

# Presentacion Teoria de Juegos

Silvio Vileriño

28 de julio de 2015

# Dinámicas de competición en escenarios de bienes comunes

Se presentan 3 modelos clásicos

- Vendedores de helados en la playa. **Hotelling, 1929.**

# Dinámicas de competición en escenarios de bienes comunes

Se presentan 3 modelos clásicos

- Vendedores de helados en la playa. **Hotelling, 1929.**
- Dilema del prisionero. **Flood, Dresher, 1950.**

# Dinámicas de competición en escenarios de bienes comunes

Se presentan 3 modelos clásicos

- Vendedores de helados en la playa. **Hotelling, 1929.**
- Dilema del prisionero. **Flood, Dresher, 1950.**
- Tragedia de los comunes, **Harding, 1968.**

# Heladeros en la playa

## Consideraciones

- Tenemos una franja de playa con 80 personas tomando sol distribuidas uniformemente.

# Heladeros en la playa

## Consideraciones

- Tenemos una franja de playa con 80 personas tomando sol distribuidas uniformemente.
- Hay 2 heladeros, usted es uno de ellos.

# Heladeros en la playa

## Consideraciones

- Tenemos una franja de playa con 80 personas tomando sol distribuidas uniformemente.
- Hay 2 heladeros, usted es uno de ellos.
- Consideremos la franja de playa como una recta...

# Heladeros en la playa

## Consideraciones

- Tenemos una franja de playa con 80 personas tomando sol distribuidas uniformemente.
- Hay 2 heladeros, usted es uno de ellos.
- Consideremos la franja de playa como una recta...
- Podemos analizar esto desde varios puntos de vista...



# Heladeros en la playa

## Consideraciones

- Usted es el heladero posicionado en A, el otro heladero esta posicionado en B.

# Heladeros en la playa

## Consideraciones

- Usted es el heladero posicionado en A, el otro heladero esta posicionado en B.
- L, C, R son los turistas de la izquierda, centro y derecha respectivamente.

# Heladeros en la playa

## Consideraciones

- Usted es el heladero posicionado en A, el otro heladero esta posicionado en B.
- L, C, R son los turistas de la izquierda, centro y derecha respectivamente.
- Usted vende helados a la region LAC.

# Heladeros en la playa

## Consideraciones

- Usted es el heladero posicionado en A, el otro heladero esta posicionado en B.
- L, C, R son los turistas de la izquierda, centro y derecha respectivamente.
- Usted vende helados a la region LAC.
- El otro heladero vende helados a la region CBR.

# Heladeros en la playa

## Consideraciones

- Usted es el heladero posicionado en A, el otro heladero esta posicionado en B.
- L, C, R son los turistas de la izquierda, centro y derecha respectivamente.
- Usted vende helados a la region LAC.
- El otro heladero vende helados a la region CBR.

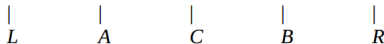


Figure : Posiciones en la porcion de playa

# Heladeros en la playa

Punto de vista de los turistas

- Las mejores posiciones para los heladeros son en los cuartiles 0.25 y 0.75.

# Heladeros en la playa

Punto de vista de los turistas

- Las mejores posiciones para los heladeros son en los cuartiles 0.25 y 0.75.
- De esta manera, se minimiza la distancia promedio que debe caminar un turista para comprar helado a  $\frac{1}{8}$  de playa.

# Heladeros en la playa

Punto de vista de los turistas

- Las mejores posiciones para los heladeros son en los cuartiles 0.25 y 0.75.
- De esta manera, se minimiza la distancia promedio que debe caminar un turista para comprar helado a  $\frac{1}{8}$  de playa.
- Dadas estas condiciones, cada heladero espera vender un numero igual de helados, es decir, 40 helados.



# Heladeros en la playa

## Punto de vista de los heladeros

- Usted se da cuenta que desplazandose un poco a la derecha de su posición original (**A**) puede aumentar su esperanza de ventas, capturando clientes a la derecha de la posición central (**C**), que ahora encuentran más conveniente comprarle a usted porque está más cerca que el otro heladero.

# Heladeros en la playa

## Punto de vista de los heladeros

- Usted se da cuenta que desplazandose un poco a la derecha de su posición original **(A)** puede aumentar su esperanza de ventas, capturando clientes a la derecha de la posición central **(C)**, que ahora encuentran más conveniente comprarle a usted porque está más cerca que el otro heladero.
- El otro heladero, consciente de su desplazamiento y perdiendo clientes, toma la misma decisión que usted, moviéndose hacia la izquierda, aún más distante de su posición que usted.

# Heladeros en la playa

## Punto de vista de los heladeros

- Usted se da cuenta que desplazandose un poco a la derecha de su posición original (**A**) puede aumentar su esperanza de ventas, capturando clientes a la derecha de la posición central (**C**), que ahora encuentran más conveniente comprarle a usted porque está más cerca que el otro heladero.
- El otro heladero, consciente de su desplazamiento y perdiendo clientes, toma la misma decisión que usted, moviéndose hacia la izquierda, aún más distante de su posición que usted.
- Estos desplazamientos, producen un aumento en la distancia media que los turistas deben caminar para comprar el helado.

# Heladeros en la playa

## Punto de vista de los heladeros

- Usted se da cuenta que desplazandose un poco a la derecha de su posicion original (**A**) puede aumentar su esperanza de ventas, capturando clientes a la derecha de la posicion central (**C**), que ahora encuentran mas conveniente comprarle a usted porque esta mas cerca que el otro heladero.
- El otro heladero, consciente de su desplazamiento y perdiendo clientes, toma la misma decision que usted, moviendose hacia la izquierda, aun mas distante de su posicion que usted.
- Estos desplazamientos, producen un aumento en la distancia media que los turistas deben caminar para comprar el helado.
- Este modo de pensar continua de parte de ambos vendedores, convergiendo en los dos vendedores en la posicion central, con una misma tasa media de ventas.

# Heladeros en la playa

Formalizando: Juego de suma cero

- Consideremos las siguientes condiciones del problema
  - Los vendedores comienzan en las posiciones A y B mencionadas al principio.

# Heladeros en la playa

Formalizando: Juego de suma cero

- Consideremos las siguientes condiciones del problema
  - Los vendedores comienzan en las posiciones A y B mencionadas al principio.
  - El total del mercado permanece constante(80 personas).

# Heladeros en la playa

Formalizando: Juego de suma cero

- Consideremos las siguientes condiciones del problema
  - Los vendedores comienzan en las posiciones A y B mencionadas al principio.
  - El total del mercado permanece constante(80 personas).
  - Conflicto directo, donde la ganancia de uno es la perdida del otro.

# Heladeros en la playa

Formalizando: Juego de suma cero

- Consideremos las siguientes condiciones del problema
  - Los vendedores comienzan en las posiciones A y B mencionadas al principio.
  - El total del mercado permanece constante(80 personas).
  - Conflicto directo, donde la ganancia de uno es la perdida del otro.
  - Los turistas no tienen problema con caminar demas ni cambiar de heladero.



# Heladeros en la playa

Formalizando: Juego de suma cero

- Consideremos las siguientes condiciones del problema
  - Los vendedores comienzan en las posiciones A y B mencionadas al principio.
  - El total del mercado permanece constante(80 personas).
  - Conflicto directo, donde la ganancia de uno es la perdida del otro.
  - Los turistas no tienen problema con caminar demas ni cambiar de heladero.
  - Cada jugador(vendedor de helados) tiene 2 opciones: Moverse (**M**) o quedarse donde estaba originalmente (**NM**).

# Heladeros en la playa

Formalizando: Matrices de pago

- Consideremos las siguientes matrices de pago para cada heladero

# Heladeros en la playa

Formalizando: Matrices de pago

- Consideremos las siguientes matrices de pago para cada heladero
- Si ninguno se mueve de A y B: Tienen mitad del mercado, distancia minima esperada para los turistas.

# Heladeros en la playa

Formalizando: Matrices de pago

- Consideremos las siguientes matrices de pago para cada heladero
- Si ninguno se mueve de A y B: Tienen mitad del mercado, distancia minima esperada para los turistas.
- Si ambos se mueven al centro: Tienen mitad del mercado, distancia esperada de los turistas aumenta.

# Heladeros en la playa

Formalizando: Matrices de pago

- Consideremos las siguientes matrices de pago para cada heladero
- Si ninguno se mueve de A y B: Tienen mitad del mercado, distancia minima esperada para los turistas.
- Si ambos se mueven al centro: Tienen mitad del mercado, distancia esperada de los turistas aumenta.
- Si uno se mueve y el otro no: El que queda en el centro tiene 50 turistas cautivos en su mercado, el otro 30.

# Heladeros en la playa

Formalizando: Matrices de pago

- Consideremos las siguientes matrices de pago para cada heladero
- Si ninguno se mueve de A y B: Tienen mitad del mercado, distancia minima esperada para los turistas.
- Si ambos se mueven al centro: Tienen mitad del mercado, distancia esperada de los turistas aumenta.
- Si uno se mueve y el otro no: El que queda en el centro tiene 50 turistas cautivos en su mercado, el otro 30.

		<i>The other seller</i>	
		M	NM
<i>You</i>	M	40	50
	NM	30	40

**TABLE 1. Your payoff matrix**

		<i>The other seller</i>	
		M	NM
<i>You</i>	M	40	30
	NM	50	40

**TABLE 2. Payoff matrix of the other seller**

Figure : Matrices de pago

# Heladeros en la playa

Mejores Estrategias - Estrategias Dominadas

- Observando las matrices de pagos de la slide anterior podemos concluir:

# Heladeros en la playa

Mejores Estrategias - Estrategias Dominadas

- Observando las matrices de pagos de la slide anterior podemos concluir:
- Si el otro vendedor se mueve, me conviene moverme para recuperar mercado perdido.



# Heladeros en la playa

## Mejores Estrategias - Estrategias Dominadas

- Observando las matrices de pagos de la slide anterior podemos concluir:
- Si el otro vendedor se mueve, me conviene moverme para recuperar mercado perdido.
- Si el otro vendedor no se mueve, me conviene moverme para capturar mas mercado.

# Heladeros en la playa

## Mejores Estrategias - Estrategias Dominadas

- Observando las matrices de pagos de la slide anterior podemos concluir:
- Si el otro vendedor se mueve, me conviene moverme para recuperar mercado perdido.
- Si el otro vendedor no se mueve, me conviene moverme para capturar mas mercado.
- Esto es simetrico para ambos jugadores.

# Heladeros en la playa

## Mejores Estrategias - Estrategias Dominadas

- Observando las matrices de pagos de la slide anterior podemos concluir:
- Si el otro vendedor se mueve, me conviene moverme para recuperar mercado perdido.
- Si el otro vendedor no se mueve, me conviene moverme para capturar mas mercado.
- Esto es simetrico para ambos jugadores.
- En definitiva, la estrategia de moverse **domina** a la de no moverse.

# Heladeros en la playa

Estrategias desde el punto de vista de los turistas

- Mas alla de que quedandose en los puntos A y B o ambos en el centro, la ganancia esperada de los heladeros no cambia...

# Heladeros en la playa

Estrategias desde el punto de vista de los turistas

- Mas alla de que quedandose en los puntos A y B o ambos en el centro, la ganancia esperada de los heladeros no cambia...
- La distancia esperada que debe caminar un turista al azar **se duplica de  $\frac{1}{8}$  a  $\frac{1}{4}$**  si los heladeros se ponen ambos en el centro de la playa.

# Heladeros en la playa

Estrategias desde el punto de vista de los turistas

- Mas alla de que quedandose en los puntos A y B o ambos en el centro, la ganancia esperada de los heladeros no cambia...
- La distancia esperada que debe caminar un turista al azar **se duplica de  $\frac{1}{8}$  a  $\frac{1}{4}$**  si los heladeros se ponen ambos en el centro de la playa.
- Tenemos entonces, un ejemplo en donde se observa que, a pesar de la creencia popular,

# Heladeros en la playa

Estrategias desde el punto de vista de los turistas

- Mas alla de que quedandose en los puntos A y B o ambos en el centro, la ganancia esperada de los heladeros no cambia...
- La distancia esperada que debe caminar un turista al azar **se duplica de  $\frac{1}{8}$  a  $\frac{1}{4}$**  si los heladeros se ponen ambos en el centro de la playa.
- Tenemos entonces, un ejemplo en donde se observa que, a pesar de la creencia popular,
- La competencia **No siempre** mejora el bienestar social.

# Heladeros en la playa

Un escenario mas realista...

- Consideremos ahora que los turistas consideran importante la distancia a un heladero



# Heladeros en la playa

Un escenario mas realista...

- Consideremos ahora que los turistas consideran importante la distancia a un heladero
- Los heladeros comienzan en A, B como antes, hay el mismo numero de turistas uniformemente distribuidos.

# Heladeros en la playa

Un escenario mas realista...

- Consideremos ahora que los turistas consideran importante la distancia a un heladero
- Los heladeros comienzan en A, B como antes, hay el mismo numero de turistas uniformemente distribuidos.
- A medida que los heladeros se acercan al centro, el mercado se reduce...

# Heladeros en la playa

Un escenario mas realista...

- Consideremos ahora que los turistas consideran importante la distancia a un heladero
- Los heladeros comienzan en A, B como antes, hay el mismo numero de turistas uniformemente distribuidos.
- A medida que los heladeros se acercan al centro, el mercado se reduce...
- Un turista deja de comprar helado si debe caminar mas de  $\frac{1}{4}$  de porcion de playa.

# Heladeros en la playa

Un escenario mas realista...

- Consideremos ahora que los turistas consideran importante la distancia a un heladero
- Los heladeros comienzan en A, B como antes, hay el mismo numero de turistas uniformemente distribuidos.
- A medida que los heladeros se acercan al centro, el mercado se reduce...
- Un turista deja de comprar helado si debe caminar mas de  $\frac{1}{4}$  de porcion de playa.
- Esto produce un cambio grande en las reglas del problema...Veamos...

# Heladeros en la playa II

Un escenario mas realista...

- Si ningun heladero cambia de posicion, el mercado queda intacto(80 turistas)

# Heladeros en la playa II

Un escenario mas realista...

- Si ningun heladero cambia de posicion, el mercado queda intacto(80 turistas)
- Si solo uno se mueve al centro, el mercado se reduce a 60 turistas menos del lado del heladero que se mueve.

# Heladeros en la playa II

Un escenario mas realista...

- Si ningun heladero cambia de posicion, el mercado queda intacto(80 turistas)
- Si solo uno se mueve al centro, el mercado se reduce a 60 turistas menos del lado del heladero que se mueve.
- Si ambos se mueven al centro, el mercado se reduce a 40 turistas, dado que los turistas de los extremos dejaran de comprar helado por motivos de lejanía.

# Heladeros en la playa II

Un escenario mas realista...

- Si ningun heladero cambia de posicion, el mercado queda intacto(80 turistas)
- Si solo uno se mueve al centro, el mercado se reduce a 60 turistas menos del lado del heladero que se mueve.
- Si ambos se mueven al centro, el mercado se reduce a 40 turistas, dado que los turistas de los extremos dejaran de comprar helado por motivos de lejanía.
- Vemos que este es un juego de suma no nula. Formalicemos las matrices de pagos...



# Heladeros en la playa II

Modelando las matrices de pago...

- Consideremos la siguiente matriz de pago para este problema y analicemos las estrategias asumiendo el rol del jugador de la izquierda en el par  $(x, y)$  de la matriz.

# Heladeros en la playa II

Modelando las matrices de pago...

- Consideremos la siguiente matriz de pago para este problema y analicemos las estrategias asumiendo el rol del jugador de la izquierda en el par  $(x, y)$  de la matriz.
- Si el otro vendedor se mueve, conviene no moverse.

# Heladeros en la playa II

Modelando las matrices de pago...

- Consideremos la siguiente matriz de pago para este problema y analicemos las estrategias asumiendo el rol del jugador de la izquierda en el par  $(x, y)$  de la matriz.
- Si el otro vendedor se mueve, conviene no moverse.
- Si el otro vendedor no se mueve, conviene no moverse.

# Heladeros en la playa II

## Modelando las matrices de pago...

- Consideremos la siguiente matriz de pago para este problema y analicemos las estrategias asumiendo el rol del jugador de la izquierda en el par  $(x, y)$  de la matriz.
- Si el otro vendedor se mueve, conviene no moverse.
- Si el otro vendedor no se mueve, conviene no moverse.
- Mas aun, se tiene un incentivo(de 10 potenciales clientes nuevos) para convencer al otro vendedor de que no se mueva.

# Heladeros en la playa II

Modelando las matrices de pago...

- Consideremos la siguiente matriz de pago para este problema y analicemos las estrategias asumiendo el rol del jugador de la izquierda en el par  $(x, y)$  de la matriz.
- Si el otro vendedor se mueve, conviene no moverse.
- Si el otro vendedor no se mueve, conviene no moverse.
- Mas aun, se tiene un incentivo(de 10 potenciales clientes nuevos) para convencer al otro vendedor de que no se mueva.
- Simetricamente, el otro jugador tambien se quedara quieto en su posicion inicial.

# Heladeros en la playa II

Modelando las matrices de pago...

- Consideremos la siguiente matriz de pago para este problema y analicemos las estrategias asumiendo el rol del jugador de la izquierda en el par  $(x, y)$  de la matriz.
- Si el otro vendedor se mueve, conviene no moverse.
- Si el otro vendedor no se mueve, conviene no moverse.
- Mas aun, se tiene un incentivo(de 10 potenciales clientes nuevos) para convencer al otro vendedor de que no se mueva.
- Simetricamente, el otro jugador tambien se quedara quieto en su posicion inicial.

		<i>The other seller</i>	
		M	NM
<i>You</i>	M	20,20	30,30
	NM	30,30	40,40

TABLE 3. The combined payoff matrix with lazy bathers

Figure : Matriz de pago

# Heladeros en la playa II

## Conclusiones...

- Si ambos vendedores, en este modelo, comenzaran en el centro de la playa, les resultaría moverse hacia los percentiles 0.25 y 0.75.

# Heladeros en la playa II

## Conclusiones...

- Si ambos vendedores, en este modelo, comenzaran en el centro de la playa, les resultaría moverse hacia los percentiles 0.25 y 0.75.
- En este caso, la competencia entre ambos vendedores beneficiaría a todos: Los vendedores abarcarían más mercado y los turistas caminarían menos para obtener helado.



# Heladeros en la playa II

## Conclusiones...

- Si ambos vendedores, en este modelo, comenzaran en el centro de la playa, les resultaría moverse hacia los percentiles 0.25 y 0.75.
- En este caso, la competencia entre ambos vendedores beneficiaría a todos: Los vendedores abarcarían más mercado y los turistas caminarían menos para obtener helado.
- La afirmación acerca del beneficio de la competencia para todos depende de los parámetros particulares de la situación: En este caso, la demanda de helado por parte de los turistas.

# Heladeros en la playa III

Un modelo mas general...

- Pensemos en el modelo anterior pero ahora definamos una proporcion  $x \in \mathbb{R}$  como la distancia maxima que un turista esta dispuesto a recorrer para conseguir helado.

# Heladeros en la playa III

Un modelo mas general...

- Pensemos en el modelo anterior pero ahora definamos una proporcion  $x \in \mathbb{R}$  como la distancia maxima que un turista esta dispuesto a recorrer para conseguir helado.
- Podemos analizar la situacion en 2 casos.

# Heladeros en la playa III

Un modelo mas general...

- Pensemos en el modelo anterior pero ahora definamos una proporcion  $x \in \mathbb{R}$  como la distancia maxima que un turista esta dispuesto a recorrer para conseguir helado.
- Podemos analizar la situacion en 2 casos.

		<i>The other seller</i>	
		M	NM
<i>You</i>	M	$80x$	$80x+10$
	NM	30	40

**TABLE 4. Your payoff matrix,  $1/4 \leq x \leq 1/2$**

		<i>The other seller</i>	
		M	NM
<i>You</i>	M	$80x$	$80x+10$
	NM	$80x+10$	$160x$

**TABLE 5. Your payoff matrix,  $1/8 \leq x \leq 1/4$**

Figure : Matriz de pago

# Heladeros en la playa III

Un modelo mas general...

- Analizando las filas de las matrices de la slide anterior...

# Heladeros en la playa III

Un modelo mas general...

- Analizando las filas de las matrices de la slide anterior...
- Si  $x \leq \frac{3}{8}$  la estrategia de no mover(sin importar que hace el otro jugador) paga mas que la estrategia de mover

# Heladeros en la playa III

Un modelo mas general...

- Analizando las filas de las matrices de la slide anterior...
- Si  $x \leq \frac{3}{8}$  la estrategia de no mover(sin importar que hace el otro jugador) paga mas que la estrategia de mover
- Para ver esto mas claramente, se muestran ploteos de la funcion de ganancia respecto a la distancia de tolerancia de los turistas a caminar para comprar helado.

# Heladeros en la playa III

Un modelo mas general...

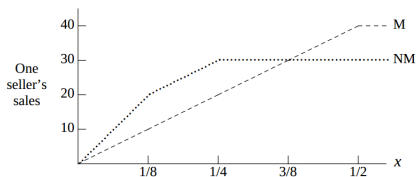
- Funcion de ganancia respecto a la distancia.



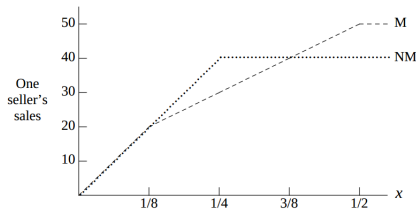
# Heladeros en la playa III

Un modelo mas general...

- Funcion de ganancia respecto a la distancia.



(a) If the other seller moves.



(b) If the other seller doesn't move.

# Heladeros en la playa IV

Vendedores Ignorantes

- El heladero A piensa que la distancia máxima que un turista va a caminar es  $x > \frac{1}{2}$  de playa

# Heladeros en la playa IV

Vendedores Ignorantes

- El heladero A piensa que la distancia maxima que un turista va a caminar es  $x > \frac{1}{2}$  de playa
- El heladero B piensa que la distancia maxima que un turista va a caminar es  $x = \frac{1}{4}$  de playa

# Heladeros en la playa IV

Vendedores Ignorantes

- El heladero A piensa que la distancia maxima que un turista va a caminar es  $x > \frac{1}{2}$  de playa
- El heladero B piensa que la distancia maxima que un turista va a caminar es  $x = \frac{1}{4}$  de playa
- Si el heladero B piensa que A conoce la naturaleza vaga de los turistas al caminar por helado, va a esperar que el heladero A no se mueva, y tampoco va a moverse (con  $x = \frac{1}{4}$  domina no moverse).

# Heladeros en la playa IV

Vendedores Ignorantes

- El heladero A piensa que la distancia maxima que un turista va a caminar es  $x > \frac{1}{2}$  de playa
- El heladero B piensa que la distancia maxima que un turista va a caminar es  $x = \frac{1}{4}$  de playa
- Si el heladero B piensa que A conoce la naturaleza vaga de los turistas al caminar por helado, va a esperar que el heladero A no se mueva, y tampoco va a moverse (con  $x = \frac{1}{4}$  domina no moverse).
- El heladero B, que ahora espera una ganancia de 40 turistas, ve que el heladero A se mueve, cayendo su ganancia a 30 turistas.

# Heladeros en la playa IV

Vendedores Ignorantes

- Esto puede inducir(falsamente) al heladero B a pensar que los turistas en realidad no son vagos y el otro heladero esta vendiendo a 50, por lo tanto el tambien se mueve.

# Heladeros en la playa IV

Vendedores Ignorantes

- Esto puede inducir(falsamente) al heladero B a pensar que los turistas en realidad no son vagos y el otro heladero esta vendiendo a 50, por lo tanto el tambien se mueve.
- En este momento, donde ambos se han movido, han reducido a la mitad sus ganancias.

# Heladeros en la playa IV

Vendedores Ignorantes

- Esto puede inducir(falsamente) al heladero B a pensar que los turistas en realidad no son vagos y el otro heladero esta vendiendo a 50, por lo tanto el tambien se mueve.
- En este momento, donde ambos se han movido, han reducido a la mitad sus ganancias.
- Como conclusion vemos que si ambos heladeros conocen el valor de  $x$ , van a elegir la mejor estrategia posible para ellos y los turistas.



# Modelo General

## Generalizacion

- Podemos pensar la franja de playa como cualquier característica unidimensional

- Podemos pensar la franja de playa como cualquier característica unidimensional
- Asimismo, podemos considerar la posición de los vendedores como la magnitud de la característica mencionada anteriormente.

- Podemos pensar la franja de playa como cualquier característica unidimensional
- Asimismo, podemos considerar la posición de los vendedores como la magnitud de la característica mencionada anteriormente.
- La distancia máxima que estaban dispuestos a caminar los turistas puede pensarse, como la tolerancia máxima al cambio de la característica mencionada.

# Dilema del prisionero

Introduccion: Fur coat - Consideraciones

- Existen 2 partes: vendedor y comprador

# Dilema del prisionero

Introduccion: Fur coat - Consideraciones

- Existen 2 partes: vendedor y comprador
- Cada uno esta satisfecho con lo que el otro le va a dar (producto y dinero).

# Dilema del prisionero

Introduccion: Fur coat - Consideraciones

- Existen 2 partes: vendedor y comprador
- Cada uno esta satisfecho con lo que el otro le va a dar (producto y dinero).
- El intercambio debe ocurrir en un lugar secreto

# Dilema del prisionero

Introduccion: Fur coat - Consideraciones

- Existen 2 partes: vendedor y comprador
- Cada uno esta satisfecho con lo que el otro le va a dar (producto y dinero).
- El intercambio debe ocurrir en un lugar secreto
- Cada uno de los participantes dejara un bolso con la mercancia en un lugar predeterminado

# Dilema del prisionero

Introduccion: Fur coat - Consideraciones

- Existen 2 partes: vendedor y comprador
- Cada uno esta satisfecho con lo que el otro le va a dar (producto y dinero).
- El intercambio debe ocurrir en un lugar secreto
- Cada uno de los participantes dejara un bolso con la mercancia en un lugar predeterminado
- Es claro que las 2 partes no volveran a verse ni a hacer negocios juntos



# Dilema del prisionero

Introduccion: Fur coat - Estrategias

- Lo que ambas partes temen es que el otro les de un bolso vacio.

# Dilema del prisionero

Introduccion: Fur coat - Estrategias

- Lo que ambas partes temen es que el otro les de un bolso vacio.
- Claramente, si ambos cooperan y entregan los bolsos con la mercancia, ambos quedaran satisfechos.

# Dilema del prisionero

Introduccion: Fur coat - Estrategias

- Lo que ambas partes temen es que el otro les de un bolso vacio.
- Claramente, si ambos cooperan y entregan los bolsos con la mercancia, ambos quedaran satisfechos.
- Claramente tambien, si uno deja un bolso vacio y recibe la mercancia, estará obteniendo algo por nada.

# Dilema del prisionero

Introduccion: Fur coat - Estrategias

- Lo que ambas partes temen es que el otro les de un bolso vacio.
- Claramente, si ambos cooperan y entregan los bolsos con la mercancia, ambos quedaran satisfechos.
- Claramente tambien, si uno deja un bolso vacio y recibe la mercancia, estará obteniendo algo por nada.
- Esto nos lleva a una tentacion de dejar un bolso vacio.

# Dilema del prisionero

Introduccion: Fur coat - Estrategias

- Lo que ambas partes temen es que el otro les de un bolso vacio.
- Claramente, si ambos cooperan y entregan los bolsos con la mercancia, ambos quedaran satisfechos.
- Claramente tambien, si uno deja un bolso vacio y recibe la mercancia, estará obteniendo algo por nada.
- Esto nos lleva a una tentacion de dejar un bolso vacio.
- De hecho, podemos razonar, con rigor aparente...

# Dilema del prisionero

Introduccion: Fur coat - Razonando no cooperativamente

- Pongamosnos en el lugar de una de las partes...

# Dilema del prisionero

Introduccion: Fur coat - Razonando no cooperativamente

- Pongamosnos en el lugar de una de las partes...
- Si el otro deja el bolso llena, me conviene dejar uno vacio, porque obtengo la mercancia gratis.

# Dilema del prisionero

Introduccion: Fur coat - Razonando no cooperativamente

- Pongamosnos en el lugar de una de las partes...
- Si el otro deja el bolso llena, me conviene dejar uno vacio, porque obtengo la mercancia gratis.
- Si el otro deja el bolso vacia, me conviene dejar uno vacio, porque no habre ganado nada, pero no pierdo mercancia tampoco.



# Dilema del prisionero

Introduccion: Fur coat - Razonando no cooperativamente

- Pongamosnos en el lugar de una de las partes...
- Si el otro deja el bolso llena, me conviene dejar uno vacio, porque obtengo la mercancia gratis.
- Si el otro deja el bolso vacia, me conviene dejar uno vacio, porque no habre ganado nada, pero no pierdo mercancia tampoco.
- Aparentemente, la mejor estrategia es dejar el bolso vacio.

# Dilema del prisionero

Introduccion: Fur coat - Razonando no cooperativamente

- Pongamosnos en el lugar de una de las partes...
- Si el otro deja el bolso llena, me conviene dejar uno vacio, porque obtengo la mercancia gratis.
- Si el otro deja el bolso vacia, me conviene dejar uno vacio, porque no habre ganado nada, pero no pierdo mercancia tampoco.
- Aparentemente, la mejor estrategia es dejar el bolso vacio.
- El razonamiento del otro lado(otro participante) es identico.

# Dilema del prisionero

Introduccion: Fur coat - Razonando no cooperativamente

- Entonces, con aparente logica, ambos dejan bolsos vacios.

# Dilema del prisionero

Introduccion: Fur coat - Razonando no cooperativamente

- Entonces, con aparente logica, ambos dejan bolsos vacios.
- Esto esta mal, porque ambos se vuelven a su casa con las manos vacias.

# Dilema del prisionero

Introduccion: Fur coat - Razonando no cooperativamente

- Entonces, con aparente logica, ambos dejan bolsos vacios.
- Esto esta mal, porque ambos se vuelven a su casa con las manos vacias.
- Si hubieran confiado y cooperado les redituaria mas a ambos.

# Dilema del prisionero

Introduccion: Fur coat - Razonando no cooperativamente

- Entonces, con aparente logica, ambos dejan bolsos vacios.
- Esto esta mal, porque ambos se vuelven a su casa con las manos vacias.
- Si hubieran confiado y cooperado les redituaria mas a ambos.
- La logica previene la cooperacion? Esto es lo que presenta el **Dilema del prisionero**

# Dilema del prisionero

Idea original

- Hay 2 prisioneros en salas de interrogacion separadas.

# Dilema del prisionero

Idea original

- Hay 2 prisioneros en salas de interrogacion separadas.
- Cada uno tiene 2 opciones: Confesar o no un crimen.



# Dilema del prisionero

Idea original

- Hay 2 prisioneros en salas de interrogacion separadas.
- Cada uno tiene 2 opciones: Confesar o no un crimen.
- Existe evidencia circunstancial, pero las autoridades prefieren al menos una confesion.

# Dilema del prisionero

Idea original

- Hay 2 prisioneros en salas de interrogacion separadas.
- Cada uno tiene 2 opciones: Confesar o no un crimen.
- Existe evidencia circunstancial, pero las autoridades prefieren al menos una confesion.
- Cada combinacion de estrategias entre ambos prisioneros tiene diferentes pagos...

# Dilema del prisionero

Idea original

- Hay 2 prisioneros en salas de interrogacion separadas.
- Cada uno tiene 2 opciones: Confesar o no un crimen.
- Existe evidencia circunstancial, pero las autoridades prefieren al menos una confesion.
- Cada combinacion de estrategias entre ambos prisioneros tiene diferentes pagos...
- Si ambos confiesan, ambos son condenados a un tiempo medio de prision.

# Dilema del prisionero

Idea original

- Hay 2 prisioneros en salas de interrogacion separadas.
- Cada uno tiene 2 opciones: Confesar o no un crimen.
- Existe evidencia circunstancial, pero las autoridades prefieren al menos una confesion.
- Cada combinacion de estrategias entre ambos prisioneros tiene diferentes pagos...
- Si ambos confiesan, ambos son condenados a un tiempo medio de prision.
- Si ambos se quedan callados, ambos son condenados a un corto tiempo de prision.

# Dilema del prisionero

Idea original

- Hay 2 prisioneros en salas de interrogacion separadas.
- Cada uno tiene 2 opciones: Confesar o no un crimen.
- Existe evidencia circunstancial, pero las autoridades prefieren al menos una confesion.
- Cada combinacion de estrategias entre ambos prisioneros tiene diferentes pagos...
- Si ambos confiesan, ambos son condenados a un tiempo medio de prision.
- Si ambos se quedan callados, ambos son condenados a un corto tiempo de prision.
- Si uno confiesa y el otro no: El que confiesa es liberado, y el otro es condenado a un tiempo muy grande de prision.

# Dilema del prisionero

## Matriz de pagos

- Aunque se junten ambos prisioneros y discutan, llegando a la conclusion de que les conviene no confesar a ambos y beneficiarse mutuamente...

# Dilema del prisionero

## Matriz de pagos

- Aunque se junten ambos prisioneros y discutan, llegando a la conclusion de que les conviene no confesar a ambos y beneficiarse mutuamente...
- Pero individualmente, uno se da cuenta que existe la posibilidad de que el otro lo traicione...

# Dilema del prisionero

## Matriz de pagos

- Aunque se junten ambos prisioneros y discutan, llegando a la conclusion de que les conviene no confesar a ambos y beneficiarse mutuamente...
- Pero individualmente, uno se da cuenta que existe la posibilidad de que el otro lo traicione...
- No solo dejando al otro prisionero en prision, sino tambien consiguiendo la libertad.



# Dilema del prisionero

## Matriz de pagos

- Aunque se junten ambos prisioneros y discutan, llegando a la conclusion de que les conviene no confesar a ambos y beneficiarse mutuamente...
- Pero individualmente, uno se da cuenta que existe la posibilidad de que el otro lo traicione...
- No solo dejando al otro prisionero en prision, sino tambien consiguiendo la libertad.
- De esta forma uno experimenta un gran incentivo para confesar, evitando asi la maxima condena de prision sin importar la decision de la contraparte.

# Dilema del prisionero

## Matriz de pagos

- Aunque se junten ambos prisioneros y discutan, llegando a la conclusion de que les conviene no confesar a ambos y beneficiarse mutuamente...
- Pero individualmente, uno se da cuenta que existe la posibilidad de que el otro lo traicione...
- No solo dejando al otro prisionero en prision, sino tambien consiguiendo la libertad.
- De esta forma uno experimenta un gran incentivo para confesar, evitando asi la maxima condena de prision sin importar la decision de la contraparte.

		<i>Other Player</i>	
		C	D
<i>You</i>	C	4,4	0,5
	D	5,0	2,2

**TABLE 6. Payoff matrix for the Prisoner's Dilemma**

# Dilema del prisionero

Estrategias - Equilibrio de nash

- Como los escenarios son simetricos para ambos prisioneros, ambos eligen confesar.

# Dilema del prisionero

Estrategias - Equilibrio de nash

- Como los escenarios son simetricos para ambos prisioneros, ambos eligen confesar.
- De nuevo, esto es triste porque si hubieran confiado entre ellos, hubieran tenido un mejor beneficio conjunto.

# Dilema del prisionero

Estrategias - Equilibrio de nash

- Como los escenarios son simetricos para ambos prisioneros, ambos eligen confesar.
- De nuevo, esto es triste porque si hubieran confiado entre ellos, hubieran tenido un mejor beneficio conjunto.
- Notemos que en este caso cada jugador conoce y adopta su mejor estrategia conociendo la estrategia de los demas.

# Dilema del prisionero

## Estrategias - Equilibrio de nash

- Como los escenarios son simetricos para ambos prisioneros, ambos eligen confesar.
- De nuevo, esto es triste porque si hubieran confiado entre ellos, hubieran tenido un mejor beneficio conjunto.
- Notemos que en este caso cada jugador conoce y adopta su mejor estrategia conociendo la estrategia de los demas.
- Queda en un equilibrio de nash.

# Dilema del prisionero

## Estrategias - Equilibrio de nash

- Como los escenarios son simetricos para ambos prisioneros, ambos eligen confesar.
- De nuevo, esto es triste porque si hubieran confiado entre ellos, hubieran tenido un mejor beneficio conjunto.
- Notemos que en este caso cada jugador conoce y adopta su mejor estrategia conociendo la estrategia de los demas.
- Queda en un equilibrio de nash.
- Notemos que en los equilibrios de nash no implican el mejor resultado conjunto para todos los participantes, sino solo el mejor resultado para cada uno considerado individualmente.

# Dilema del prisionero

Necesidad de **confianza** para obtener mejores resultados

- Si ambos prisioneros pudieran convencerse mutuamente de cooperar, el resultado global seria mejor para ambos.



# Dilema del prisionero

Necesidad de **confianza** para obtener mejores resultados

- Si ambos prisioneros pudieran convencerse mutuamente de cooperar, el resultado global seria mejor para ambos.
- Este es un caso donde se necesita mejorar el outcome de la situacion por medio de **confianza**.

# Dilema del prisionero

Necesidad de **confianza** para obtener mejores resultados

- Si ambos prisioneros pudieran convencerse mutuamente de cooperar, el resultado global seria mejor para ambos.
- Este es un caso donde se necesita mejorar el outcome de la situacion por medio de **confianza**.
- En este ejemplo se observa que el comportamiento racional individual lleva a resultados inferiores para los individuos globalmente.

# Dilema del prisionero

Necesidad de **confianza** para obtener mejores resultados

- Si ambos prisioneros pudieran convencerse mutuamente de cooperar, el resultado global seria mejor para ambos.
- Este es un caso donde se necesita mejorar el outcome de la situacion por medio de **confianza**.
- En este ejemplo se observa que el comportamiento racional individual lleva a resultados inferiores para los individuos globalmente.
- La competicion no traduce interes propio en el bien comun.

# Dilema del prisionero

Algunos otros casos de la vida real...

- En la economía de los países, cada país puede adoptar libre comercio o proteccionismo.

# Dilema del prisionero

Algunos otros casos de la vida real...

- En la economía de los países, cada país puede adoptar libre comercio o proteccionismo.
- En conjunto están mejor con libre comercio, pero basta con que uno no siga las reglas...

# Dilema del prisionero

Algunos otros casos de la vida real...

- En la economía de los países, cada país puede adoptar libre comercio o proteccionismo.
- En conjunto están mejor con libre comercio, pero basta con que uno no siga las reglas...
- En la política, tenemos el ejemplo de la Unión Soviética y EE.UU. en la carrera armamentista.

# Dilema del prisionero

Algunos otros casos de la vida real...

- En la economía de los países, cada país puede adoptar libre comercio o proteccionismo.
- En conjunto están mejor con libre comercio, pero basta con que uno no siga las reglas...
- En la política, tenemos el ejemplo de la Unión Soviética y EE.UU. en la carrera armamentista.
- Se puede trazar una analogía con el ejercicio del parcial, donde uno de los outcomes es la destrucción del planeta (menos infinito).

# Tragedia de los bienes comunes

## Consideraciones

- Consideremos un pastizal abierto compartido por varios pastores de ovejas.



# Tragedia de los bienes comunes

## Consideraciones

- Consideremos un pastizal abierto compartido por varios pastores de ovejas.
- Cada pastor quiere maximizar su ganancia. Para esto se pregunta cual es la ganancia de agregar un animal mas a su rebaño.

# Tragedia de los bienes comunes

## Consideraciones

- Consideremos un pastizal abierto compartido por varios pastores de ovejas.
- Cada pastor quiere maximizar su ganancia. Para esto se pregunta cual es la ganancia de agregar un animal mas a su rebaño.
- La ganancia se relaciona con la agregacion de un animal al rebaño, puede representarse como  $+1$ .

# Tragedia de los bienes comunes

## Consideraciones

- Consideremos un pastizal abierto compartido por varios pastores de ovejas.
- Cada pastor quiere maximizar su ganancia. Para esto se pregunta cual es la ganancia de agregar un animal mas a su rebaño.
- La ganancia se relaciona con la agregacion de un animal al rebaño, puede representarse como  $+1$ .
- La perdida se relaciona con el costo de sobre-pastar el pastizal. Como este costo se reparte entre todos los pastores, podemos pensarlo como  $-\frac{1}{n}$ .

# Tragedia de los bienes comunes

## Consideraciones

- Consideremos un pastizal abierto compartido por varios pastores de ovejas.
- Cada pastor quiere maximizar su ganancia. Para esto se pregunta cual es la ganancia de agregar un animal mas a su rebaño.
- La ganancia se relaciona con la agregacion de un animal al rebaño, puede representarse como  $+1$ .
- La perdida se relaciona con el costo de sobre-pastar el pastizal. Como este costo se reparte entre todos los pastores, podemos pensarlo como  $-\frac{1}{n}$ .
- Tenemos  $g = -\frac{1}{n} + 1 > 0$  la ganancia de agregar otro animal a su rebaño.

# Tragedia de los bienes comunes

Se viene la tragedia...

- Consideremos que cada pastor actua independientemente del resto para su propio beneficio.

# Tragedia de los bienes comunes

Se viene la tragedia...

- Consideremos que cada pastor actua independientemente del resto para su propio beneficio.
- Ademàs, Cada pastor esta bajo presion constante de mejorar su ganancia.

# Tragedia de los bienes comunes

Se viene la tragedia...

- Consideremos que cada pastor actua independientemente del resto para su propio beneficio.
- Ademas, Cada pastor esta bajo presion constante de mejorar su ganancia.
- Por lo que vimos anteriormente, cada pastor individualmente, analiza su funcion de ganancia y siempre le conviene agregar un animal mas, y luego otro,..., y luego otro...

# Tragedia de los bienes comunes

Se viene la tragedia...

- Consideremos que cada pastor actua independientemente del resto para su propio beneficio.
- Ademas, Cada pastor esta bajo presion constante de mejorar su ganancia.
- Por lo que vimos anteriormente, cada pastor individualmente, analiza su funcion de ganancia y siempre le conviene agregar un animal mas, y luego otro,..., y luego otro...
- Llega la tragedia: Cada pastor esta condenado a agregar ovejas constantemente.



# Tragedia de los bienes comunes

## Formalizando

- Agreguemos la condicion de que la perdida de agregar una nueva oveja al pastizal crezca linealmente con la cantidad de ovejas mas alla del limite del pastizal.

# Tragedia de los bienes comunes

## Formalizando

- Agreguemos la condicion de que la perdida de agregar una nueva oveja al pastizal crezca linealmente con la cantidad de ovejas mas alla del limite del pastizal.
- Sea  $m \in \mathbb{N}$  el numero de pastores.

# Tragedia de los bienes comunes

## Formalizando

- Agreguemos la condicion de que la perdida de agregar una nueva oveja al pastizal crezca linealmente con la cantidad de ovejas mas alla del limite del pastizal.
- Sea  $m \in \mathbb{N}$  el numero de pastores.
- Sea  $s \in \mathbb{N}$  el numero de ovejas promedio por pastor cuando el pastizal esta lleno.

# Tragedia de los bienes comunes

## Formalizando

- Agreguemos la condicion de que la perdida de agregar una nueva oveja al pastizal crezca linealmente con la cantidad de ovejas mas alla del limite del pastizal.
- Sea  $m \in \mathbb{N}$  el numero de pastores.
- Sea  $s \in \mathbb{N}$  el numero de ovejas promedio por pastor cuando el pastizal esta lleno.
- Sea  $N = m \times s$  el numero total de ovejas en el rebaño.

# Tragedia de los bienes comunes

## Formalizando

- Agreguemos la condicion de que la perdida de agregar una nueva oveja al pastizal crezca linealmente con la cantidad de ovejas mas alla del limite del pastizal.
- Sea  $m \in \mathbb{N}$  el numero de pastores.
- Sea  $s \in \mathbb{N}$  el numero de ovejas promedio por pastor cuando el pastizal esta lleno.
- Sea  $N = m \times s$  el numero total de ovejas en el rebaño.
- El valor de cada oveja dentro de las  $N$  del rebaño inicial es  $+1$ .

# Tragedia de los bienes comunes

## Formalizando

- Agreguemos la condicion de que la perdida de agregar una nueva oveja al pastizal crezca linealmente con la cantidad de ovejas mas alla del limite del pastizal.
- Sea  $m \in \mathbb{N}$  el numero de pastores.
- Sea  $s \in \mathbb{N}$  el numero de ovejas promedio por pastor cuando el pastizal esta lleno.
- Sea  $N = m \times s$  el numero total de ovejas en el rebaño.
- El valor de cada oveja dentro de las  $N$  del rebaño inicial es  $+1$ .
- El valor de perdida **en cada oveja** por cada oveja agregada mas alla del pastizal(over-grazing) es  $b \in \mathbb{R}$

# Tragedia de los bienes comunes

## Formalizando

- Agreguemos la condicion de que la perdida de agregar una nueva oveja al pastizal crezca linealmente con la cantidad de ovejas mas alla del limite del pastizal.
- Sea  $m \in \mathbb{N}$  el numero de pastores.
- Sea  $s \in \mathbb{N}$  el numero de ovejas promedio por pastor cuando el pastizal esta lleno.
- Sea  $N = m \times s$  el numero total de ovejas en el rebaño.
- El valor de cada oveja dentro de las  $N$  del rebaño inicial es  $+1$ .
- El valor de perdida **en cada oveja** por cada oveja agregada mas alla del pastizal(over-grazing) es  $b \in \mathbb{R}$
- Sea  $x \in \mathbb{N}$  el numero de ovejas agregadas mas alla del pastizal(over-grazing).

# Tragedia de los bienes comunes

## Formalizando(cont)

- Bajo estas condiciones mencionadas en la diapositiva anterior, tenemos que:



# Tragedia de los bienes comunes

## Formalizando(cont)

- Bajo estas condiciones mencionadas en la diapositiva anterior, tenemos que:
- El valor de cada oveja en over-grazing es  $(1 - bx)$

# Tragedia de los bienes comunes

## Formalizando(cont)

- Bajo estas condiciones mencionadas en la diapositiva anterior, tenemos que:
- El valor de cada oveja en over-grazing es  $(1 - bx)$
- El valor del rebaño total es de  $(N + x).(1 - bx)$

# Tragedia de los bienes comunes

## Formalizando(cont)

- Bajo estas condiciones mencionadas en la diapositiva anterior, tenemos que:
- El valor de cada oveja en over-grazing es  $(1 - bx)$
- El valor del rebaño total es de  $(N + x).(1 - bx)$
- Se dice que ocurre over-grazing cuando el hecho de agregar una nueva oveja decrementa el valor del rebaño total. Es decir  $N > (N + x).(1 - bx) \longleftrightarrow b > \frac{1}{N}$

# Tragedia de los bienes comunes

## Formalizando(cont)

- Bajo estas condiciones mencionadas en la diapositiva anterior, tenemos que:
- El valor de cada oveja en over-grazing es  $(1 - bx)$
- El valor del rebaño total es de  $(N + x).(1 - bx)$
- Se dice que ocurre over-grazing cuando el hecho de agregar una nueva oveja decrementa el valor del rebaño total. Es decir  $N > (N + x).(1 - bx) \longleftrightarrow b > \frac{1}{N}$
- Modelemos el problema como un juego de suma no nula.

# Tragedia de los bienes comunes

## Formalizando(cont)

- Bajo estas condiciones mencionadas en la diapositiva anterior, tenemos que:
- El valor de cada oveja en over-grazing es  $(1 - bx)$
- El valor del rebaño total es de  $(N + x).(1 - bx)$
- Se dice que ocurre over-grazing cuando el hecho de agregar una nueva oveja decrementa el valor del rebaño total. Es decir  $N > (N + x).(1 - bx) \longleftrightarrow b > \frac{1}{N}$
- Modelemos el problema como un juego de suma no nula.
- Tenemos 2 jugadores: **Nuestro pastor, El resto de los pastores.**

# Tragedia de los bienes comunes

## Formalizando(cont)

- Bajo estas condiciones mencionadas en la diapositiva anterior, tenemos que:
- El valor de cada oveja en over-grazing es  $(1 - bx)$
- El valor del rebaño total es de  $(N + x).(1 - bx)$
- Se dice que ocurre over-grazing cuando el hecho de agregar una nueva oveja decrementa el valor del rebaño total. Es decir  $N > (N + x).(1 - bx) \longleftrightarrow b > \frac{1}{N}$
- Modelemos el problema como un juego de suma no nula.
- Tenemos 2 jugadores: **Nuestro pastor, El resto de los pastores.**
- Cada jugador tiene opciones, que se detallan a continuacion.

# Tragedia de los bienes comunes

## Formalizando(cont)

- Opciones de **Nuestro pastor**:
  - Agregar una oveja
  - No agregar una oveja

# Tragedia de los bienes comunes

## Formalizando(cont)

- Opciones de **Nuestro pastor**:
  - Agregar una oveja
  - No agregar una oveja
- Opciones de **El resto de los pastores**:
  - Agregar una oveja cada uno
  - No agregar **ninguna** oveja



# Tragedia de los bienes comunes

## Formalizando(cont)

- Opciones de **Nuestro pastor**:
  - Agregar una oveja
  - No agregar una oveja
- Opciones de **El resto de los pastores**:
  - Agregar una oveja cada uno
  - No agregar **ninguna** oveja

# Tragedia de los bienes comunes

## Formalizando(cont)

- Matriz de pagos de **Nuestro pastor**:

		<i>All Other Shepherds</i>	
		Add	Do Not Add
<i>Our Individual Shepherd</i>	Adds	$(s+1)(1-bm)$	$(s+1)(1-b)$
	Does Not Add	$s[1-b(m-1)]$	$s$

**TABLE 7. Payoff matrix of Our Individual Shepherd**

Figure : Matriz de pagos

# Tragedia de los bienes comunes

## Formalizando(cont)

- Matriz de pagos de **El resto de los pastores:**

		<i>All Other Shepherds</i>	
		Add	Do Not Add
<i>Our Individual Shepherd</i>	Adds	$(m-1)(s+1)(1-bm)$	$(m-1)s(1-b)$
	Does Not Add	$(m-1)(s+1)[1-b(b-m-1)]$	$(m-1)s$

**TABLE 9. Payoff matrix of All the Other Shepherds**

Figure : Matriz de pagos