

PONTIA LOGISTA

# VISIÓN ARTIFICIAL

PROYECTO JÚPITER



**Contexto de datos**

**Modelo relacional**

**Métricas de negocio**

**Visión artificial**

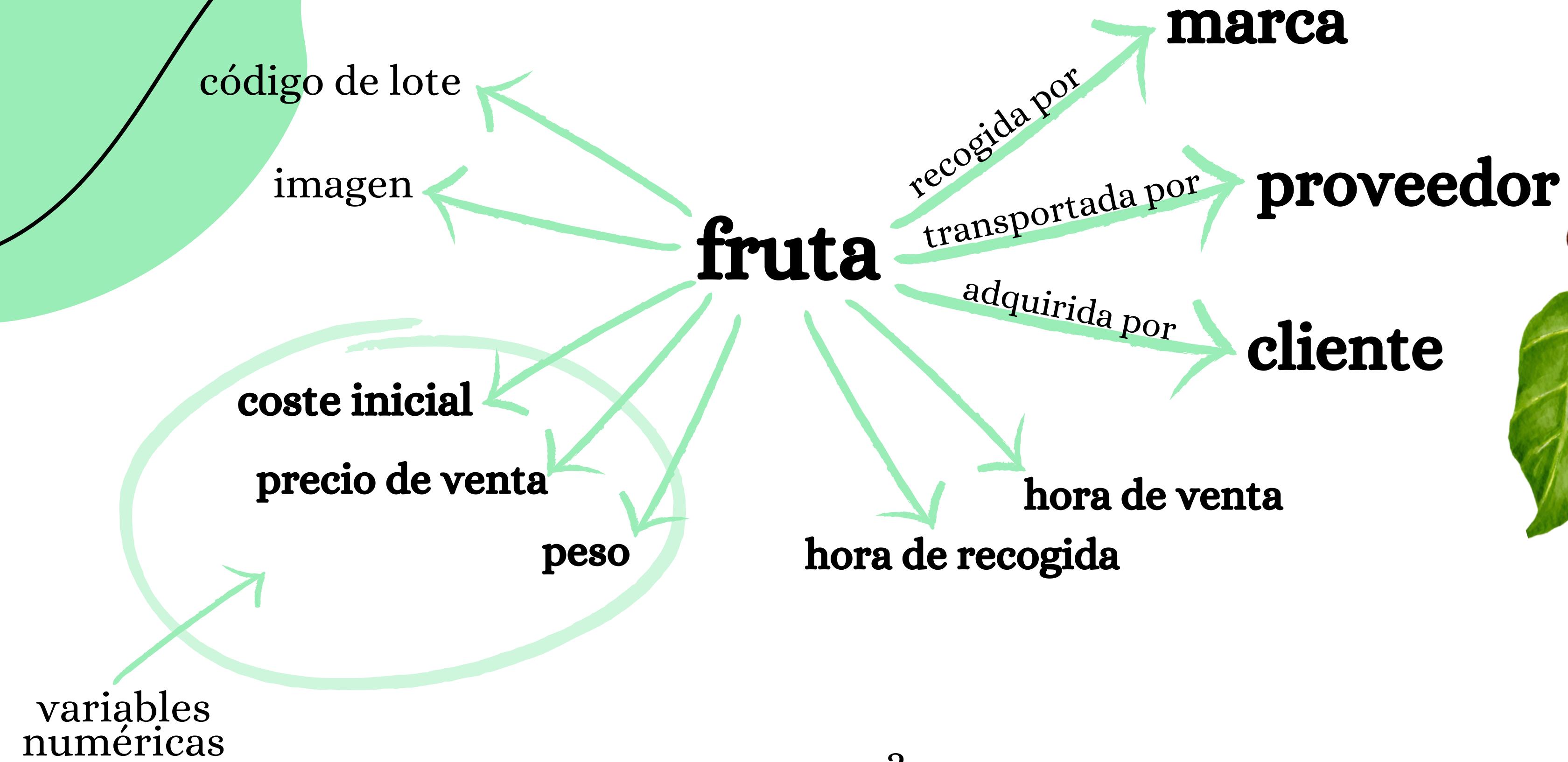
# Cliente: Pontia Logista

## Principales objetivos del proyecto:

- crear un sistema eficiente para almacenar y gestionar los datos de las operaciones de la empresa;
- calcular las métricas de negocio útiles para la empresa;
- automatizar el proceso de etiquetado de los productos que distribuye la empresa.



# Estructura de los datos



# Error de tipo de fruta

Etiquetado incorrecto de los datos

guayaba



scene00201.png

manzana



scene00201.png

manzana



scene00201.png

manzana



scene00201.png

guayaba

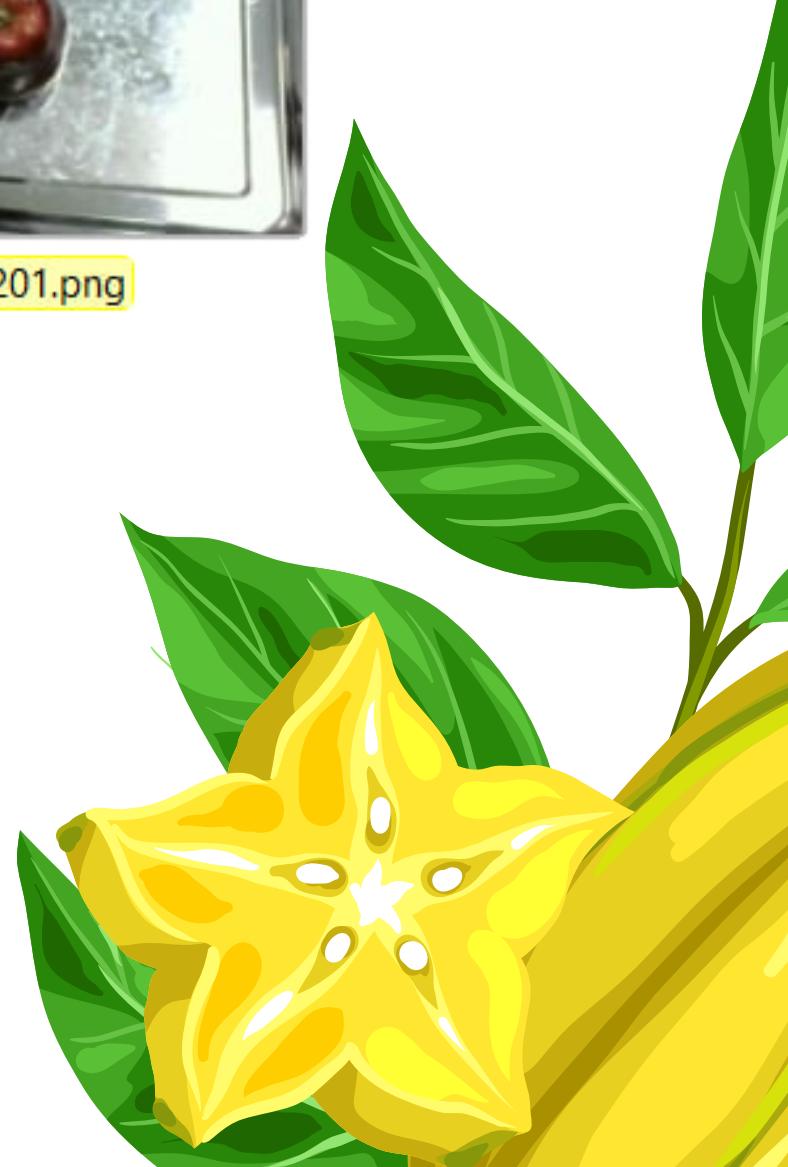


scene00401.png

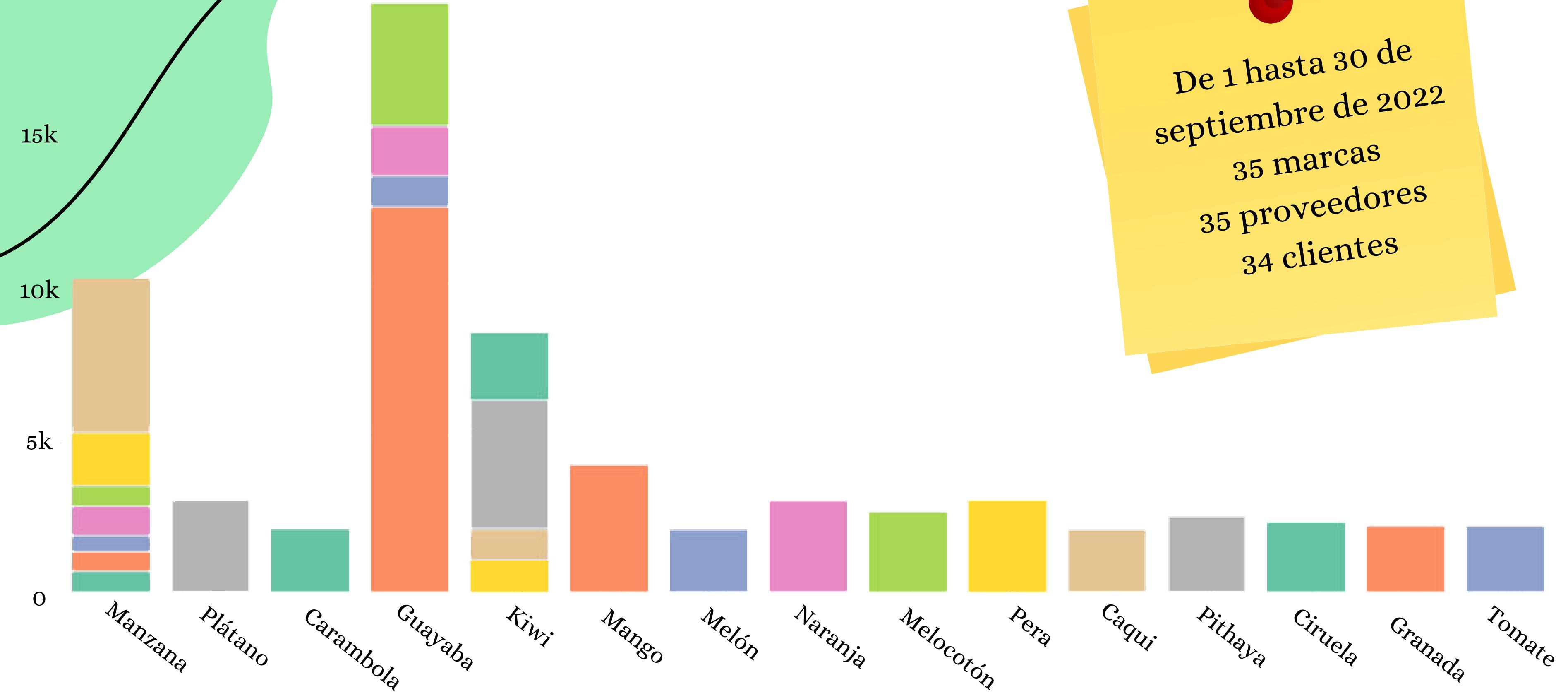
manzana



scene00401.png



# Tipos de fruta

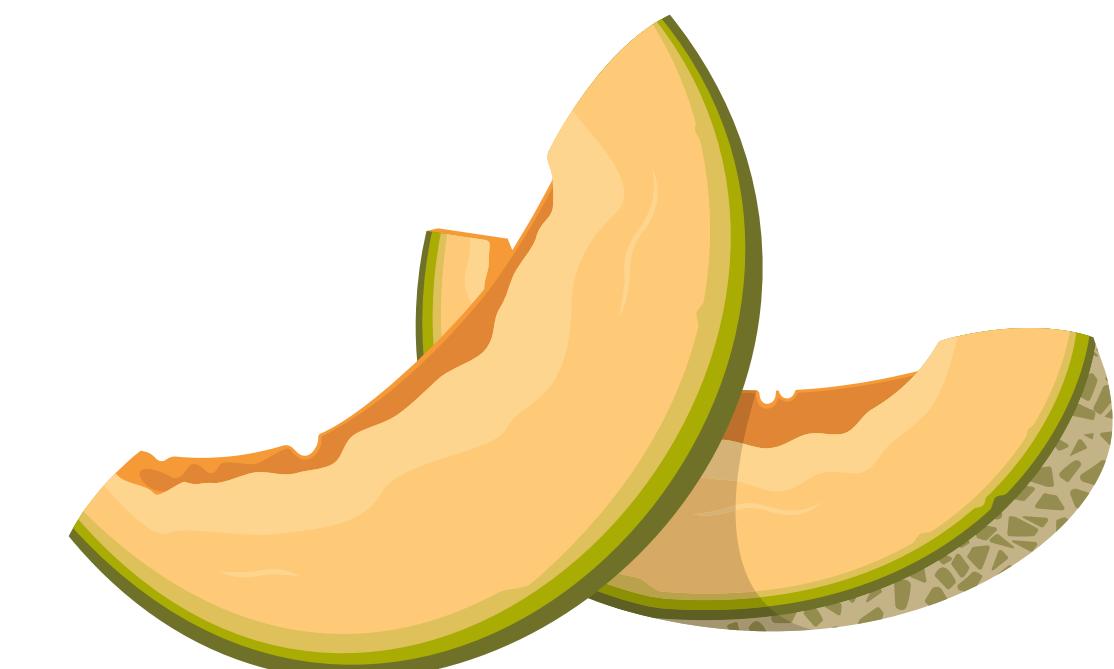


De 1 hasta 30 de  
septiembre de 2022  
35 marcas  
35 proveedores  
34 clientes

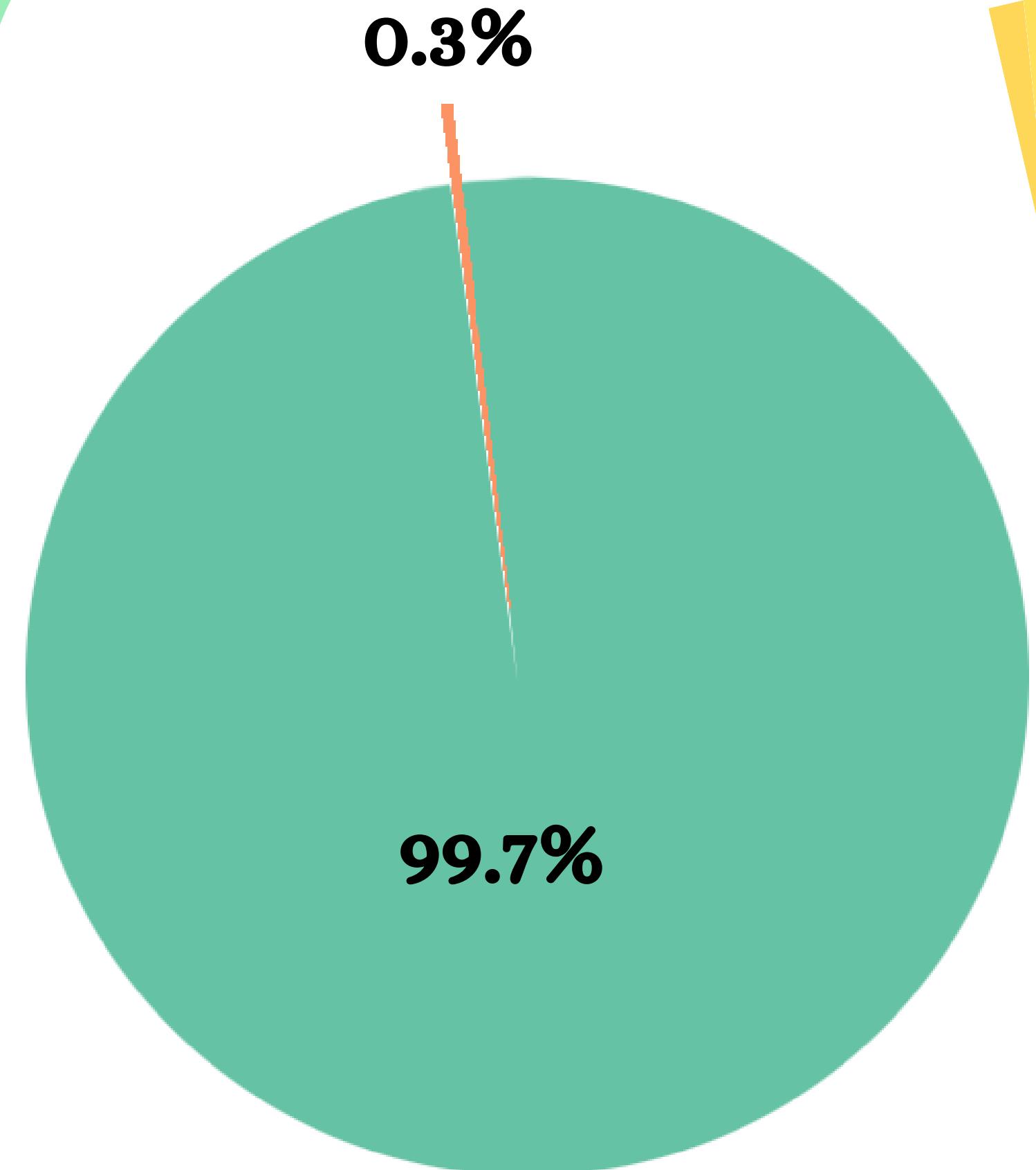
# Correlación entre las variables numéricas

	coste inicial		
coste inicial	1		
precio de venta	0.7	1	
peso	0.0031	0.0069	1
coste inicial		precio de venta	
		peso	

Principalmente, los valores de coste inicial se sitúan entre 1.5 y 2.5 y los valores de precio de venta entre 2.5 y 4.



# Fruta Dañada

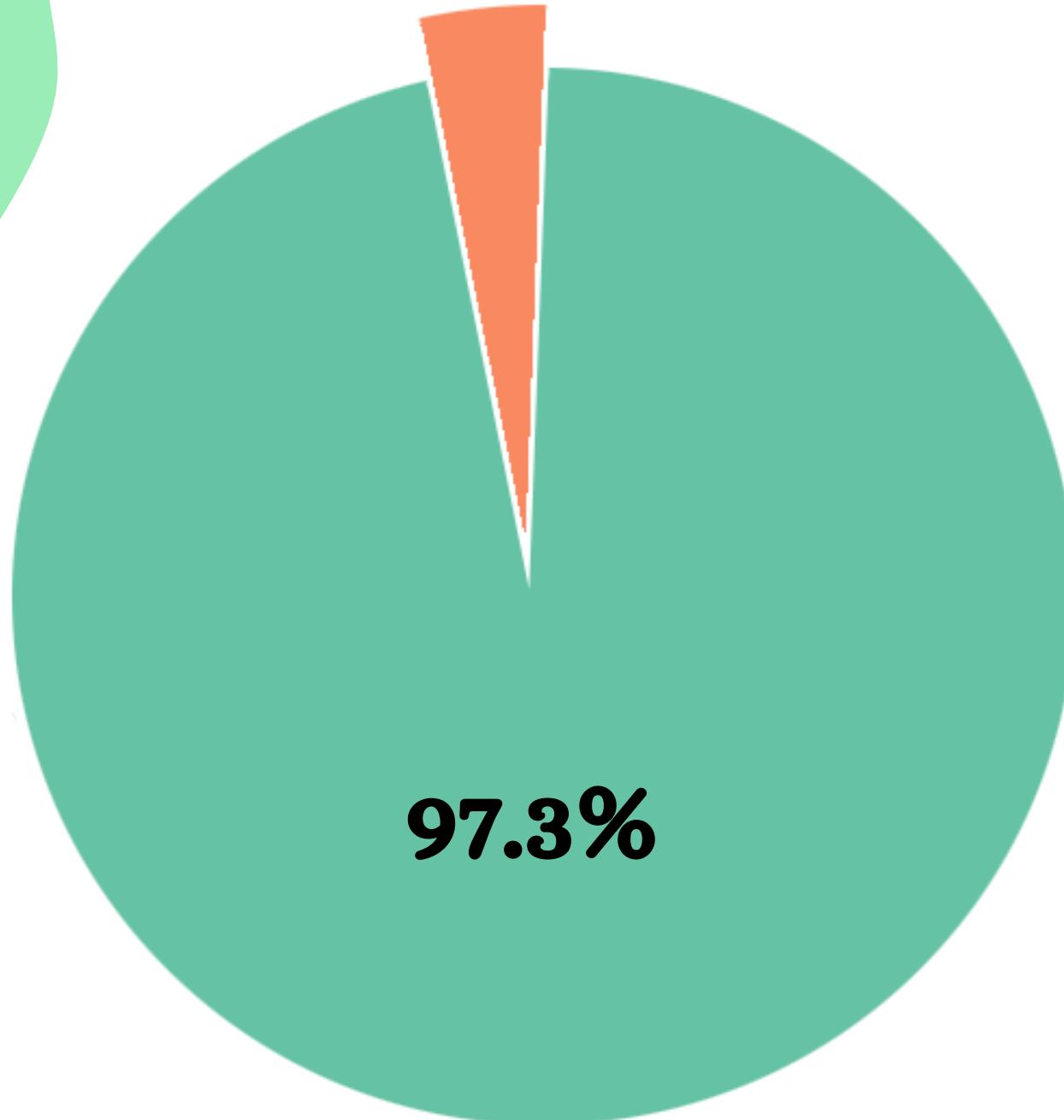


Según el guion de la empresa, si no se dispone de la hora de venta del lote, el lote se considera **dañado** durante la distribución.



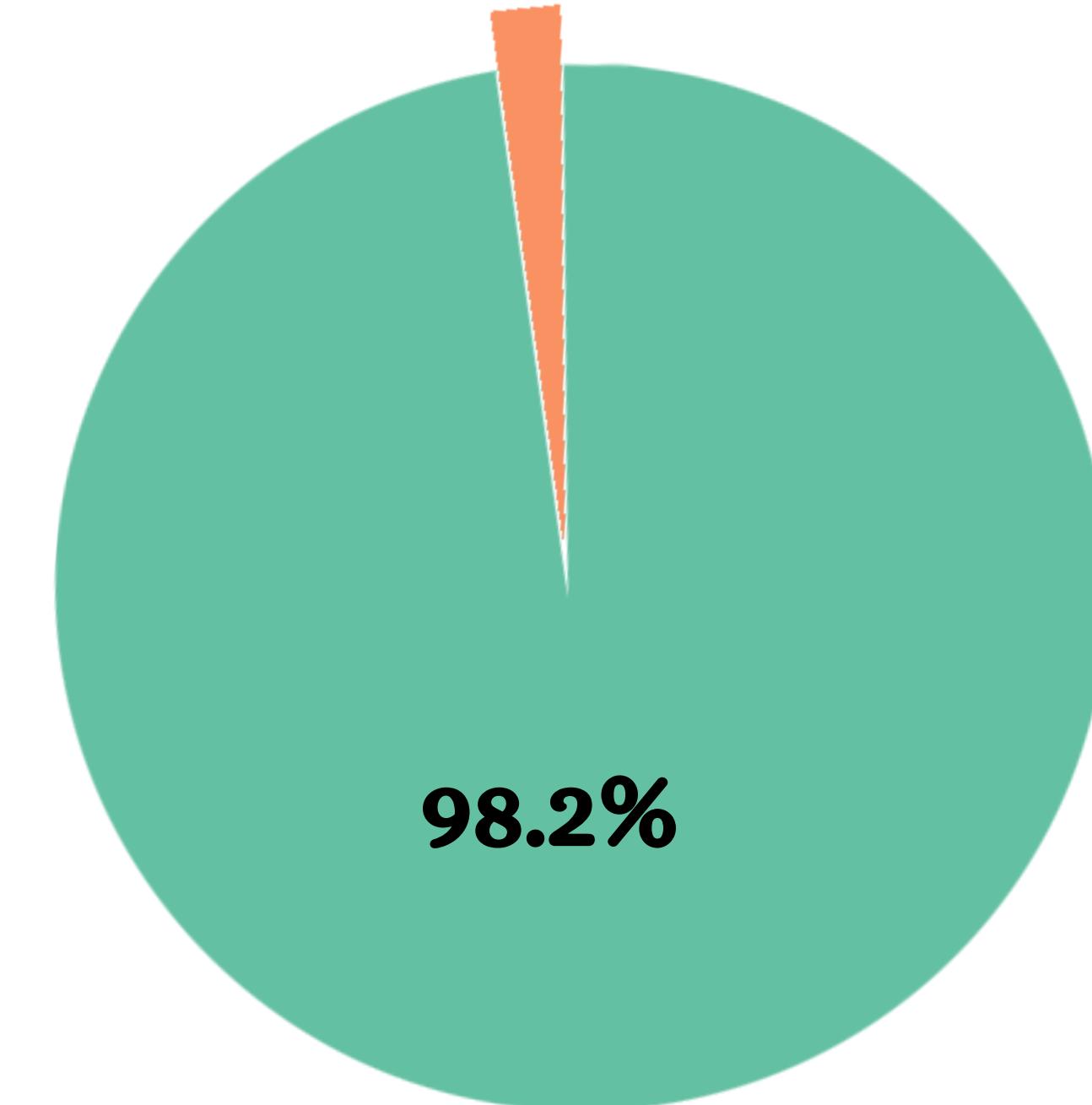
# Nulos de coste inicial y precio de venta

2.7%



coste inicial

1.8%



precio de venta



# Otros valores eliminados



Fecha de recogida: **27 de septiembre**

Fecha de venta: **7 de septiembre**

¿Viaje en el tiempo de los kiwis?

Peso: **-57 gramos**

¿Melocotones desafiando las leyes de la física?

Interesante, pero poco probable



# Recuento de datos

datos proporcionados por la empresa

**70.549**

datos después del EDA

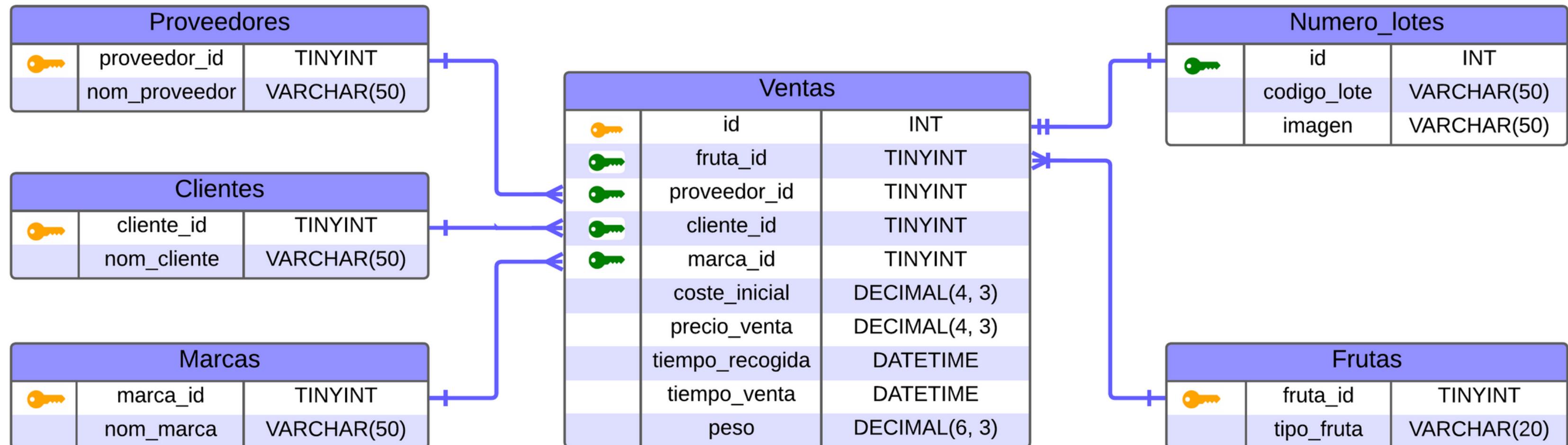
**68.217**

datos que corresponden al mes de septiembre

**66.645**

0  
10000  
20000  
30000  
40000  
50000  
60000  
70000

# Modelo relacional



PRIMARY KEY

FOREIGN KEY

**Se realizaron 66.645 distribuciones en  
el mes de septiembre**

Una media de 2.222 distribuciones diarias



**Se transportaron 20.055 kilos de fruta**

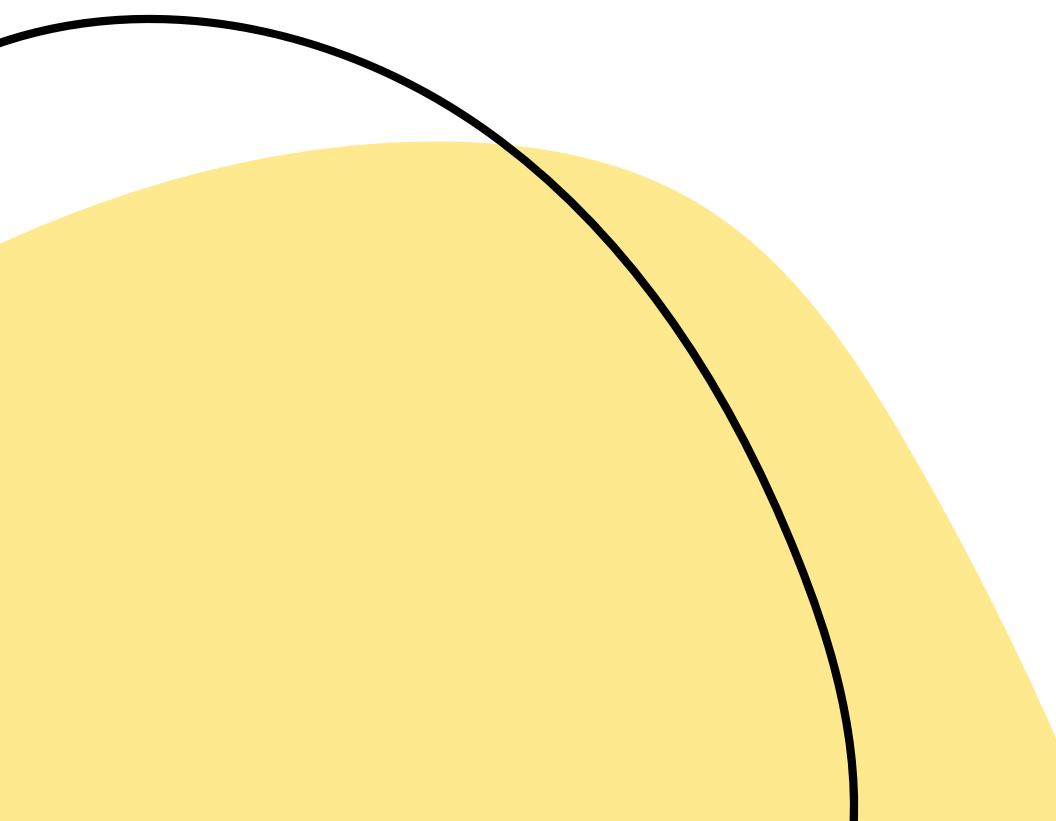
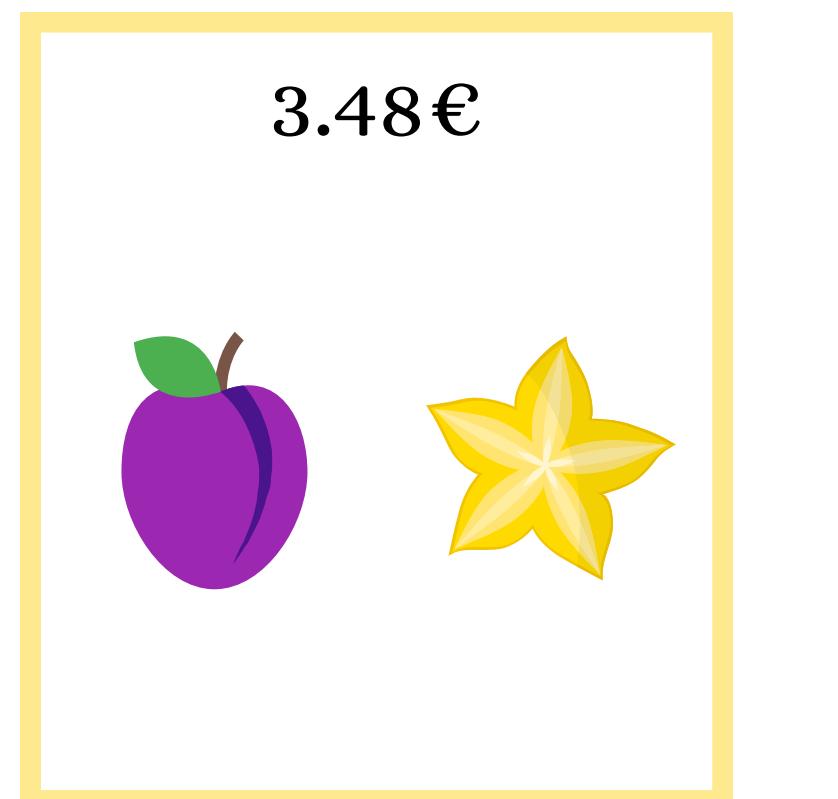
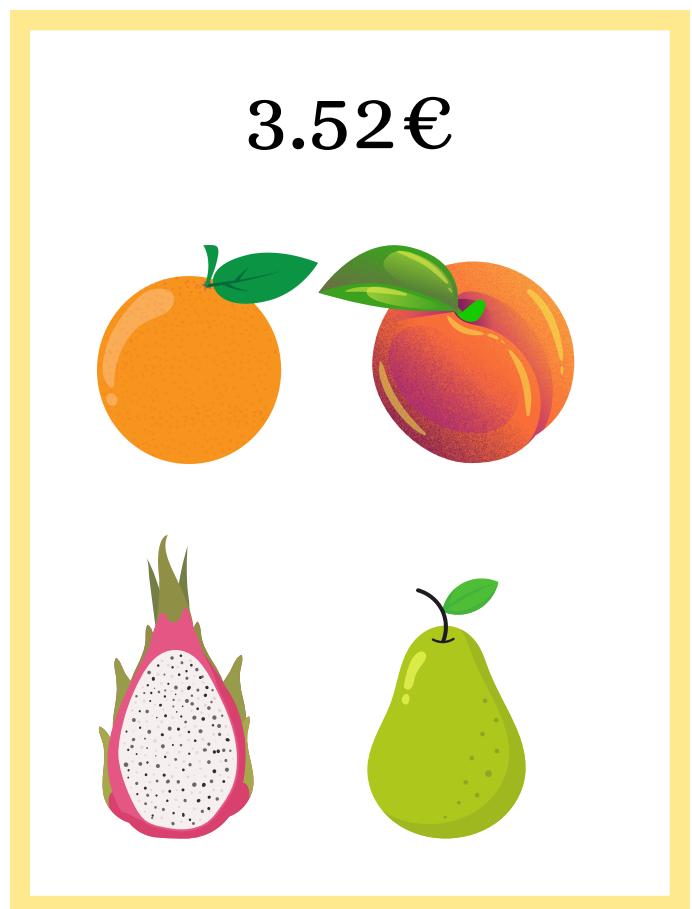
Una media de 668 kilos al dia

# Días de mayor beneficio

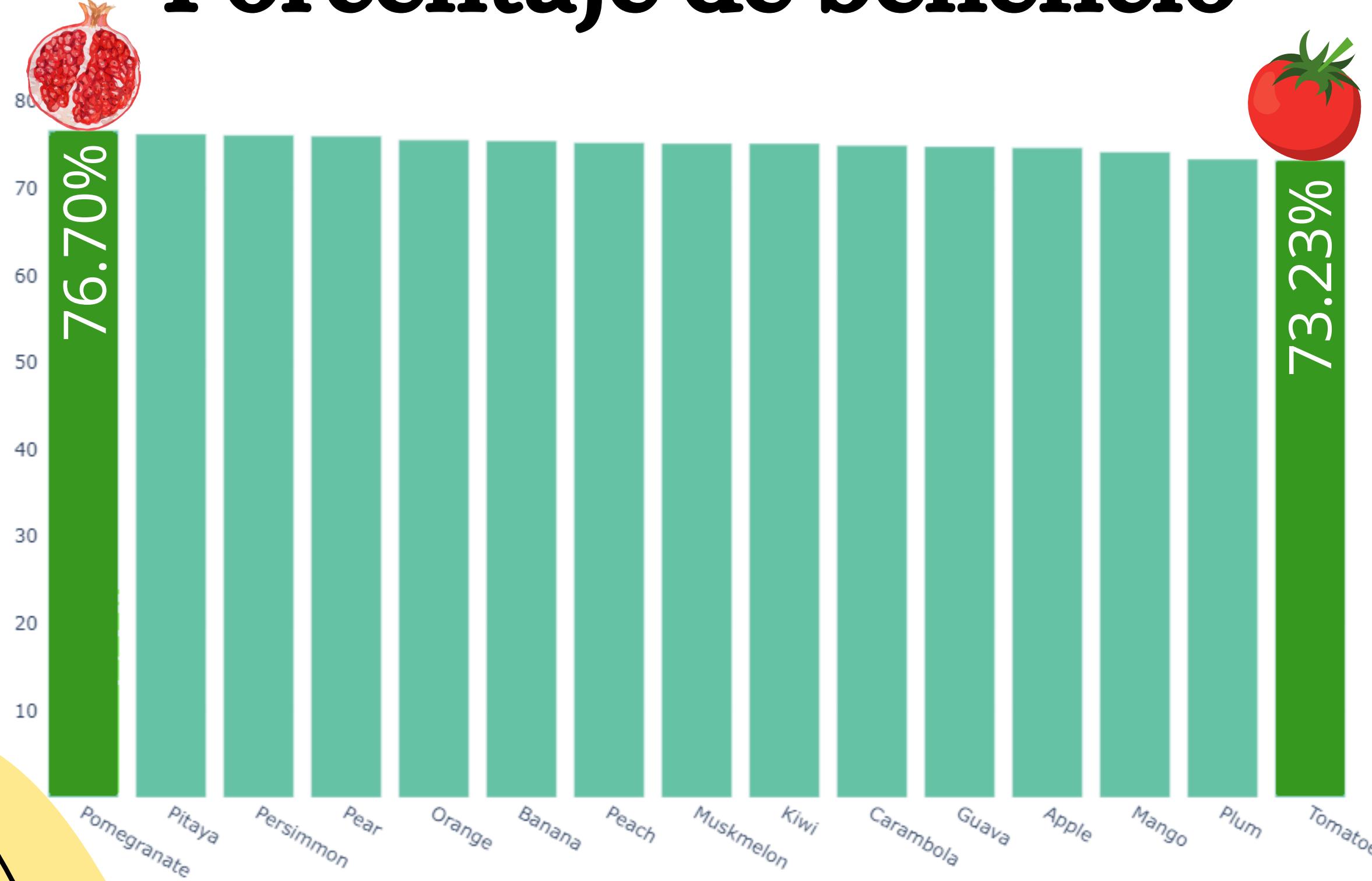
Septiembre 2022							
Semana	Lu	Ma	Mi	Ju	Vi	Sá	Do
35				1	2	3	4
36	5	6	7	8	9	10	11
37	12	13	14	15	16	17	18
38	19	20	21	22	23	24	25
39	26	27	28	29	30		

© 365

# Precio Medio



# Porcentaje de beneficio



$$\% \text{ de Beneficio} = \left( \frac{\text{precio de venta} - \text{coste inicial}}{\text{coste inicial}} \right) * 100$$

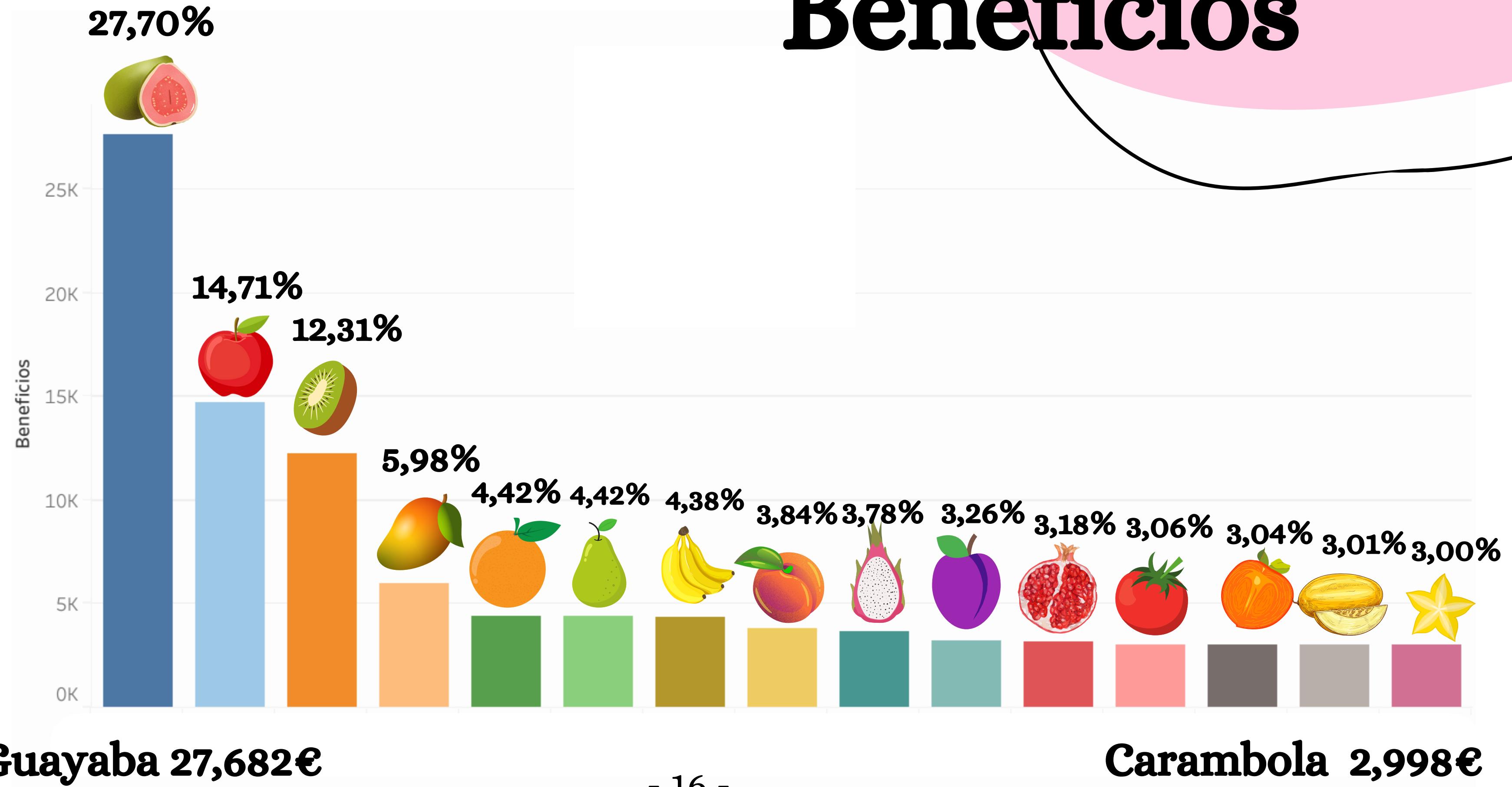
# Tiempo medio entre la recogida y la venta



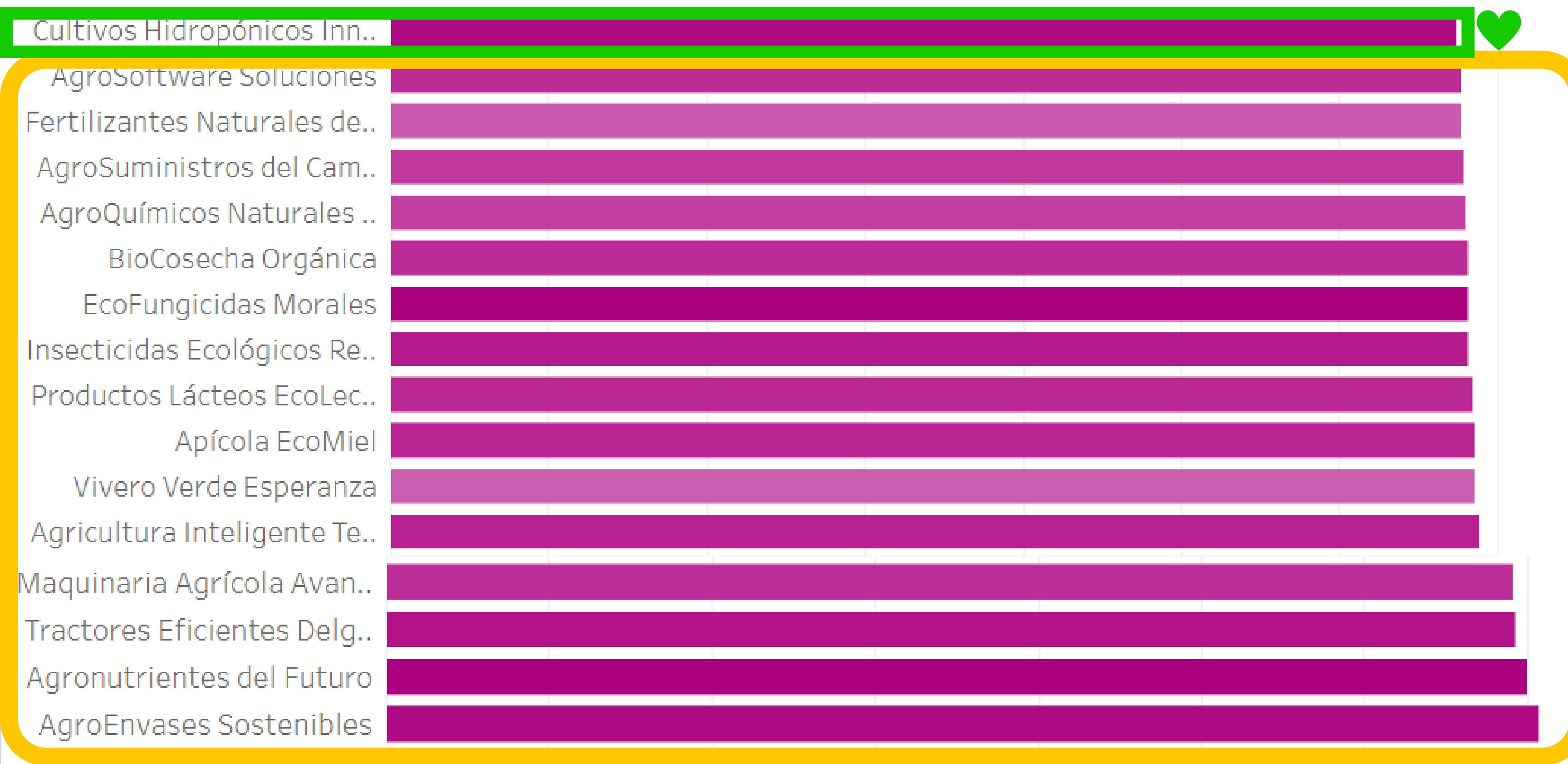
Fruta	Tiempo medio
Apple	06:30:03
Banana	06:36:15
Carambola	06:27:39
Guava	06:32:37
Kiwi	06:33:21
Mango	06:28:22
Muskmelon	06:32:51
Orange	06:31:19
Peach	06:35:59
Pear	06:30:36
Persimmon	06:31:35
Pitaya	06:32:36
Plum	06:28:28
Pomegranate	06:33:48
Tomatoes	06:31:08



# Beneficios

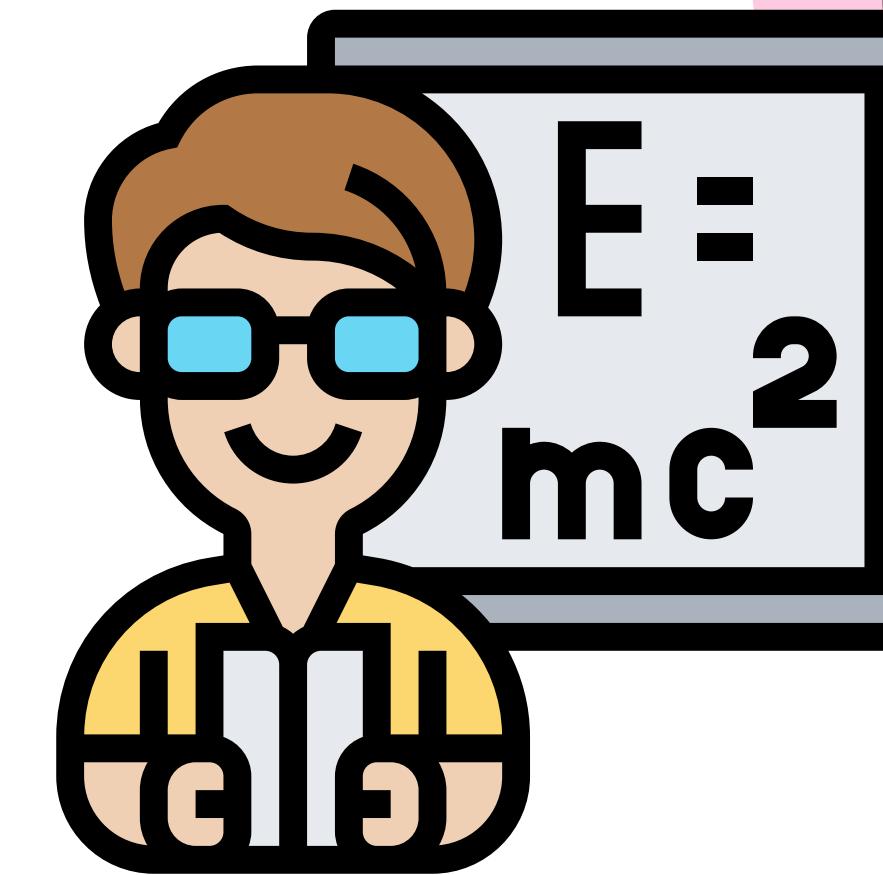


# ¿Y si nos cargamos a los lentos y usureros?



**Beneficio/Peso = 0,00505**

> 0,00499; 0,00504; 0,00498;  
0,00498; 0.00495 etc



**488 Euros + al mes**

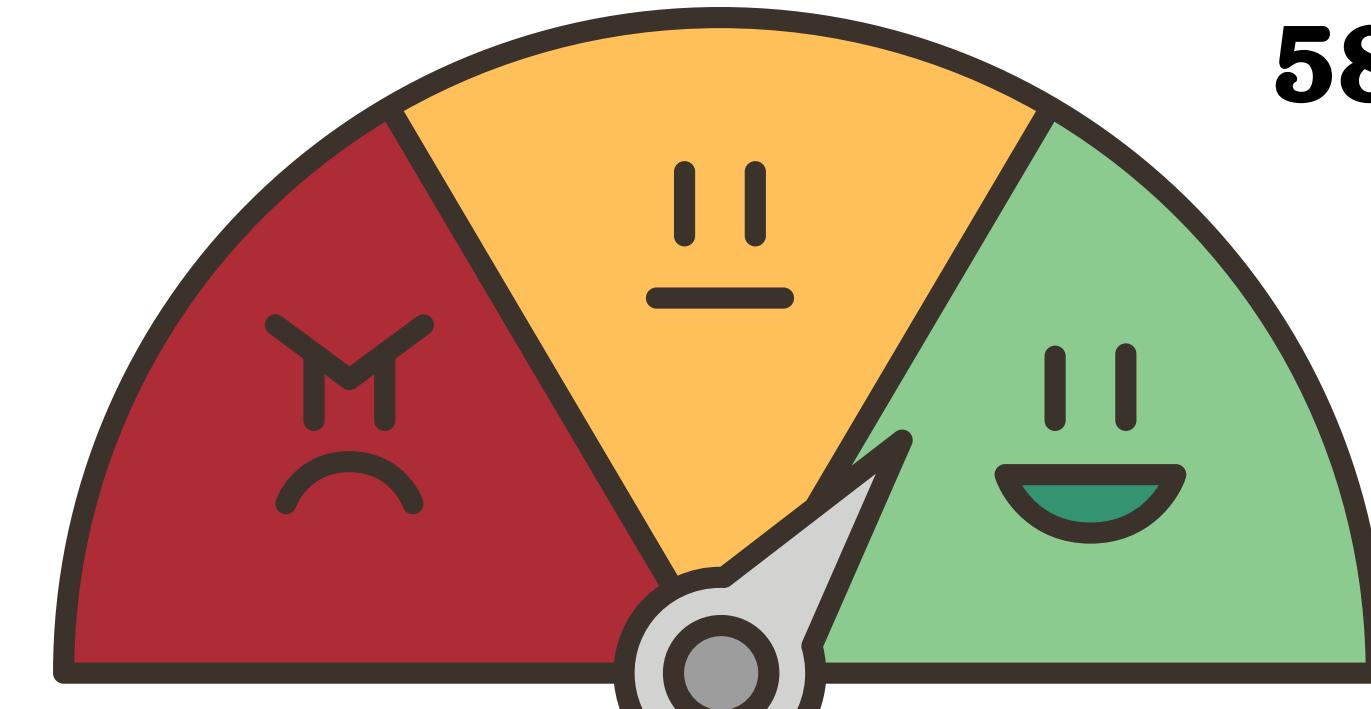
**1.05%**

**5856 Euros + al año**

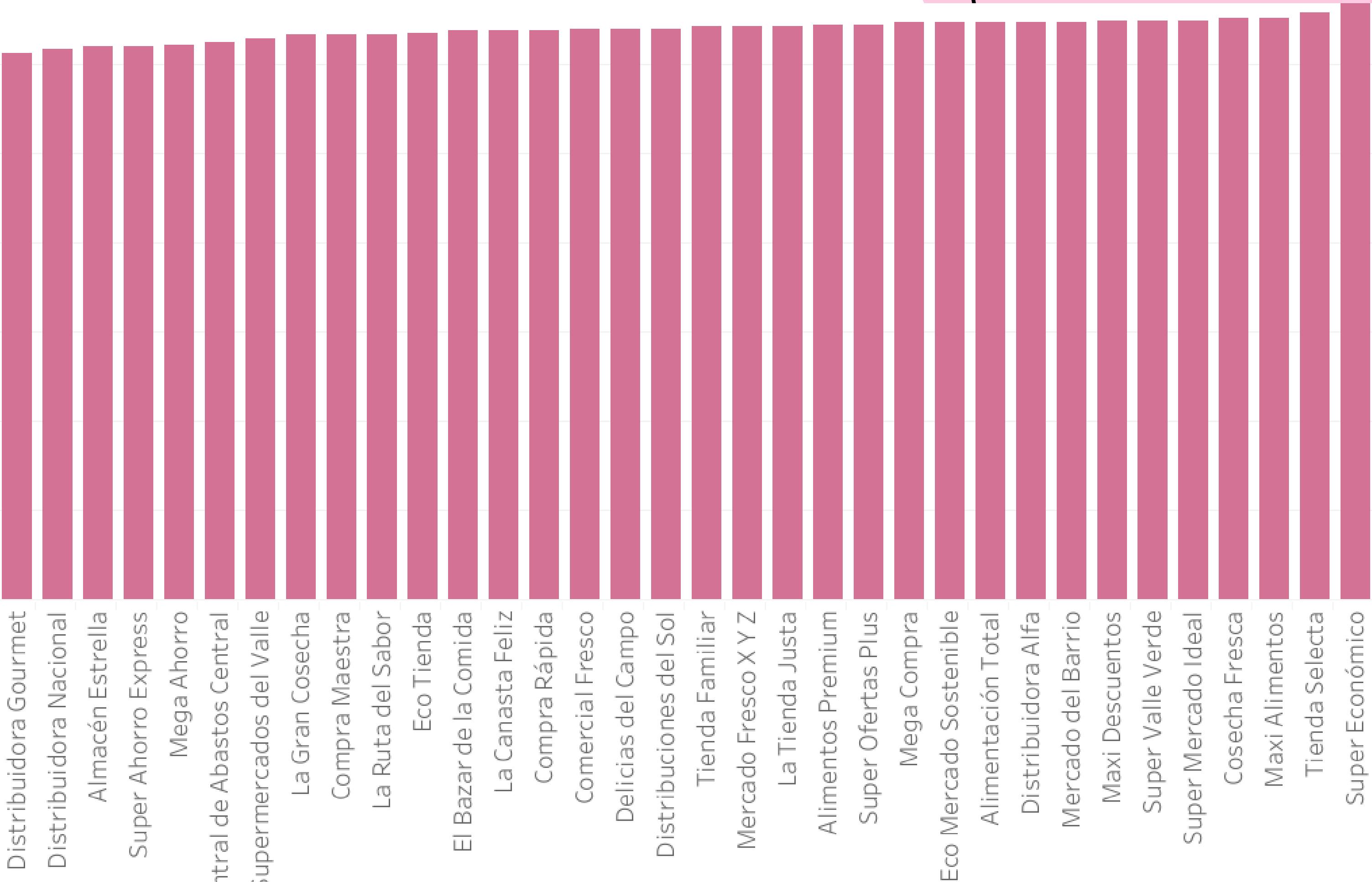
**+ Rápido**

**+ Beneficios**

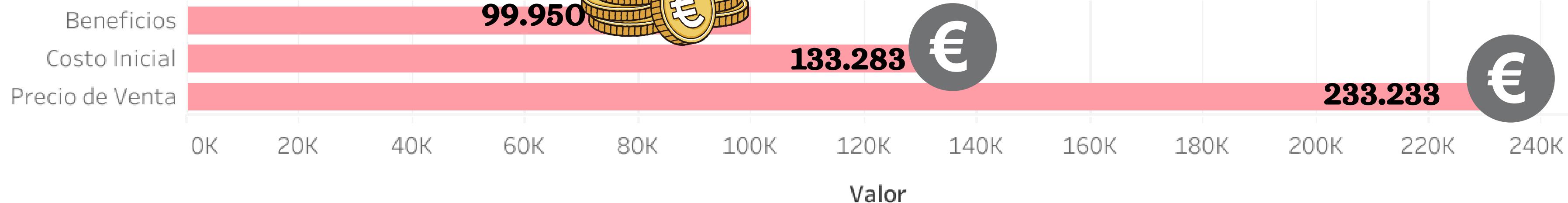
**+ Felicidad**



# Rotación de inventario



## Contraste



**33.333 € = 33.27%**

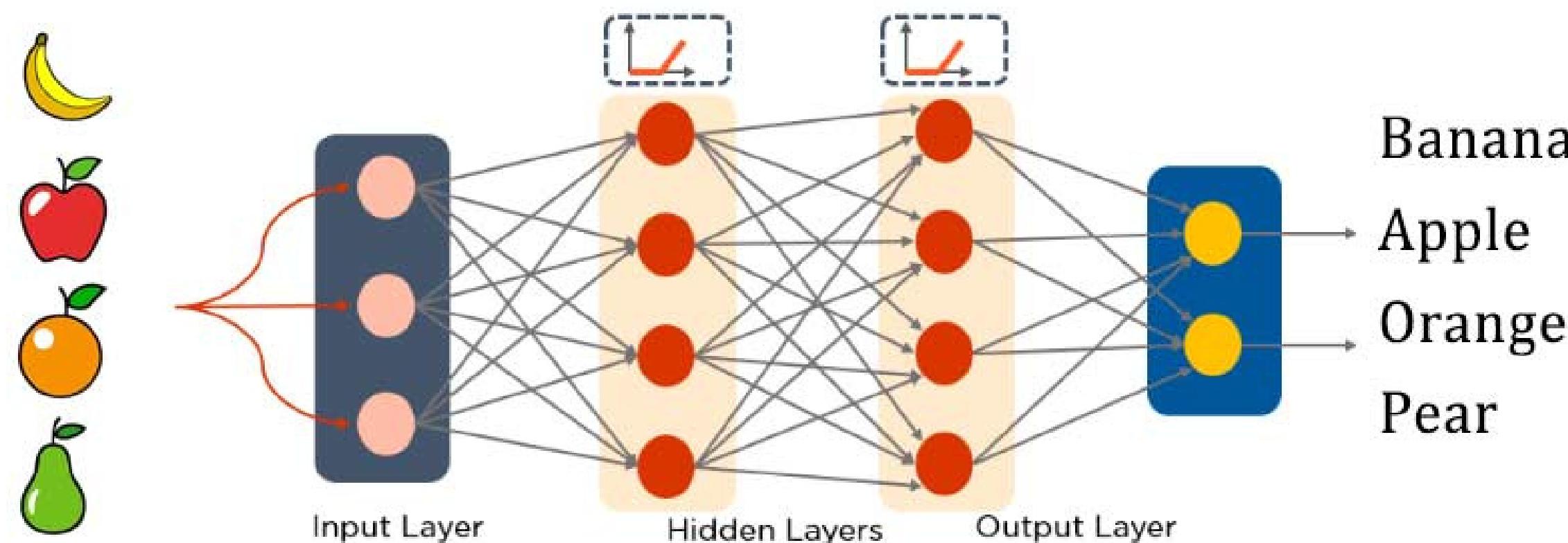
**133.283 €**

**Valor**

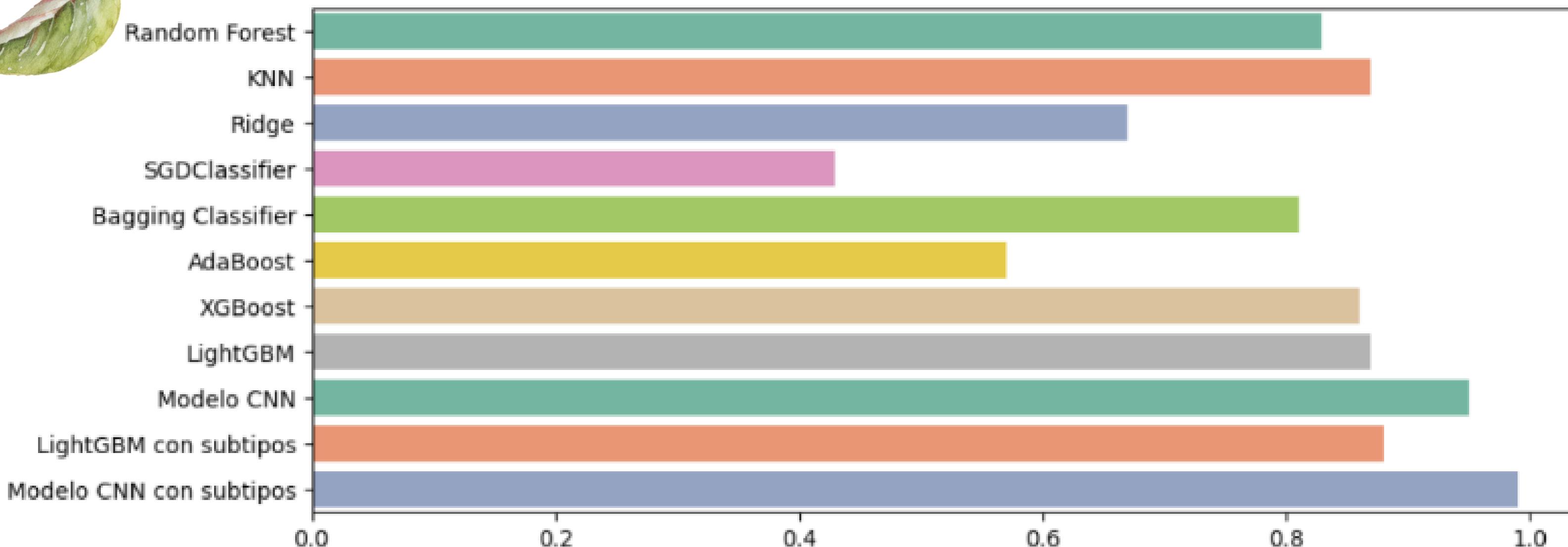


# Visión artificial

- reducimos el tamaño de imágenes;
- entrenamos los modelos en datasets equilibrados;
- todos modelos se entrenaron con GridSearch.



# Modelos utilizados



Accuracy

el ratio entre las predicciones correctas y las predicciones totales

# LightGBM

	Apple	Banana	Carambola	Guava	Kiwi	Mango	muskmelon	Orange	Peach	Pear	Persimmon	Pitaya	Plum	Pomegranate	Tomatoes	
Apple	0.73	0.02	0.01	0.01	0.00	0.03	0.03	0.02	0.03	0.00	0.01	0.01	0.01	0.06	0.05	
Banana	0.02	0.83	0.03	0.00	0.00	0.03	0.02	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02	
Carambola	0.01	0.05	0.87	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.02	
Guava	0.01	0.01	0.00	0.95	0.00	0.01	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Kiwi	0.01	0.01	0.00	0.95	0.00	0.01	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Mango	0.03	0.00	0.00	0.01	0.92	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	
muskmelon	0.03	0.06	0.02	0.00	0.00	0.75	0.04	0.01	0.05	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	
Orange	0.02	0.03	0.01	0.00	0.00	0.04	0.81	0.00	0.02	0.02	0.00	0.00	0.02	0.03	0.01	
Peach	0.06	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.86	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.02	0.01	
Pear	0.02	0.04	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.02	0.86	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.02	
Persimmon	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.01	0.88	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	
Pitaya	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.88	0.00	0.00	0.03	0.02	
Plum	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00	
Pomegranate	0.03	0.05	0.02	0.00	0.00	0.04	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.83	0.01	0.00	
Tomatoes	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.02	0.02	0.00	0.00	0.88	0.01	
	0.04	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.01	0.03	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.88	

Accuracy 87%

# LightGBM con subtipos

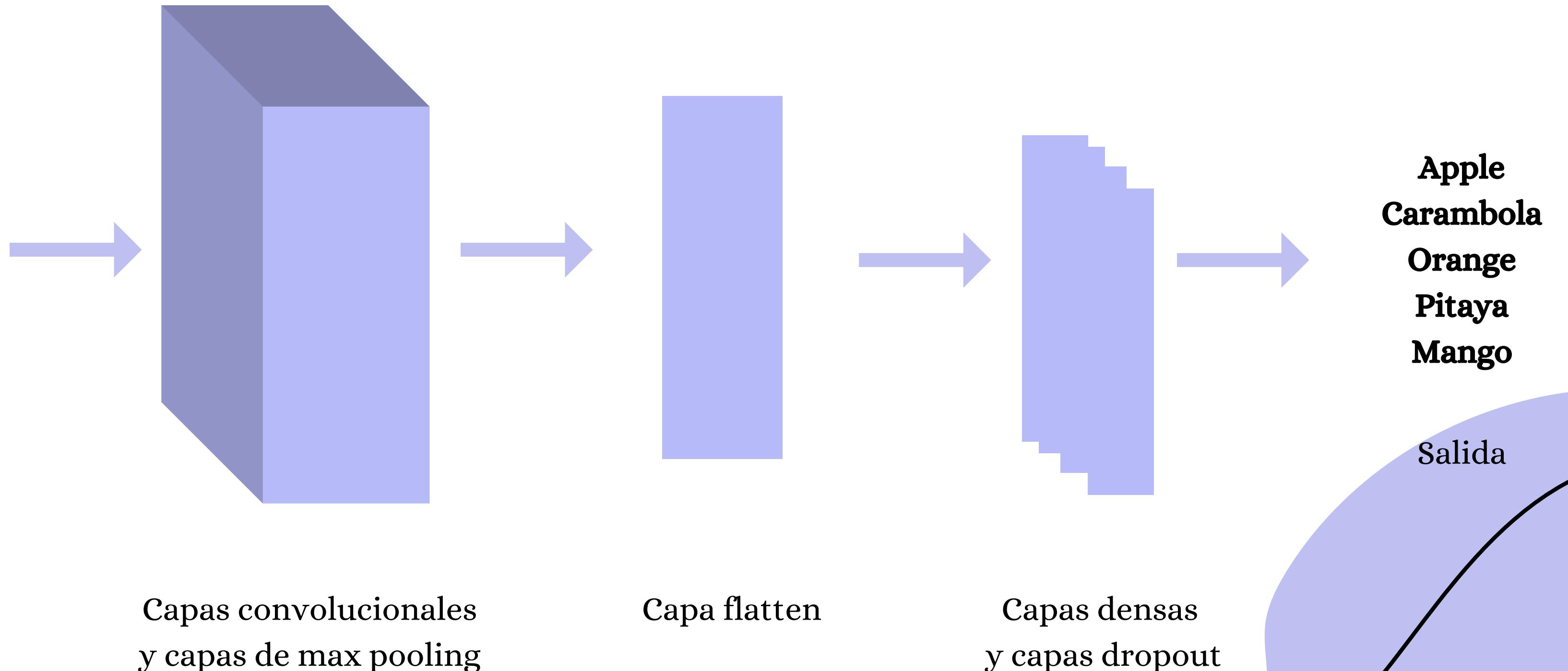
	Apple A	Apple B	Apple C	Apple D	Apple E	Apple F	Banana	Carambola	guava A	guava B	kiwi A	Kiwi B	Kiwi C	Mango	muskimelon	Orange	Peach	Pear	Persimmon	Pitaya	Plum	pomegranate	Tomatoes
Apple A	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Apple B	0.00	0.97	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Apple C	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
Apple D	0.01	0.00	0.00	0.94	0.00	0.01	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Apple E	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Apple F	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.83	0.01	0.01	0.00	0.00	0.02	0.02	0.01	0.02	0.00	0.01	0.00	0.02	0.01	0.00	0.02	0.00	0.04
Banana	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.03	0.71	0.03	0.00	0.00	0.04	0.05	0.01	0.04	0.04	0.00	0.01	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
Carambola	0.00	0.00	0.02	0.02	0.00	0.01	0.05	0.85	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
guava A	0.00	0.00	0.02	0.02	0.00	0.01	0.05	0.85	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.02	0.01	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
guava B	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.98	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
kiwi A	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Kiwi B	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.01	0.05	0.05	0.00	0.01	0.74	0.04	0.02	0.02	0.02	0.01	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
Kiwi C	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01	0.02	0.01	0.00	0.00	0.07	0.75	0.01	0.01	0.01	0.01	0.00	0.05	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01
Mango	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.04	0.77	0.01	0.01	0.02	0.00	0.02	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01
muskimelon	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00	0.02	0.06	0.01	0.00	0.00	0.04	0.01	0.03	0.71	0.01	0.01	0.01	0.00	0.01	0.02	0.00	0.01	0.02
Orange	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.01	0.04	0.00	0.00	0.92	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01
Peach	0.00	0.01	0.02	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03	0.01	0.02	0.84	0.00	0.01	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
Pear	0.03	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Persimmon	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.03	0.01	0.01	0.00	0.01	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.84	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pitaya	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.01	0.01	0.05	0.03	0.00	0.02	0.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Plum	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
pomegranate	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00	0.00
Tomatoes	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.97	0.00	0.00	0.00	0.00
	Apple A	Apple B	Apple C	Apple D	Apple E	Apple F	Banana	Carambola	guava A	guava B	kiwi A	Kiwi B	Kiwi C	Mango	muskimelon	Orange	Peach	Pear	Persimmon	Pitaya	Plum	pomegranate	Tomatoes

Accuracy  
88%

# Red neuronal convolucional



Entrada  
100x100x3



**CNN con  
95% de accuracy**

	Apple	Banana	Carambola	Guava	Kiwi	Mango	muskmelon	Orange	Peach	Pear	Persimmon	Pitaya	Plum	Pomegranate	Tomatoes	
Apple	0.83	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.03	0.04	0.00	0.02	0.00	0.00	0.01	0.06	
Banana	0.00	0.91	0.01	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	
Carambola	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Guava	0.00	0.00	0.00	0.98	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Kiwi	0.00	0.00	0.00	0.01	0.97	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Mango	0.00	0.05	0.01	0.00	0.00	0.93	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	
muskmelon	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Orange	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.96	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	
Peach	0.01	0.02	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.95	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	
Pear	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Persimmon	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00	0.00	
Pitaya	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00	
Plum	0.00	0.04	0.01	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	
Pomegranate	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	
Tomatoes	0.07	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.90	

**CNN con  
subtipos,  
99% de accuracy**

	Apple A	Apple B	Apple C	Apple D	Apple E	Apple F	Banana	Carambola	guava A	guava B	Kiwi A	Kiwi B	Kiwi C	Mango	muskmelon	Orange	Peach	Pear	Persimmon	Pitaya	Plum	Pomegranate	Tomatoes
Apple A	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Apple B	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Apple C	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Apple D	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Apple E	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Apple F	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Banana	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.97	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02
Carambola	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
guava A	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
guava B	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
kiwi A	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Kiwi B	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Kiwi C	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mango	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
muskmelon	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.99	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Orange	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peach	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pear	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Persimmon	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pitaya	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Plum	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pomegranate	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tomatoes	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.98

# Errores comunes

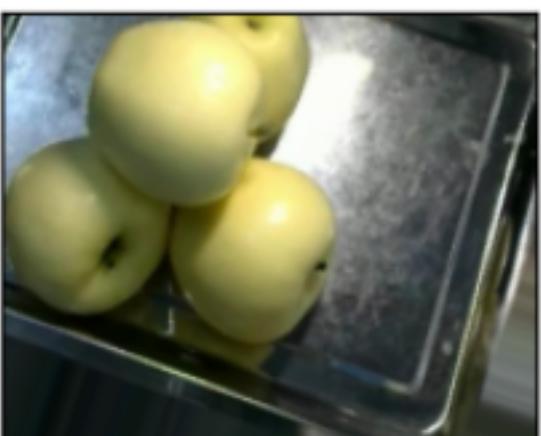
True label: Apple B  
Predicted label: Apple C



True label: Banana  
Predicted label: Pear



True label: Apple F  
Predicted label: Pear



True label: Plum  
Predicted label: Apple F



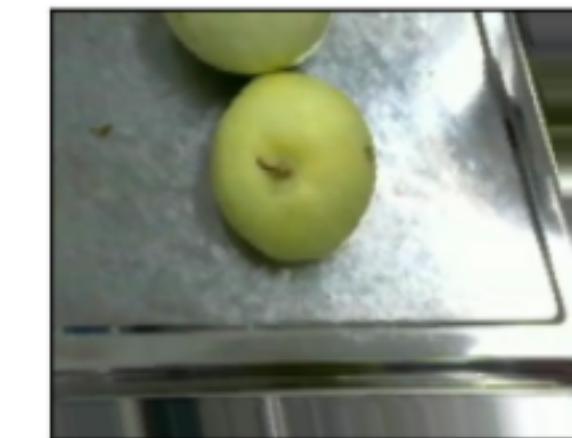
True label: Pomegranate  
Predicted label: Peach



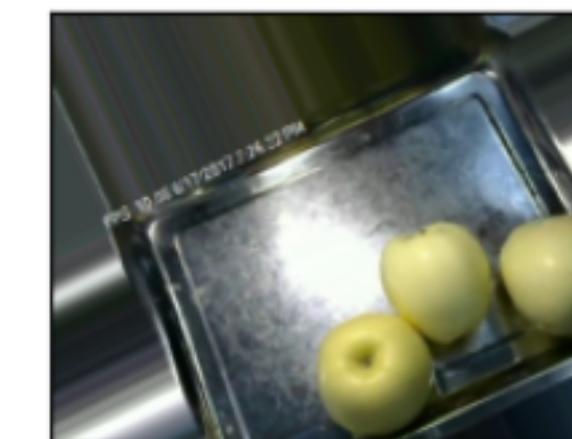
True label: Banana  
Predicted label: Mango



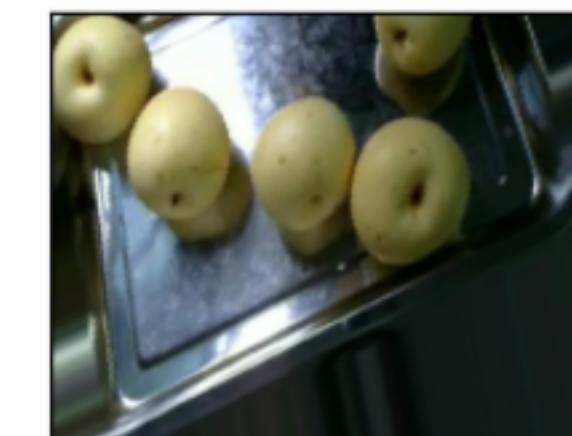
True label: muskmelon  
Predicted label: Apple F



True label: Apple F  
Predicted label: Pear



True label: Pear  
Predicted label: Apple F



True label: muskmelon  
Predicted label: Apple F



True label: Banana  
Predicted label: Mango



True label: Pear  
Predicted label: Apple F



# Modelo extra

Modelo que obtiene el tipo de fruta a partir de el proveedor y los 5 primeros dígitos del número de lote

**Se utilizó el modelo de Random Forest**

Accuracy: 0.9580093312597201

Precision (PPV): 0.9595205976119866

Recall (TPR): 0.9580093312597201

F-1 Score: 0.9581483348268968

# Propuestas para trabajo futuro

- mejorar la red neuronal, especialmente en los casos cuando se confunden ciertos tipos de fruta;
- trabajar con las imágenes de más resolución;
- mejorar el sistema de guardar los datos por la empresa;
- utilizar otros algoritmos de machine learning y ajustar mejor los parámetros de los modelos ya disponibles;
- explorar los datos y buscar patrones en relación con diferentes marcas, proveedores y clientes;



PONTIA LOGISTA

**GRACIAS**  
por su atención

Recomendación:  
sé feliz y come fruta