

Introducción al uso de Modelos y Bases para el uso de los Modelos de Cultivo DSSAT

Federico Bert
Jorge Mercau
Walter Baethgen

21 de Julio de 2011

Algunas definiciones...

- Un modelo es...
una **representación simplificada** de un objeto o un sistema
- **La modelación** es...
el proceso de **construir** un modelo
- **Una simulación** es...
el proceso de **operar** un modelo



Por qué construir un modelo?

- Para **entender** el sistema modelado
- Para **predecir** estados futuros del sistema
- Para **ordenar** e **identificar brechas** en conocimiento o en datos



Tipos de modelos - 1

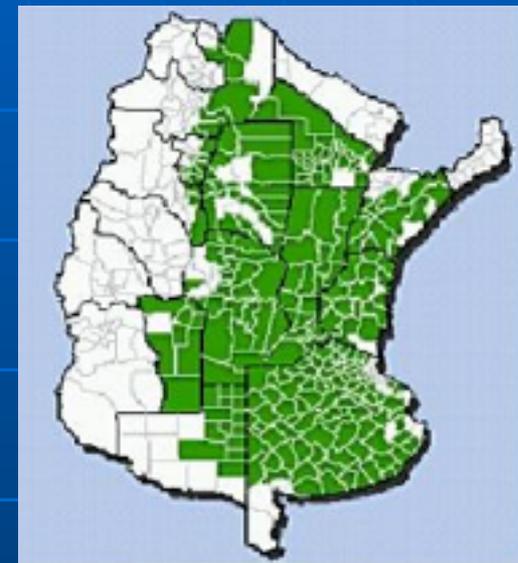


Tipos de modelos - 2

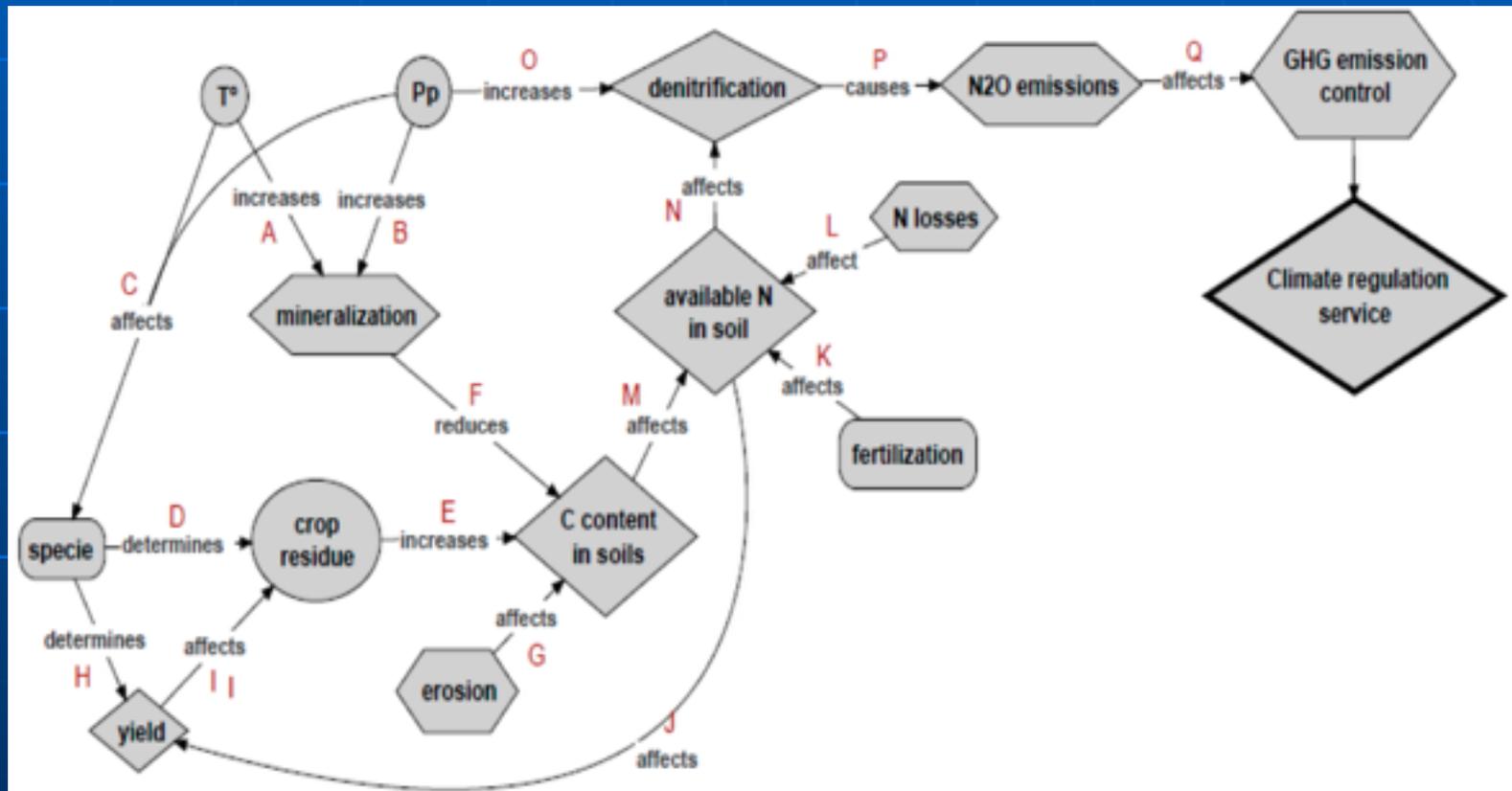


Tipos de modelos - 3

- FGP: “Cada vez que aumenta el área agrícola en Uruguay, la selección de futbol tiene buenos resultados”

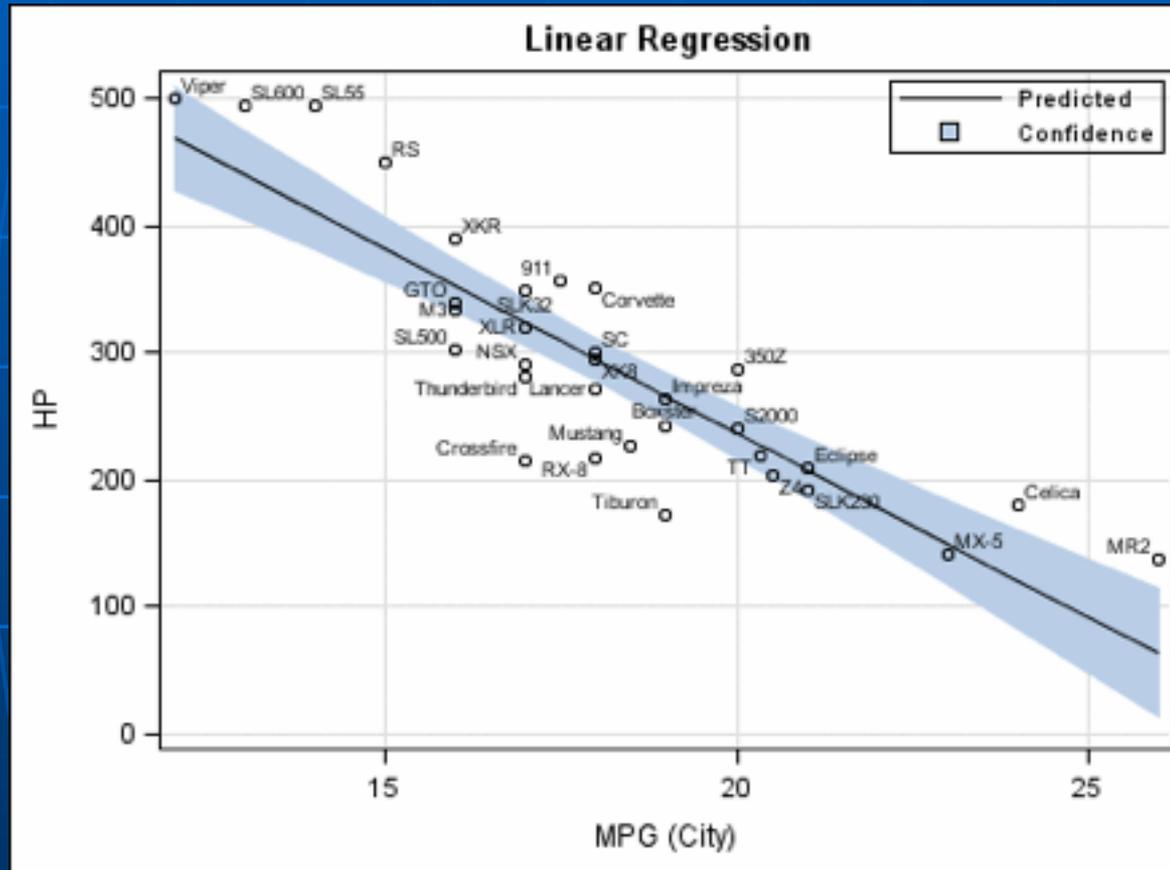


Tipos de modelos - 4



Tipos de modelos - 5

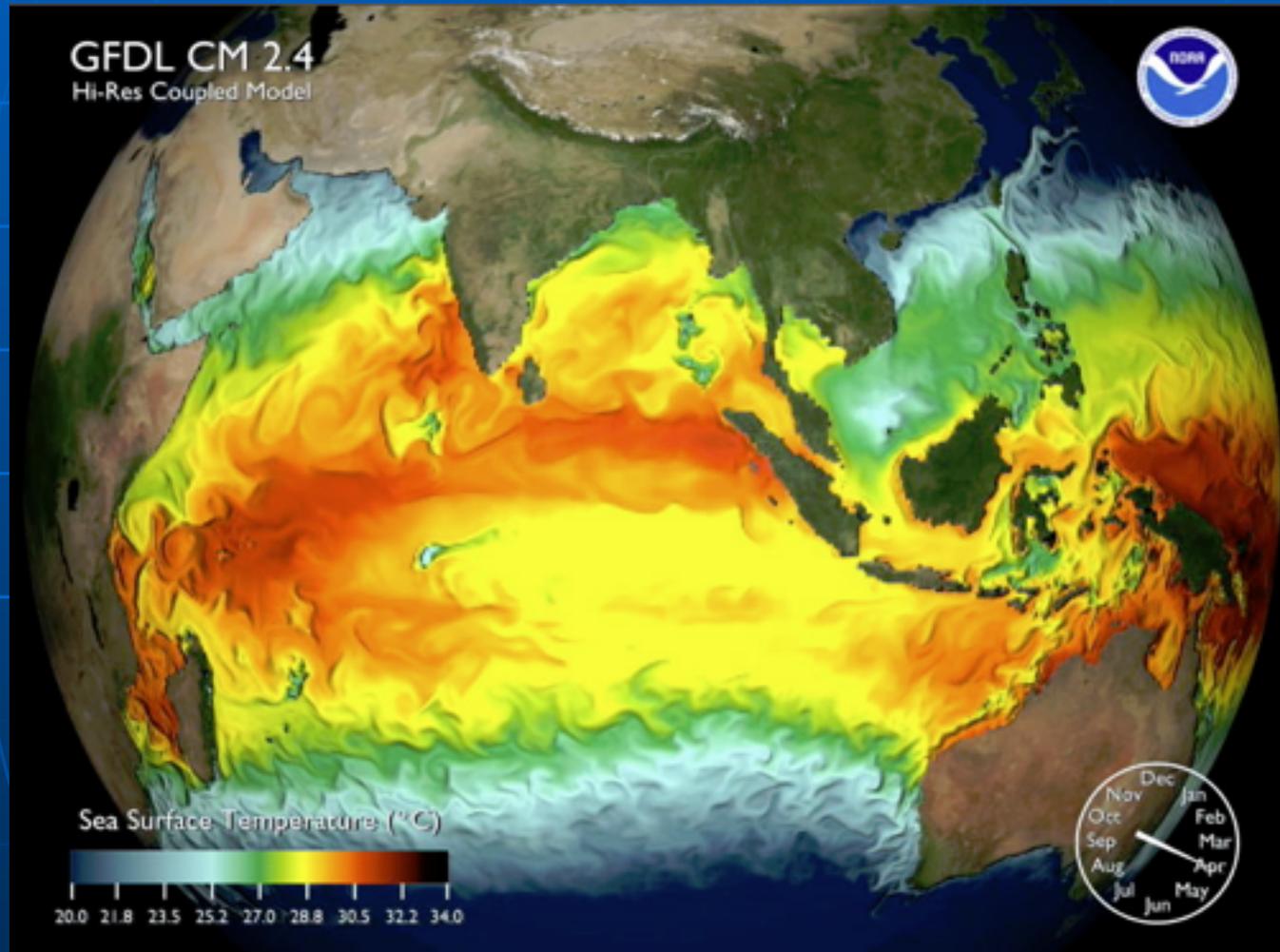
Potencia del motor (HP)



Eficiencia en consumo de combustible (millas por galon)



Tipos de modelos - 6



Modelos de cultivos



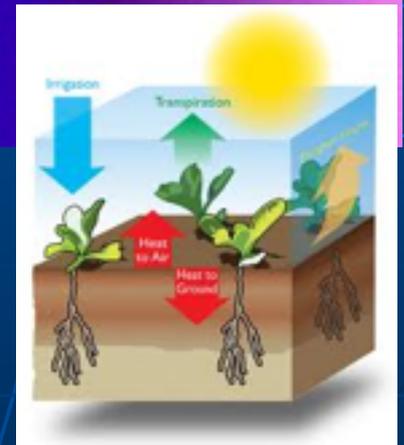
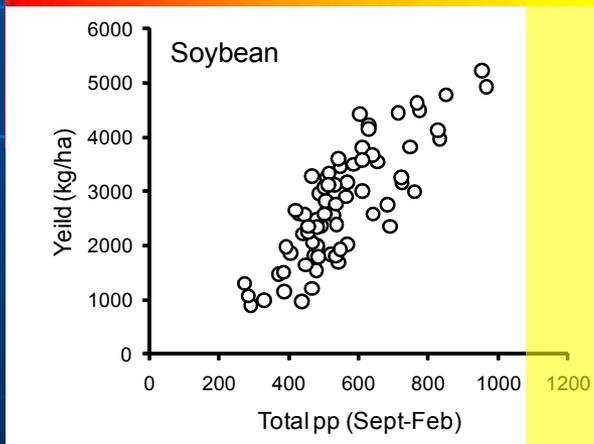
- Crecimiento y desarrollo de los cultivos
- Procesos del físicos, químicos y biológicos del sistema suelo-planta-atmosfera
- Comportamiento y respuesta de cultivos a condiciones biofísicas y de manejo

Tipos de modelos de cultivos

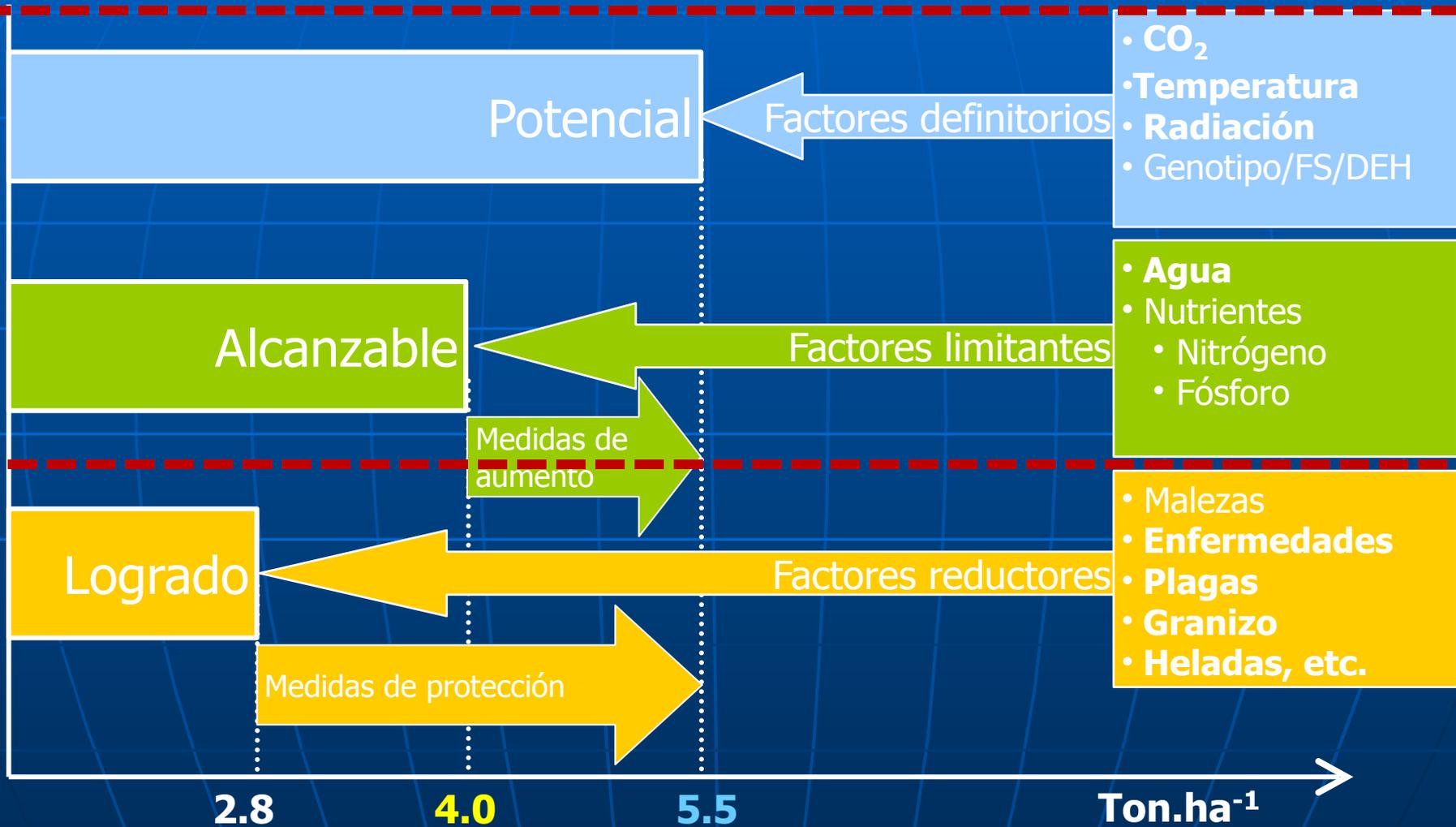
Empíricos

Funcionales o Agronómicos

Mecanísticos



Dominio de modelos de cultivos



Nivel de Producción del Cultivo de Soja

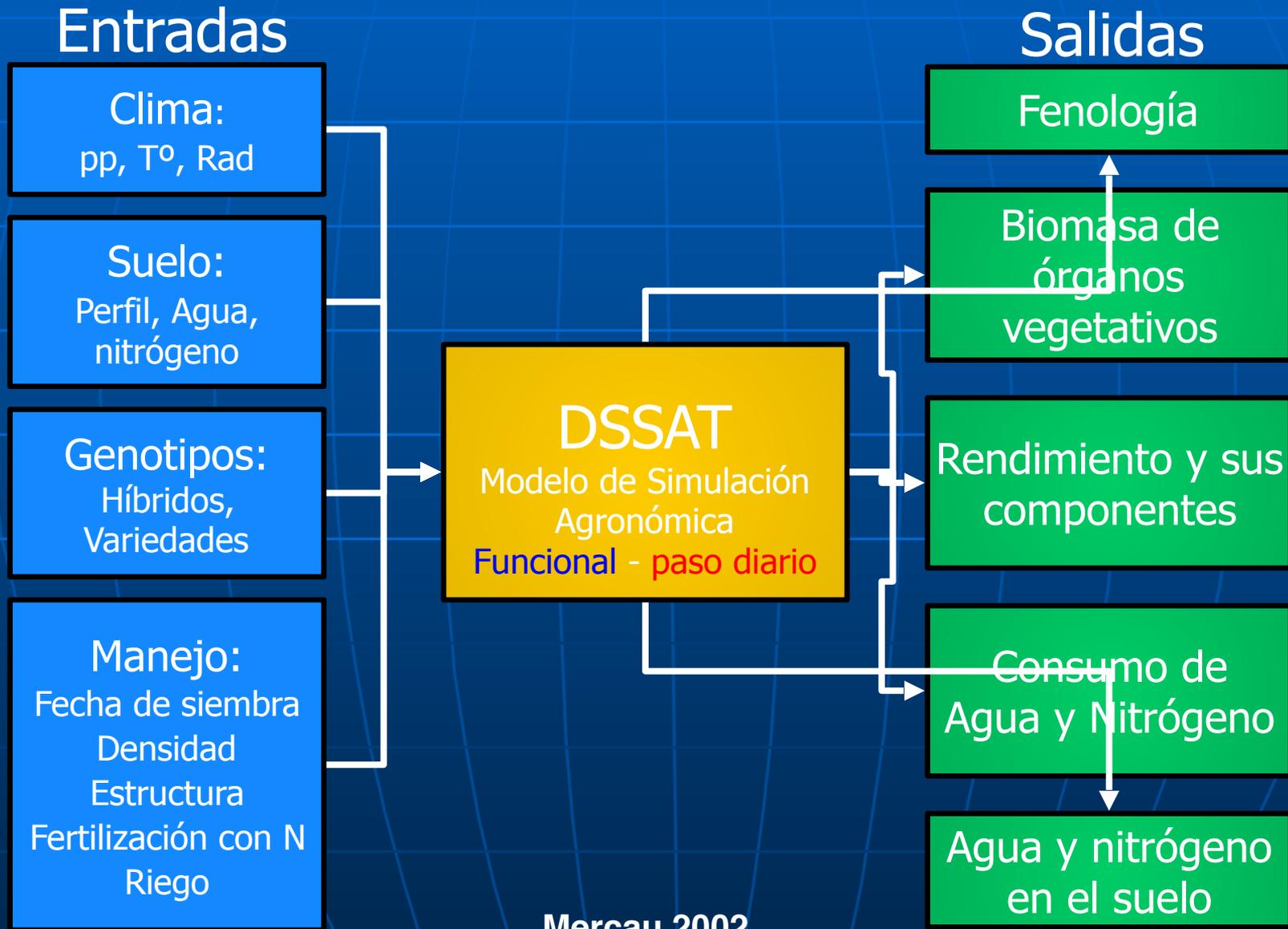


Modelos de cultivos

- **DSSAT = Decision Support System for Agrotechnology Transfer**
 - Generic CERES (Maíz, Trigo),
 - CROPGRO (Soja),
 - OILCROPSUN (Girasol),
 - Otros (ej. tomate)
 - <http://www.icasa.net/>
- Otros modelos de cultivos: CropSyst, APSIM
 - <http://www.bsyse.wsu.edu/cropsyst/>
 - <http://www.apsim.info/apsim>



Entradas y salidas DSSAT



Entradas: Clima

- Registros meteorológicos diarios:
 - Temperaturas máximas y mínimas
 - Precipitaciones
 - Radiación

```
*WEATHER : NbaC
@ INSI      LAT      LONG      ELEV      TAV      AMP      REFHT      WNDH
A2PE      -33.90    -60.550    65      16.7    15.0    1.5    3.0
@DATE      SRAD      TMAX      TMIN      RAIN
99001      30.5      31.2      13.1      0.0
99002      20.3      29.8      20.8      0.0
99003      20.3      32.7      16.7      0.0
99004      26.6      29.4      18.8      0.0
99005      31.5      27.3      13.5      0.0
99006      32.0      27.4      10.6      0.0
99007      19.6      28.2      14.5      0.0
99008      19.9      29.7      19.1      5.0
99009      20.4      23.3      13.1      0.0
99010      25.8      24.0      8.0      0.0
99011      32.3      26.7      11.6      0.0
99012      23.0      29.0      15.8      4.5
99013      17.0      27.9      19.0      0.0
99014      31.9      26.4      9.4      0.0
99015      31.0      29.3      9.3      0.0
99016      32.0      31.1      11.3      0.0
99017      26.1      32.5      13.5      0.0
99018      7.2      25.9      16.7      16.5
99019      10.6      24.4      17.6      0.3
99020      20.5      28.8      17.1      0.0
99021      30.4      29.3      15.6      0.0
99022      18.0      29.8      17.6      9.0
99023      14.3      31.4      21.4      10.8
99024      19.8      30.3      19.3      0.0
99025      27.6      28.8      17.3      0.0
```



Entradas: Suelos

- Características del suelo:
 - Para el suelo: Albedo, coef. de mineralización, curva número, otros.
 - Para cada horizonte: textura (SLLL, SDUL, SSAT), M.O., densidad, otros.
- Condiciones iniciales del suelo:
 - Contenido de agua y N



Entradas: Genotipos

- Coeficientes que caracterizan variedades e híbridos en cuanto a:
 - Longitud de ciclo/etapas
 - Respuesta a factores ambientales
 - Determinación del rendimiento
- Ejemplo: maíz
 - **P1**: tiempo térmico desde emergencia a fin de fase juvenil (en grados día; $TB = 8\text{ °C}$)
 - **P2**: Magnitud (en días) de retraso en el desarrollo por cada hora de aumento del fotoperiodo (por encima de fotoperiodo óptimo)
 - **G2**: Máximo número de granos por planta



Entradas: Manejo

- Genotipos usados
- Fecha de siembra
- Fertilización (cantidad y momento)
- Riego (cantidad y momento)



Salidas DSSAT

Archivo de salida	Descripción
Summary.out	Resumen de los principales resultados de la simulación
Overview.out	Resumen de las condiciones de simulación y resultados generales
Growth.out	Detalle día por día de los principales procesos y variables asocias al crecimiento del cultivo (ej. nro hojas, LAI, raíces)
Carbon.out	Detalle día por día de las principales variables asocias al balance de carbono
Water.out	Detalle día por día de los principales procesos y variables asocias al agua (ej. evaporación, transpiración, escorrentía)
Nitrogen.out	Detalle día por día de los principales procesos y variables asocias al N (ej. lixiviación, NO3 en cada horizonte)
Wbal.out	Como se reparte el agua al comienzo y fin de la simulación
Nbal.out	Como se reparte el N al comienzo y fin de la simulación



Validación

- Evaluación del comportamiento del modelo: predice resultados con un grado aceptable de precisión?
- Cómo se hace?
 - Experimentos a campo/lotés de producción
 - Simulaciones de condiciones de campo (tener en cuenta el dominio!)



Fuentes de error (Katz 2002)

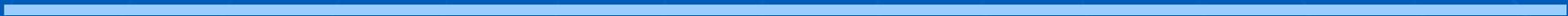
- **Estructura** del modelo: Variables/procesos considerados y “formas” funcionales.
- Errores de **medición**: Errores aleatorios o sistemáticos derivados de medir constantes físicas (en parámetros o inputs).
- **Variabilidad** natural: Diferencias espaciales y/o temporales en procesos o variables ambientales.



Posibles usos

- Distribuciones de rinde (potencial, alcanzable) bajo distintas condiciones biofísicas y de manejo.
- Entender comportamiento de cultivos y diseñar manejo.
- Impactos de escenarios climáticos (desde estacionales a CC). Estrategias de adaptación.
- Input para modelos de cambios de uso de la tierra





Tipos de modelos de cultivos

