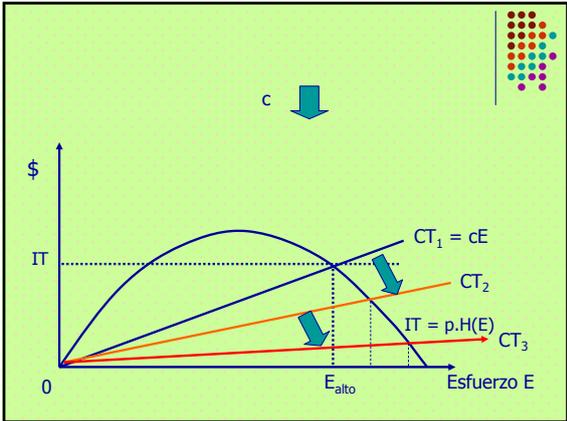
Y la eficiencia Bioeconómica??

↻ Ocorre cuando stocks son mayores o iguales al X_{MSY}

s.e. LA ➡ Cuando "c" es muy bajo

Extracciones muy altas

Incentivado por más esfuerzo



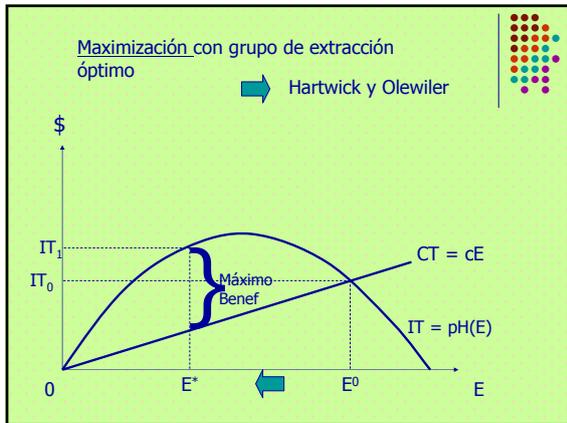
Extracción bajo LA

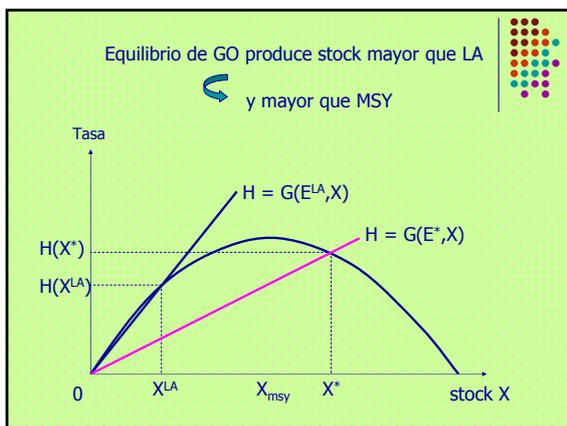
En LA

↻ Cada individuo trata stock como exógeno

A pesar que acción de uno afecta otros

Stock reducido ➡ c de H





Extracción en LA ➡ $H = PMe_E \cdot E$

Como $PMe_E = \frac{PT}{E}$ ➡ $PMe_E \cdot E = PT$

Cuánto cambia la extracción ante un pequeño cambio en el esfuerzo?

$$\frac{\partial H}{\partial E} = PMe_E + E \cdot \frac{\partial PMe_E}{\partial E}$$

(+) (-)

$PMg < PMe$ ➡ PMe se reduce cuando E aumenta

Operador individual en LA ignora $\frac{\partial PMe}{\partial E}$

Impacto marginal de su esfuerzo sobre el PMe de toda actividad

El operador individual percibe el PMg de su esfuerzo

Como igual al PMe \rightarrow No considerando esfuerzo adicional que provoca

No presente en LA, ineficiente \leftarrow Efecto Stock \leftarrow Externaldad negativa \rightarrow

Valor de la Preservación

Hasta aquí no hay peligro de extinción de especies. \rightarrow Si las tasa de extracción no exceden los ritmos de generación.

Conservacionistas estos argumentos no son válidos

Sólo funciona sí: Hay propiedad individual
Control sobre los recursos
 \rightarrow
Libre acceso es inviable!!

La idea es que los conservacionistas prefieren grandes stocks a stocks reducidos.

Hasta ahora sólo se vio el lado del productor \rightarrow Sociedad hay también otros agentes

\rightarrow Solución de maximización es óptima si \rightarrow Valor de preservación es 0

Pero esto no es así para conservacionistas

\rightarrow Afectados: Externaldades producidas

Si conservacionistas prefieren más existencias que menos

Perdida de utilidad estarán en función de:

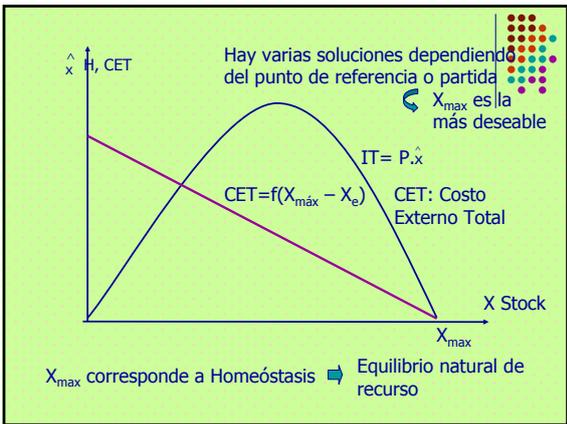
Máximas Existencias – existencias reales

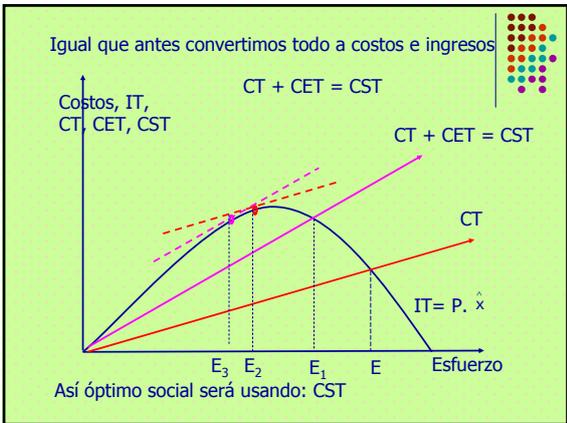
Capacidad de sustentación

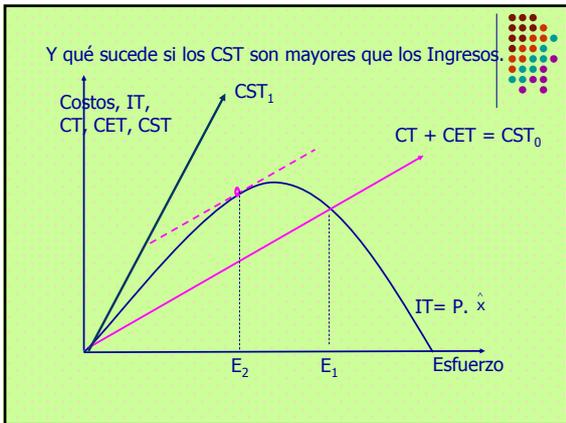
Se puede plantear como:

$$- U_c = f(X_{m\acute{a}x} - X_e)$$

A continuación se muestra una solución para esta situación







Por lo tanto, la inclusión de las externalidades sugiere:

1. Las existencias óptimas serán mayores cuando el objetivo sea la maximización del beneficio neto en comparación con la simple maximización del beneficio.
2. Si los costos externos son muy elevados → El recurso será "gestionado" de forma óptima
 ↻ Si se le permite llegar a su equilibrio general.
3. la introducción de costos sociales no señala nada sobre la deseabilidad de las existencias correspondientes a la MPS.

Congestion → Problema adicional en LA

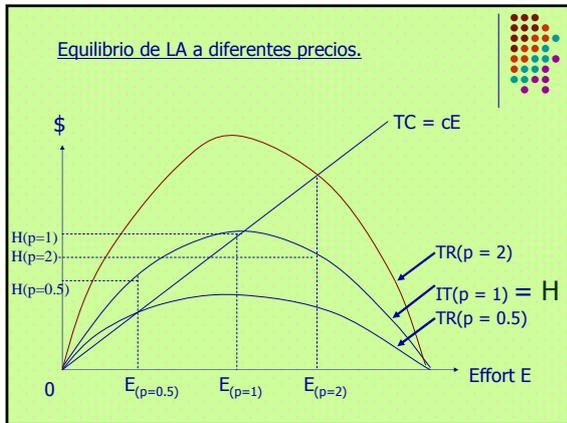
↓

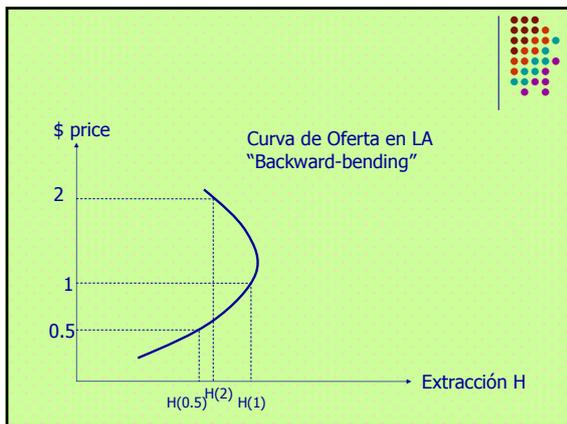
Para simplificar se asume $CM_{gE} = cte$

↓

Esta debe ser creciente si hay congestión

Congestión puede ocurrir por: → Estorbo por sobrepresencia
 Conflicto sobre zonas pesqueras





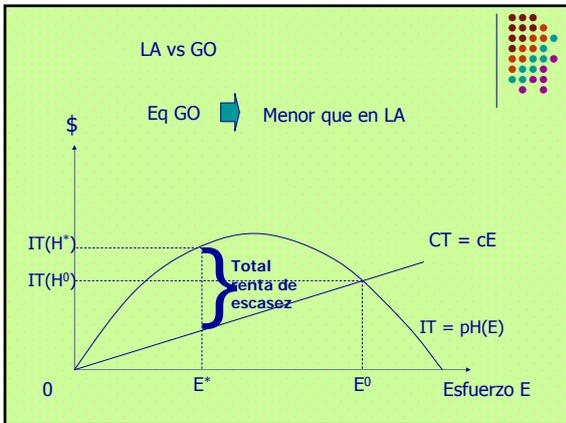
Grupos Óptimos

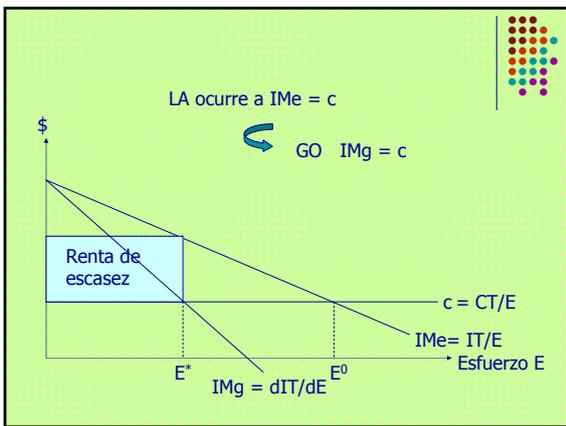
H y O asumen que GO pueden presentarse en esquemas de propiedad privada

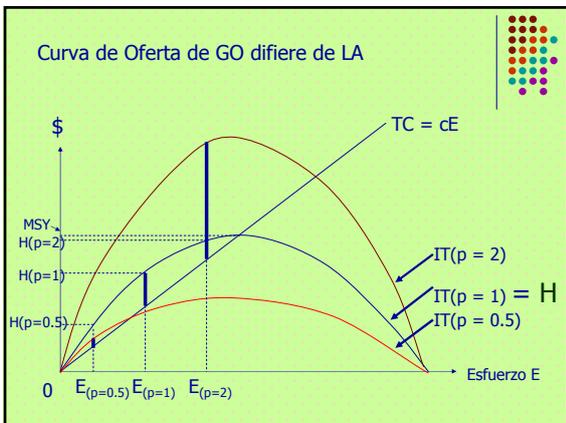
↪ También pueden ocurrir si propiedad es estatal o de propiedad común

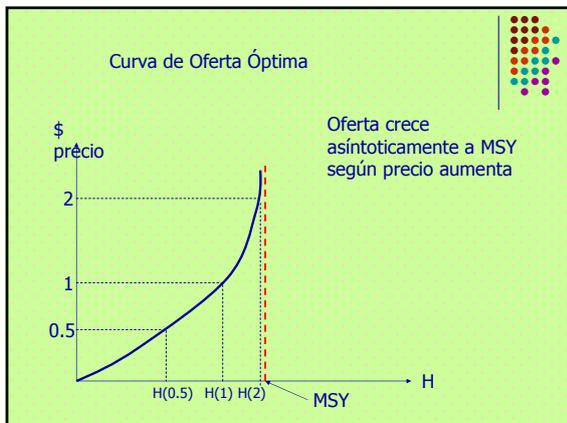
Se considera el "efecto stock" por lo que Grupos de extracción óptimos

↪ Beneficios de industria son maximizados $IMg = CMg$









Algebra del Equilibrio

Intentaremos proporcionar un ejemplo numérico
Supóngase que los mecanismos biológicos están dados por:

$$F(X) = aX - bX^2 \Rightarrow (a = \delta, b = \delta/k) \Rightarrow \delta x(1 - X/K)$$

a y b son parámetros
Es una parábola

Extracción: $H = qEX$
q es el coeficiente de captura, por simplicidad = 1

$$\Rightarrow E = \frac{H}{X}$$

Equilibrio estado estacionario: $F(X) = H$

Cualquier crecimiento poblacional será capturado

Determinando los niveles de esfuerzo, biomasa y extracción:

$$E = a - bX \Rightarrow X = \frac{a - E}{b}$$

$$H = E \left(\frac{a - E}{b} \right)$$

siendo $\alpha = a/b$ y $\beta = 1/b$

El estado estacionario de la extracción es $H = \alpha E - \beta E^2$

Equilibrio en LA: $\Rightarrow IT = CT$

$$pE\left(\frac{a}{b} - \frac{E}{b}\right) = cE \Rightarrow E^{LA} = a - \frac{bc}{p}$$

En GO $\Rightarrow IMg = CMg$

$$\frac{\partial IT}{\partial E} = p\left[\frac{a}{b} - \frac{2E}{b}\right] = c \Rightarrow E^* = \frac{1}{2}\left[a - \frac{bc}{p}\right]$$

Equilibrio de GO es el doble de LA

Extinción

Por qué esta ocurre bajo el LA antes que en GO?

\curvearrowright Hay un umbral de población > 0 que debe existir para sostener las especies

\Downarrow Si fuese menor que ella se extingue

\Downarrow Sucede más con especies con poca fertilidad \Rightarrow Ballena azul

LA \Rightarrow Precio es tan alto que E se da en origen

Extinction

$F(X)$

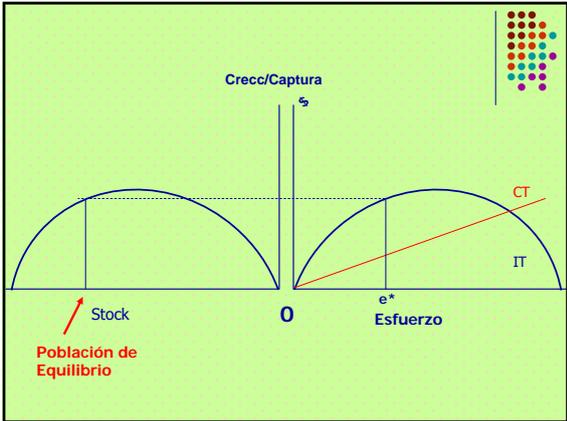
$H = G(E, X)$

Umbral de Extinción: Cualquier aumento en esfuerzo más allá de E^* no corresponde a SS [$H(t) = F(X)$], y results en extinción....

X

Eficiencia estática

- $IMg = CMg$
- IT excede CT por un monto grandeount
- Propiedad del recurso genera renta
- Cada año es independiente
- Extracción es "sustainable"
- Tasa de descuento 0



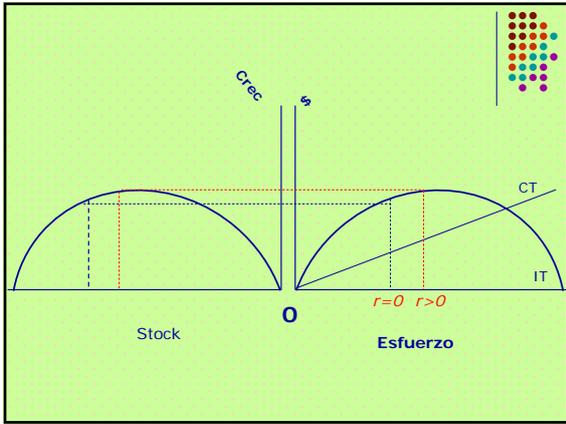
Eficiencia Dinámica

Si tasa de descuento es mayor que cero

↻ Es deseable aumentar esfuerzo y extracción en el período presente

↻ Reduce población → Reduce tasas futuras de extracción

Equilibrios futuros posibles a stocks menores y baja tasa de captura



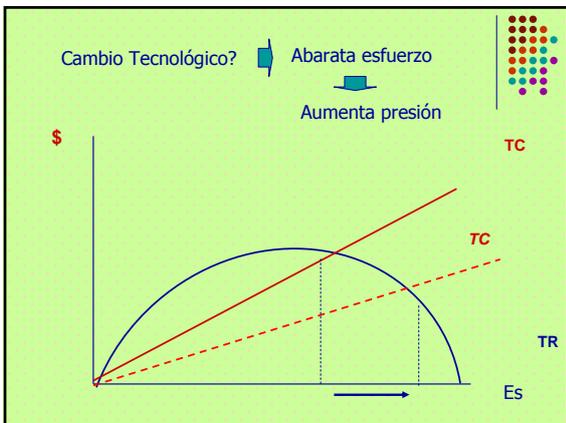
Qué sucederá si tasa de descuento es infinitamente grande?

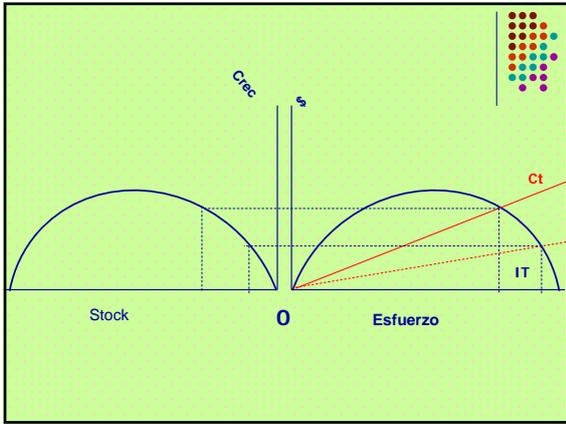
Futuro es totalmente descontado (no futuro)

↪ Parecido al LA

▢

No restricción para entrar
Incentivo para entrar a actividad por rentas
Extracción hasta $IT=CT$





Introducción a la dinámica económica

Así como parte anterior usaremos modelo biológico de Schaefer Económico de Gordon

Igual considerar demanda elástica

En vez de costo de esfuerzo Costo de extracción

CT $C(x, h) = c\left(\frac{h}{qx}\right)$

CU $c(x) = \left(\frac{c}{qx}\right)$

Flujo de renta puede ser presentado como:

$$\pi(x, h) = [p - c(x)]h(t)$$

Función objetivo $\max VP = \int_0^{\infty} e^{-rt} \pi[x(t), h(t)] dt$

LP x^* Este puede ser afectado si $F(x) > h(t)$

$h^*(t)$ Max beneficio

Usando el Hamiltoniano

$$H = e^{-rt} [p - c(x)]h(t) + \lambda [F(x) - h(t)]$$

La solución para $x^*(t)$ es:

$$F'(x^*) + \frac{\frac{\partial \pi}{\partial x^*}}{\frac{\partial h}{\partial \pi}} = r$$

 Crec a H
 Ecuación fundamental para explotación de RR
 Efecto stock

Se invierte en recurso hasta que retorno de inversión sea igual a tasa de descuento social

$$F'(x^*) - \frac{c'(x)F(x^*)}{p - c(x)} = r$$

Reordenando:

$$\frac{1}{r} \frac{d\{[p - c(x^*)]F(x^*)\}}{dx^*} = p - c(x^*)$$

 Valor presente de renta marginal sostenible
 Renta marginal actual del recurso

Políticas para limitar los esfuerzos de Pesca

Hay una serie de instrumentos entre los que se tiene:

- Derechos por Usos territoriales en pesca (TURF)
 - Crea restricciones para exclusión en la actividad
 - Basados en reglas de propiedad común
 -  Han existido por años
 - Zonas de las 200 millas
- Límites a la entrada
 - Proporcionar un número limitado de licencia de pesca
 -  Dar problemas de "capital stuffing"

Dar licencias que puedan ser comercializadas pueden mejorar eficiencia

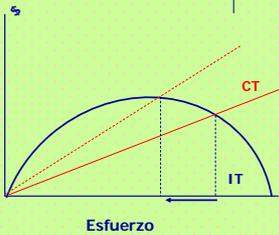


↻ Transferencia de derechos de propiedad

3. Límite al Esfuerzo



- Restricción por estación
- Restricción de equipo
- Número de embarcaciones
- Todo lo que hace aumentar costo



Limitar un tipo de esfuerzo, no elimina incentivo para aumentar los otros

Total Captura permitida



Un límite a la captura es establecida y monitoreada

↻ Cuando captura permitida es alcanzada ➡ Actividad se cierra

Objetivo: Objetivo es sustentabilidad, no eficiencia

Cuotas de Pesca individual

A cada pescador una cuota | Limitaría la carrera entre integrantes

No alcanza eficiencia

Cuotas Individuales Transferibles

DP irán hacia quien tienen valor mayor



Se permite el intercambio por mayor interés



Resumen

- Mayor parte de políticas limitan la extracción para evitar el colapso del stock
- Economía ayuda a entender como diferentes tipos de políticas pueden afectar comportamiento
- ITQ pueden llevar a usos eficientes.





Excel Exercise



Using the equations in the “algebraic analysis of fishery equilibria” slides, and assuming that “a” = 10,000, $b = 1$, $p = \$1$, $c = \$500$:

- Solve for the “group optimum” and “open access” equilibrium values for E , X , and H
- Plot $F(X)$ in a fully labeled diagram and show the “group optimum” and “open access” equilibrium values for X on the horizontal axis, and for H on the vertical axis.
