

Optimización del trabajo de histopatología.

por

René J. Buesa

Supervisor/Administrador de Histología
(Retirado)

- Cualquier laboratorio de AP que haya operado por más de **5** años, o procese más de **10.000** casos / año seguramente ha desarrollado algún problema en el flujo del trabajo.
- Los objetivos de la optimización son:
 - 1 - aumentar la productividad
 - 2 - reducir el **Tiempo de Finalización** (“TAT”)
 - 3 - reducir los errores
 - 4 - reducir los costos

Técnicas existentes

- **Cualitativas**: cuando la atención se centra en mejorar las condiciones del trabajo, la ubicación de instrumentos y/o la secuencia de las tareas.

Los estándares de trabajo no forman parte de la implementación, pero siempre un área y un flujo de trabajo organizados tienen un impacto positivo en la productividad.

Los métodos “**5 S**” y el “**Sistema de Producción Ford**” son cualitativos.

- **Cuantitativas**: cuando, además de todos los factores cualitativos del trabajo, se incorporan los estándares para cada tarea.

El objetivo inicial es analizar la situación del trabajo en el laboratorio y calcular los estándares existentes.

El siguiente objetivo es aumentar los estándares existentes hasta los niveles requeridos para incrementar las ganancias y reducir el tiempo de finalización de las tareas.

“Six-Sigma” es un métodos cuantitativo.

Método japonés de las “5 S”

Se basa en **5** “tareas” que en japonés son palabras que comienzan con el sonido de la “ese” y que se traducen al inglés con palabras que se escriben con “ese”.

Esta es una situación absurda, pero muy conveniente para los que cobran por analizar un laboratorio e implementar las condiciones descritas por las **“5 S”**.

Los mayores defensores del sistema son los que, siendo incapaces de mantener orden en el laboratorio, han pagado para que les enseñen cómo.

- **S#1** → “*SEIRI*” → “*Separating*”: se trata de identificar y descartar todas las cosas que no se usan u obsoletas en el área de trabajo. Esto es típico de laboratorios con muchos años donde guardan cosas que ya no se usan y ocupan un espacio precioso.
- **S#2** → “*SEITON*” → “*Stabilize*”: impone buen orden en las cosas, que los instrumentos estén al alcance de la mano y en buenas condiciones y asegura la implementación de las tareas sin errores.

- **S#3** → “**SEISO**” → “*Shine*”: se trata de mantener la limpieza del área y los equipos, eliminando la basura, el polvo y los desechos.
- **S#4** → “**SEIKETSU**” → “*Standardize*”: se refiere a seleccionar un método de trabajo adecuado para mantener lo que se ha logrado en las “3S” anteriores. Equivale a la creación del “**Manual de Operaciones Estándares**” pero no incluye normas cuantificadas.

- **S#5** → **“SHITSUKE”** → **“Sustain”**: es la disciplina necesaria para mantener el resultado obtenido.
- Algunos especialistas añaden S#6 como **“Safety”** (protección) y hasta la **“S#7”** como **“Security”** (seguridad).
- Los programas de entrenamiento en **“5S”** cuestan entre **€145** y **€312** y hay almacenes que venden suministros (etiquetas, juegos y hasta camisetas) para implementar **“5S”**. **Es sencillamente un negocio más.**

El método “6 Sigma”

Para implementar el proceso “6 σ ” se establece el “road map” equivalente al “camino a seguir” que incluye 5 pasos:

1. Definir el proceso incluyendo los peligros, las oportunidades para cometer errores y todo el tiempo que se pierde entre operaciones y por causa de repeticiones. Requiere la creación de un esquema del flujo del trabajo.

2. **Determinar el tiempo que toma** completar cada tarea en el flujo del trabajo, incluyendo cuánto afectan las demoras y el tiempo perdido. Esto equivale a **crear estándares de trabajo** para cada laboratorio, pero que no tienen relación con los que existen en otros.

3. **Definir todas las oportunidades** que existen en el proceso para mejorar cualquier paso en el proceso, bien sea aumentando los estándares o invirtiendo en nueva tecnología.

4. **Mejorar el proceso** reduciendo los pasos y especialmente aumentando la automatización.
5. **Controlar y evaluar** cuantitativamente el proceso a intervalos regulares. De ahí el nombre de “**6 σ** ” donde los resultados deben estar dentro de la “**Media $\pm 3 \sigma$** ”

Existen laboratorios (especialmente clínicos) donde “**6 σ** ” se ha convertido en una “cultura” y los que las practican reciben “**cinturones**” de colores semejantes a los usados en las artes marciales japonesas a pesar de que el método se desarrolló en EEUU. Capitalizan en la fama de la productividad de la industrial japonesa.

“6 σ ” es no sólo la técnica más usada en numerosas operaciones industriales, sino la que tiene más programas de entrenamiento.

Un “**cinturón amarillo**” se puede obtener en **5** días por “sólo” **€ 1.200**;

Un “**cinturón verde**” cuesta **€ 3.500** y se puede obtener en **11** días.

Un “**cinturón negro**” se obtiene en **16** días por “sólo” **€ 6.000** y un “**maestro cinta negra**” en **10** días adicionales por **€ 4.000**

Hay incluso cursos con “descuentos” desde **€ 92** hasta **€ 148** por día.

La mayoría de **estos cursos son infectivos** pues **NO** incluyen trabajos prácticos.

La estandarización de las tareas

1. Analizar y cuantificar la productividad de cada laboratorio en particular y usarla como el estándar. Este camino **es incorrecto**, pues tiende a perpetuar las prácticas, muchas malas, que prevalecen en el laboratorio.
2. Usar los estándares medios para un grupo grande de laboratorios que de seguro incluye los que trabajan en forma eficiente.

Algunos estándares para el personal de AP en EEUU.

Personal		Rango		Media	n labs	Estándar de 1 miembro del personal cada
		de	hasta			
Patólogos	(casos x1.000)	0,2	17,0	3,7	160	3.700 casos (<50.000 casos/laborat) 6.500 casos (≥50.000 casos/laborat)
Asistentes de patólogo	(casos x1.000)	4,8	45,0	14,5		20.000 casos
Total Histotécnicos (HT)	(casos x1.000)	0,2	9,2	3,0	156	3.000 casos
	(bloques x1.000)	0,6	30,0	9,6		9.900 bloques
HT en microtomía	(casos x 1.000)	0,2	11,5	4,5	146	4.500 casos
	(bloques x1.000)	0,6	37,5	14,7		15.000 bloques
HT haciendo HC+IHC	(láminas x1.000)	0,2	78,3	9,5	99	Manual: 9.500 láminas Automático: 15.000 láminas
Asistentes de autopsias	(autopsias)	5	486	103	64	100 autopsias
Auxiliares de laboratorio	(casos x 1.000)	2,0	49,9	14,7	107	15.000 casos
No supervisión	(casos x 1.000)	0,6	55,0	8,3	37	menos de 7.000 casos
Técnico Jefe *	(casos x 1.000)	4,0	35,0	13,6	23	13.000 casos o más
Supervisor **	(casos x1.000)	2,0	116,0	31,2	99	25.000 casos o más
Transcripcionistas	(casos x1.000)	1,6	67,3	13,2	47	15.000 casos
Secretarias	(casos x1.000)	2,2	38,9	17,0	30	20.000 casos

* El Técnico Jefe siempre tiene trabajo asignado.

** Algunos supervisores tienen trabajo asignado, pero en laboratorios con 40.000 casos anuales o más usualmente no.

Estándares internacionales para el Técnico de AP.

Estándares del personal técnico de histopatología

Países y grupos de países	Bloques / Técnico por año			
	n	Mediana (P _{0.5})	n	Media
TOTAL	1,236	6.510	444	8.242
EEUU	1,014	6.775	222	9.900
Otros países	222	5.147	222	6.584
Australia	25	7.336	25	7.727
Comunidad Británica ^(a)	19	8.225	19	9.683
Hispano América ^(b)	26	4.963	26	5.715
Europa ^(c)	26	7.023	26	6.771
España	141	3.038	141	2.889
Andalucía	9	3.833	9	3.949
Medio Oriente ^(d)	11	7.800	11	9.336

(a) África del Sur Canadá, Malasia, Nueva Zelandia, Pakistán, UK

(b) Argentina, Colombia, Ecuador, México, Venezuela

(c) Austria, Germany, Poland, Rusia

(d) Arabia Saudita, Dubai, Filipinas, PR China

La habilidad manual trasciende la ubicación geográfica por lo que la gran diferencia en los estándares entre países se debe a **problemas con la organización del trabajo.**

Comparación de índices generales

Países y grupos de países	n	bloques/hora		láminas/hora		min. por Intra-operatoria	Product. Bruta (bloques/h)
		Incluir	Cortar	Teñir (%Manual)	Cubrir (%Manual)		
TOTAL	1233	52	24	45 (26)	98 (36)	15	3,8
EEUU	968	54	24	43 (25)	103 (35)	15	4,1
Otros países	265	46	23	52 (28)	82 (41)	15	2,8
Australia	25	48	19	73 (4)	85 (22)	17	3,8
Comunidad Británica (a)	19	57	24	56 (14)	164 (34)	15	3,8
Europa (b)	19	52	23	103 (63)	127 (74)	18	3,1
España	154	30	8	44 (15)	65 (27)	15	2,4
Andalucía	9	29	9	50 (0)	62 (22)	18	2,6
Hispano América (c)	38	32	20	103 (89)	118 (95)	13	2,6
Medio Oriente & Asia (d)	12	68	37	49 (58)	70 (67)	15	3,7
Laboratorios de Referencia (e)	5	42	22	83 (0)	175 (0)	no	5,2
Labs. veterinarios de Australia	8	33	20	26 (75)	61 (100)	12	2,3
Otros labs. veterinarios (f)	19	46	23	76 (35)	100 (59)	12	2,4

- (a) África del Sur, Canadá, Malasia, Nueva Zelanda, Pakistán, UK.
- (b) Alemania, Austria, Noruega, Polonia, Rusia
- (c) Argentina, Colombia, Ecuador, México, Venezuela.
- (d) Arabia Saudita, Dubai, Filipinas, PR China,
- (e) EEUU, Venezuela.
- (f) Argentina, EEUU, India, UK, Uruguay, Venezuela.

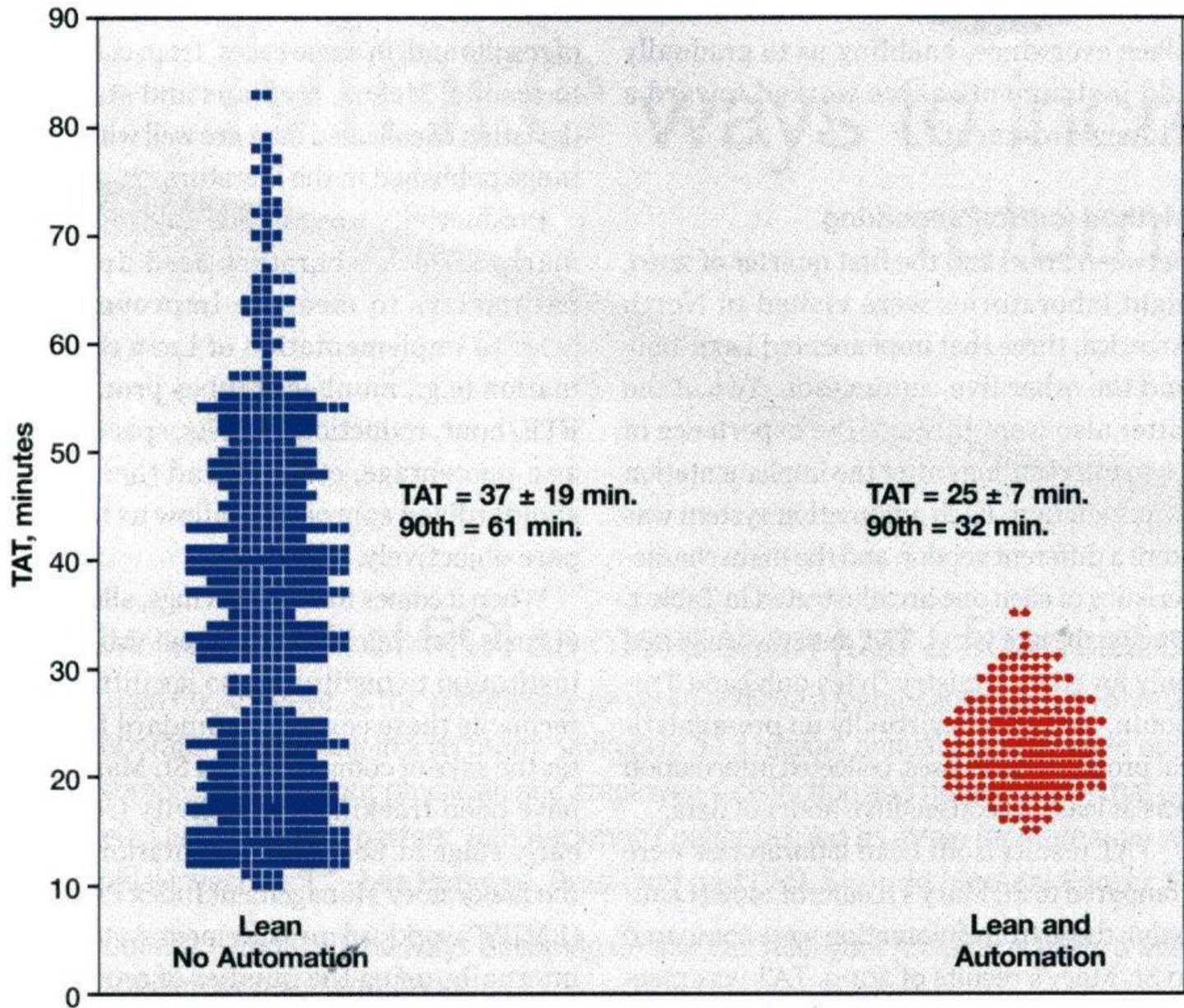
El sistema de producción “Lean”

- El nombre fue “acuñado” en MIT (1988) para describir el “Sistema de Producción Toyota” (SPT).
- En 1950 Eiji Toyoda visitó la fábrica de automóviles Ford en Dearborn (MI) y no le gustó. La fábrica era de esquema “vertical” y controlaba desde la materia prima hasta la fabricación y ensamblaje de todos los componentes.
- Toyoda sí fue muy favorablemente impresionado con los supermercados “Piggly Wiggly” que seguían un esquema de operación “horizontal”. Otros almacenaban los suministros y sólo eran llevados al supermercado cuando se necesitaban.
- Así nació el **SPT** que se ha extendido a todas las ramas de la industria ligera y pesada.

Fundamentos del SPT

- **Eliminación del desperdicio** (llamado “*muda*” en japonés) de cualquier tipo, pero **especialmente de tiempo**.
- La producción en secuencia de una **UNIDAD** del producto, **sea el que sea**.
- **Cada puesto y cada acción** sucesiva en la producción tiene que **añadir valor** (calidad) al producto.
- **Cada tarea en la cadena “hala” el trabajo de la anterior**, es decir, aumenta el flujo del trabajo.
- El responsable de cada tarea tiene que velar por la calidad del trabajo que recibe del paso anterior y puede detener el proceso hasta que cualquier error sea corregido.
- Las tareas deben ser **estandarizadas y automatizadas** al máximo posible.

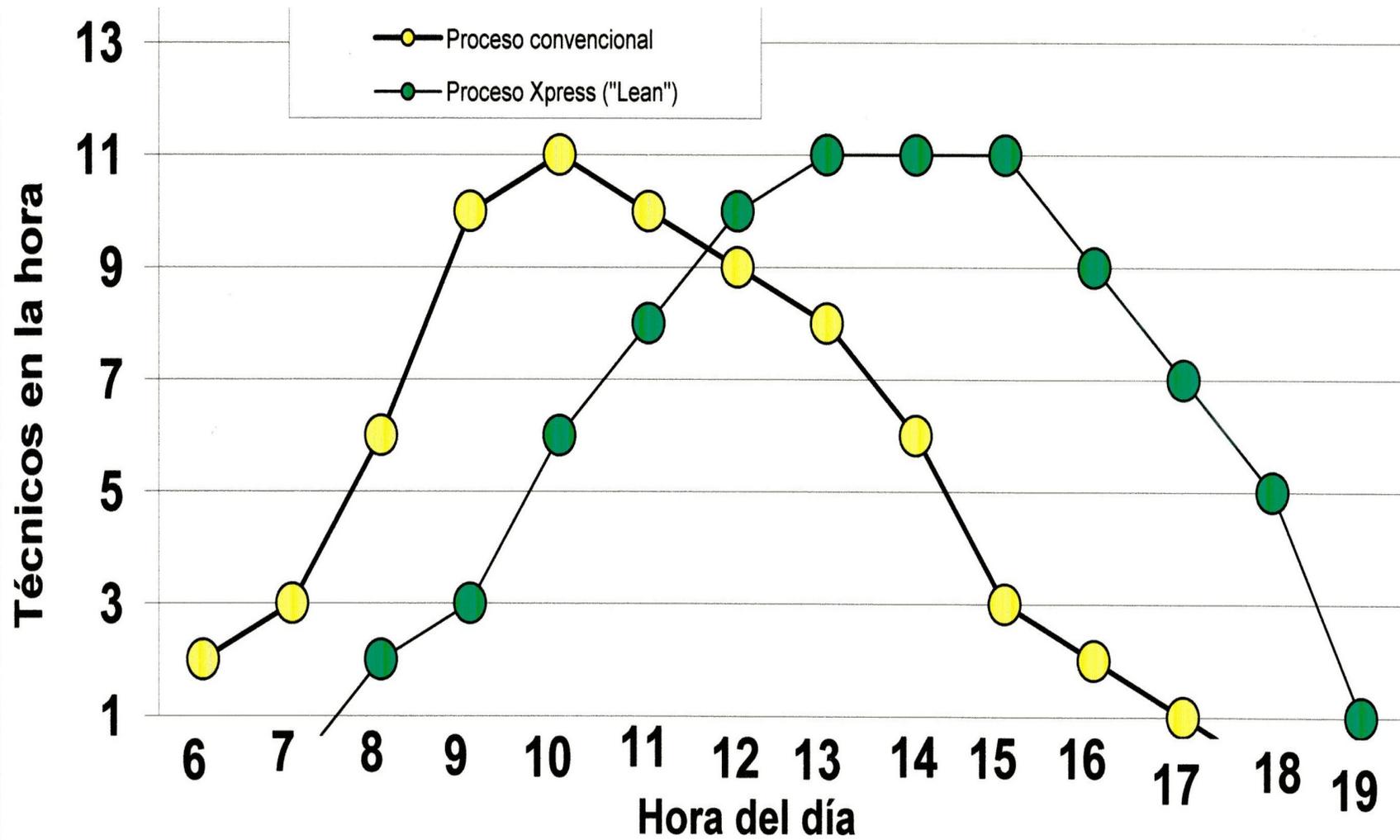
“Lean” se maximiza con la automatización.



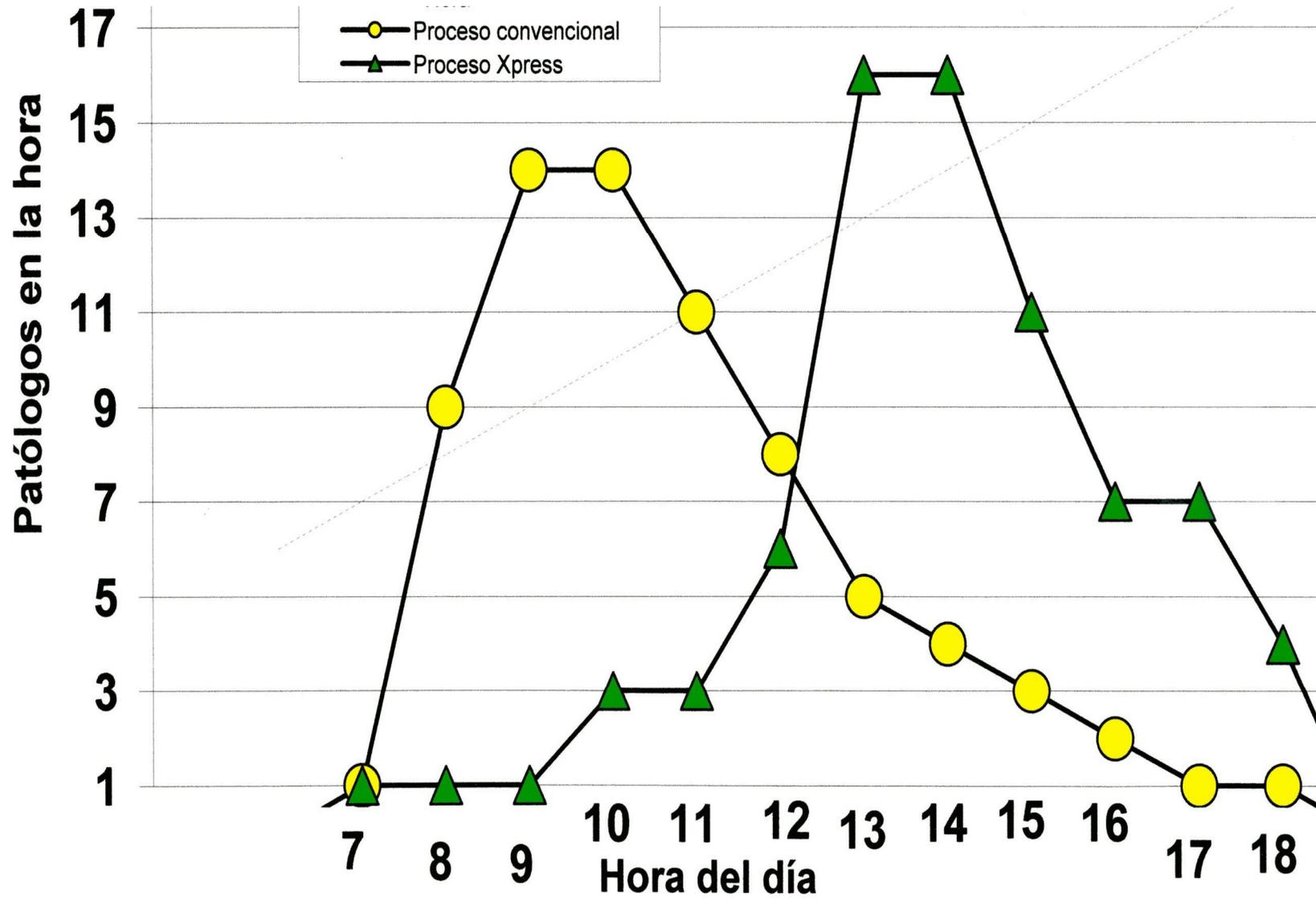
¿Cómo se adapta “Lean” al trabajo de histología?

- **Con mucha dificultad y con muchos “ajustes”.**
- El problema fundamental está en la producción **“unitaria”**, que en caso de histología es el **“bloque”**.
- El compromiso ha sido el **“grupo de bloques”** lo más pequeño posible.
- En **2002** la compañía japonesa Sakura comercializó un procesador de tejidos inventado por los Dres. Edwin y Harold Essinfeld en Venezuela llamado **“Xpress 120”** capaz de procesar consecutivamente hasta **30** casetes cada **15** minutos.
- El alto costo del instrumento (alrededor de **€ 180.000**) causó que se desarrollara el **“Xpress 50”** a la mitad del costo y con capacidad para **40** casetes cada **40** minutos equivalente a **reducir el flujo a la mitad**.

Implementar "Lean" conlleva modificar la organización del trabajo de técnicos -----



--- y patólogos.



- Actualmente hay compañías que claman ser capaces de “**transformar**” cualquier laboratorio en “**Lean**” con sus instrumentos.
- La mayor confusión existe en cuanto a la tecnología de micro-ondas y a la ilusión de que porque un procesador de tejidos usa esa tecnología **es “Lean”**.

Vamos a aclarar toda esa confusión partiendo del paso en el flujo del trabajo que corresponde al

“Procesamiento de los Tejidos (PT)”

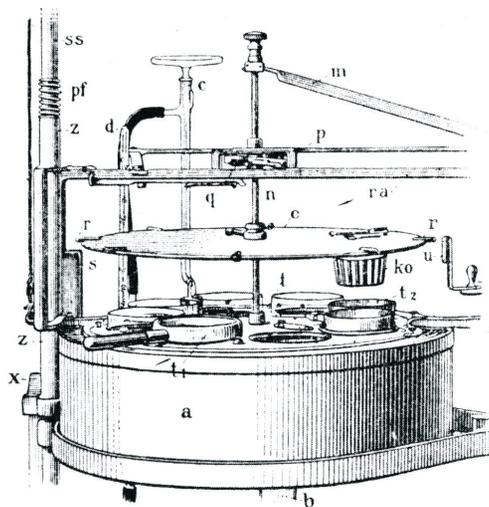
¿De dónde venimos en cuanto al PT?

¿Dónde estamos en cuanto al PT?

¿Cuánto dura el PT con relación al flujo total del trabajo?

Procesamiento de Tejidos:

Estaciones manuales → transferencia simultánea
Procesador de Arendt (1909) → Auto Technicón (1943)



1950-2011 TP1020 → 1965-2011 Sakura VIP
2005 Sakura “Xpress 120” → 2011 Milestone “Logos J”



De PT manual → PT automatizado:

Manual: Usualmente el protocolo requiere **28 horas** pero el trabajo **manual** es de unos **15 min/estación = 4 horas** para 12 estaciones.

Automatizado con un VIP: el protocolo es de unas **8 horas** con un componente manual (casetes in/out) de unos **5 mins. (0,08 horas)**.

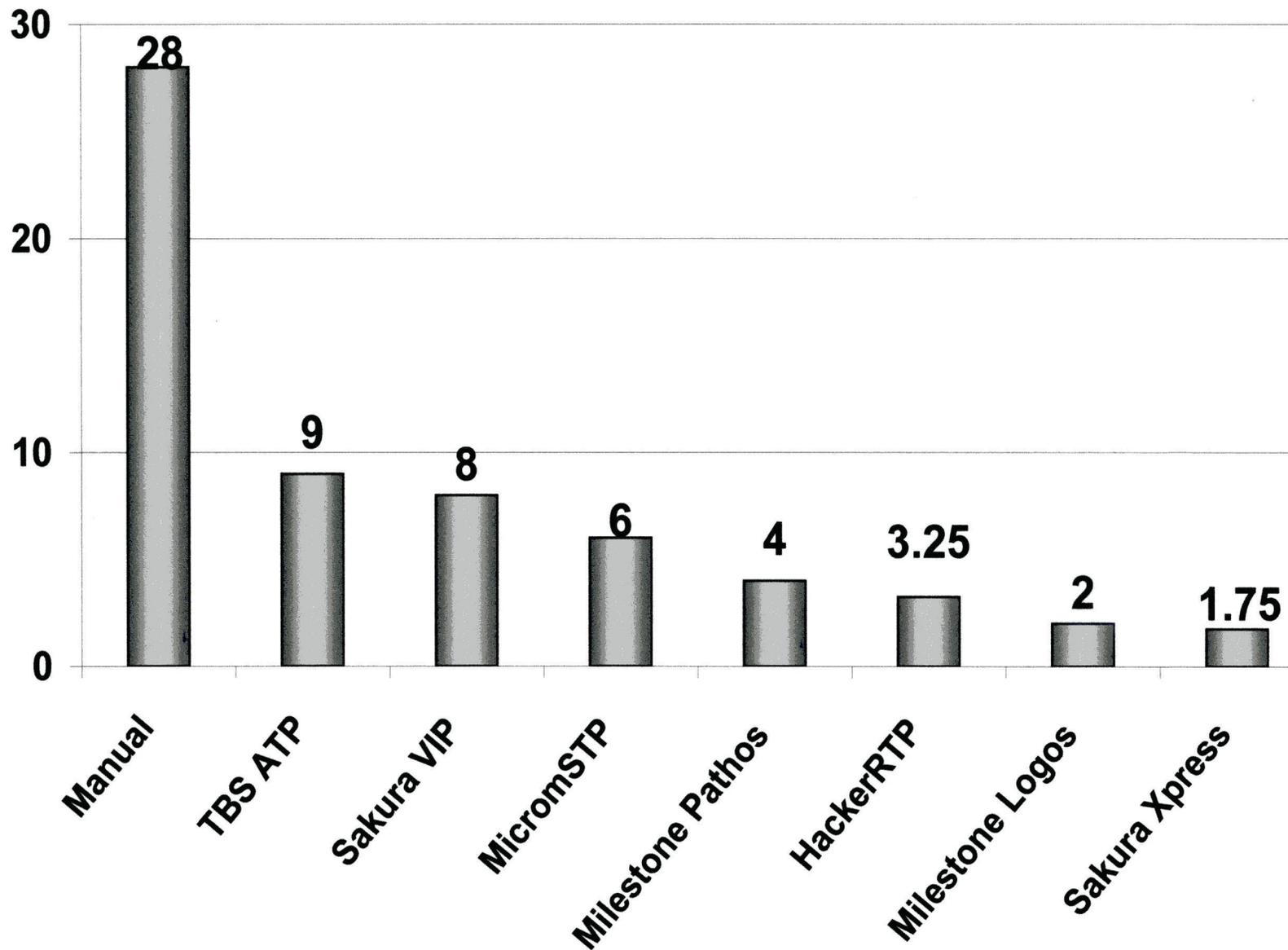
Ahorros en salarios: trabajo $4h \rightarrow 0,08 h = 3,92 h$ ahorradas cada 160 bloques (50 casos/día) = **784 horas al año** para 10.000 casos / año.

Con un salario de **€10,22/h x 784 h/año = €8.000 ahorrados**

Costo del VIP: De €18.000 a €25.000 dividido por €8.000 ahorrados en salarios el VIP se repaga en **2,7 años**.

Cálculos semejantes se pueden hacer para cualquier procesador de tejidos.

Horas requeridas para procesar 160 casetes usando diferentes tecnologías y procesadores de tejido.



De manual a automatizado se ahorran **3,92 horas** cada vez que se usa el PT X 260 días/año = **1.019 horas** = **€10.414** ahorrados **siempre**. Si el ahorro salarial permanece **constante**, el período para repagar la inversión es función del precio de procesador.

Modelo	Costo (€)	Protocolo (h)	Repago (años)
VIP	25.000	8	2,4
Microm SP12	19.000	6	1,8
SHUR/Wave	18.000	2	1,7
Pathos	86.000	4	8,3
Xpress	181.000	1.75	17,4
Logos	36.000	2	3,5

Antes de decidir cuál procesador de tejidos comprar es muy importante realizar que el tiempo necesario para trabajar con los especímenes es **INDEPENDIENTE** de la metodología usada para procesar.

El tiempo necesario para trabajar **ANTES y DESPUES** de procesar es constante.

El tiempo de procesamiento deseado depende de la Tasa de Finalización (“Demora”) requerida por el laboratorio y de cómo el flujo del trabajo está organizado.

La solución ideal es aquélla donde el **tiempo de pre-PT + el tiempo de PT = al tiempo post-PT ***.

Para un flujo de **10** casos (**32** bloques = **48** láminas) el tiempo de pre-PT = **2,38 h** y el de post-PT = **5,25 h** por lo que el tiempo de PT debe ser alrededor de **3 horas**.

* BUESA RJ: Microwave-assisted tissue processing: real impact on the histology workflow. *Ann.Diag.Pathol.*, 2007;11(3):206-211

Tasas de Finalización (“Demoras”) en varios países.

País	Casos laborat.	Finalización media del trabajo en					Tiempo medio
		día 1	día 2	día 3	día 4	> día 4	
Australia	23.500		73	27			2,3
EEUU - Biopsias	25.000		79	16			2,1
- Operatorias			56	35		9	2,2
- MSMC (2000)	17.000	13	63	15	7	2	2,2
- UM/JMH (1997)	27.000		44	26	16	14	3,0
- UM/JMH (2000)		36	31	15	7	11	2,3
- UM Clínica (2000)	5.000	44	31	12	5	8	2,0
- Quest (2002)	116.000		3	13	38	46	4,3
Italia	¿?				37	63	4,6
Jamaica	¿?				66	34	4,3
RP China - Biopsias	18.150				93	7	4,1
- Operatorias						100	5,0
España (1995) (a)	8.000			4	25	71	5,6
España (2007)	10.700			12	31	57	5,0 (b)

(a) Total casos calculados = casos en 2003 (9.089) x 0,88

(b) Hospt. Princesa (Madrid): 3,2 días (1999) → 2,0 días (2000)

Beneficios de una Tasa de Finalización rápida.

El beneficio fundamental es reducir el efecto adverso sobre el **paciente** de la incertidumbre en el diagnóstico.

Un estudio reciente (Lang *et al.*, 2009) demostró que los **niveles de cortisol** en pacientes diagnosticadas con cáncer de la mama antes de tomar la muestra fue semejante a los de las pacientes sin diagnóstico previo.

Ambos niveles fueron menores a los de las pacientes que sabían sus tumores eran benignos.

El aumento del cortisol durante el período de espera puede tener efectos adversos en la defensa inmunológica y en la cicatrización de la herida operatoria.

Los otros beneficios son administrativos y se refieren a la reducción de los costos de estadía a pagar por hospitales y compañías de seguros.

Optimización del flujo como alternativa a “Lean”.

- Describir exactamente todos los pasos en el proceso, incluyendo dónde se completan y por quién, así como cuánto tiempo requiere cada uno.
- Preguntar a los patólogos cuándo desean tener los casos listos para comenzar a firmarlos.
- Preparar el procesador de tejidos para que termine **2** horas antes de la hora deseada por los patólogos.
- Comenzar la inclusión **inmediatamente** después que el PT termina.
- **Definir los estándares cuantitativos para CADA tarea en el flujo del trabajo.**

Describir: 4,3 minutos / caso



Casetear: 1,1 minuto / casete



Incluir: 1,2 minutos / bloque



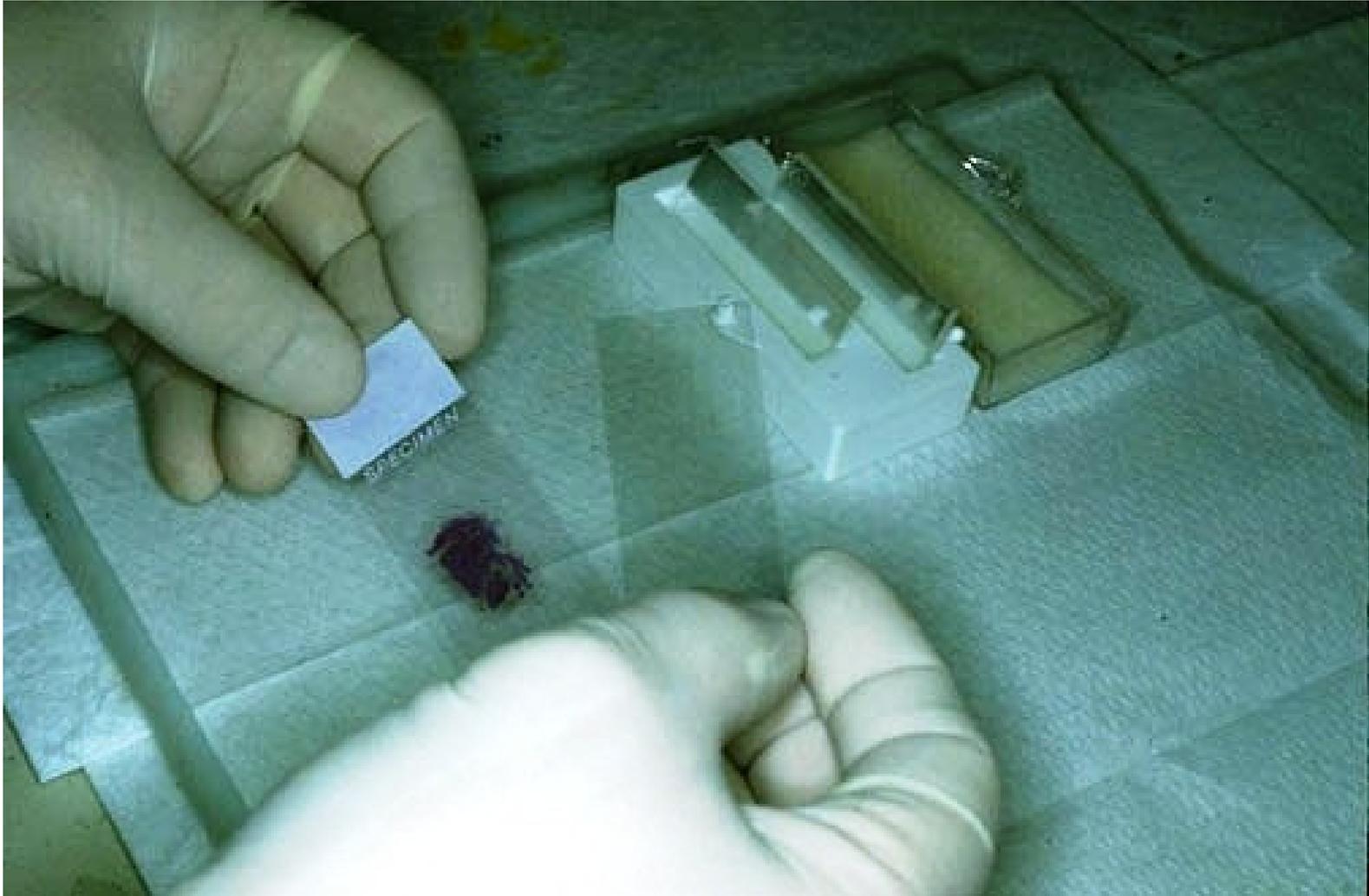
Microtomía: **2,5 minutos / bloque**



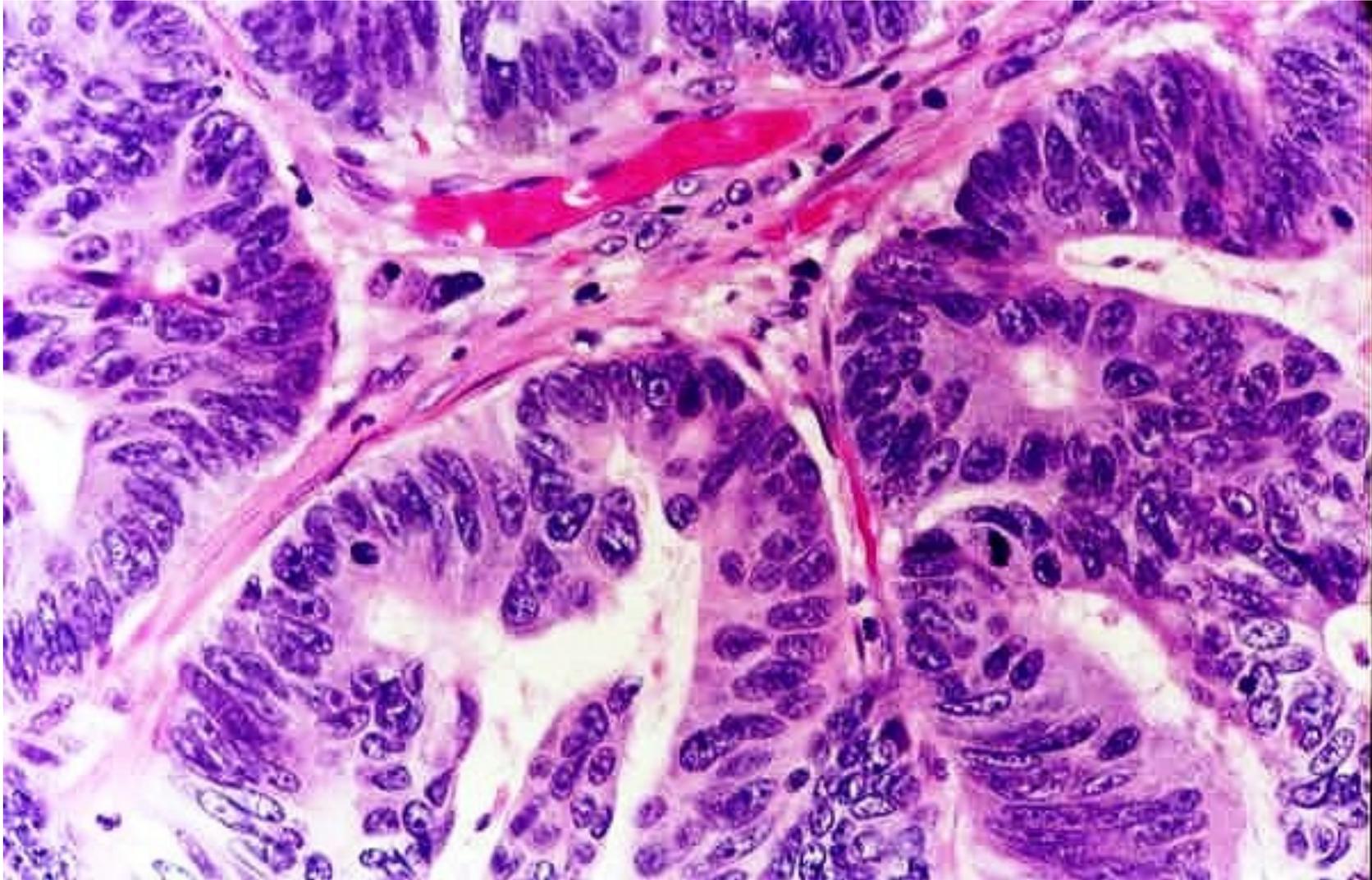
Teñir rutina (grupos 10 láminas) = 1,2 minutos / lámina



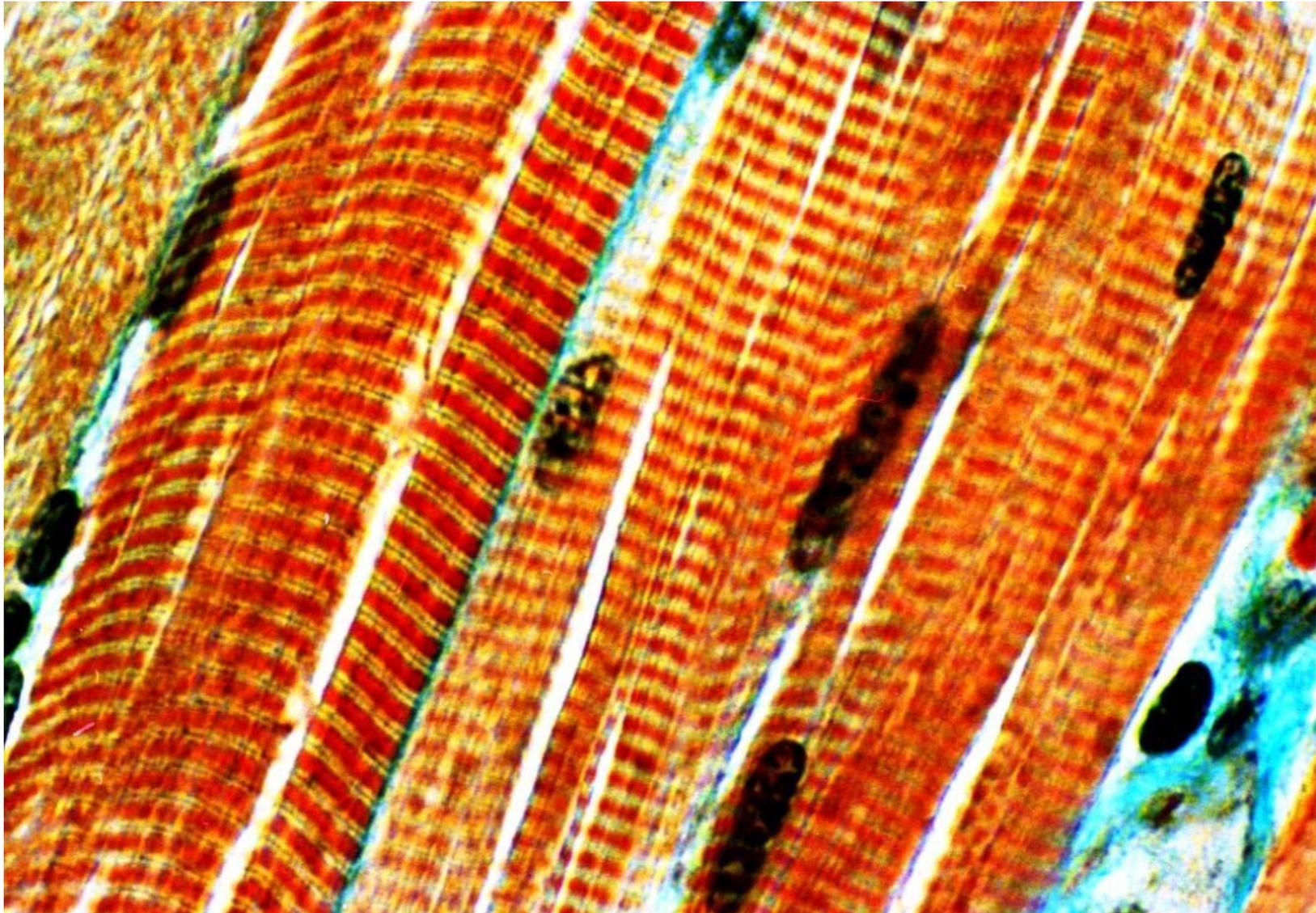
Cubrir (manual): 0,8 minutos / lámina



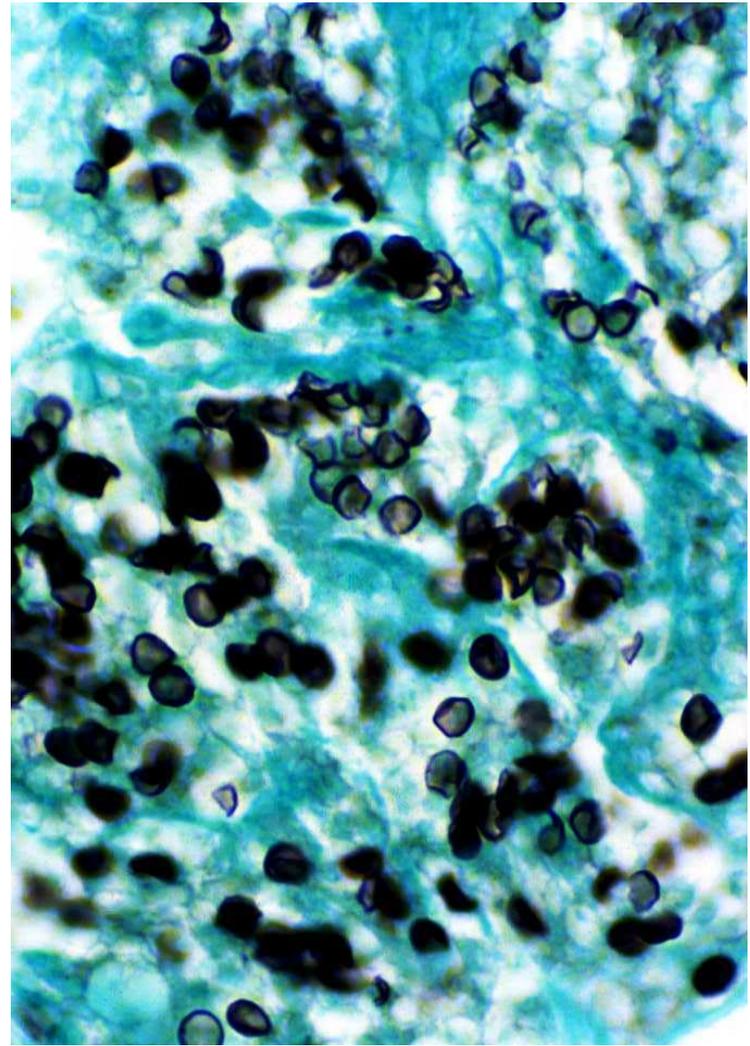
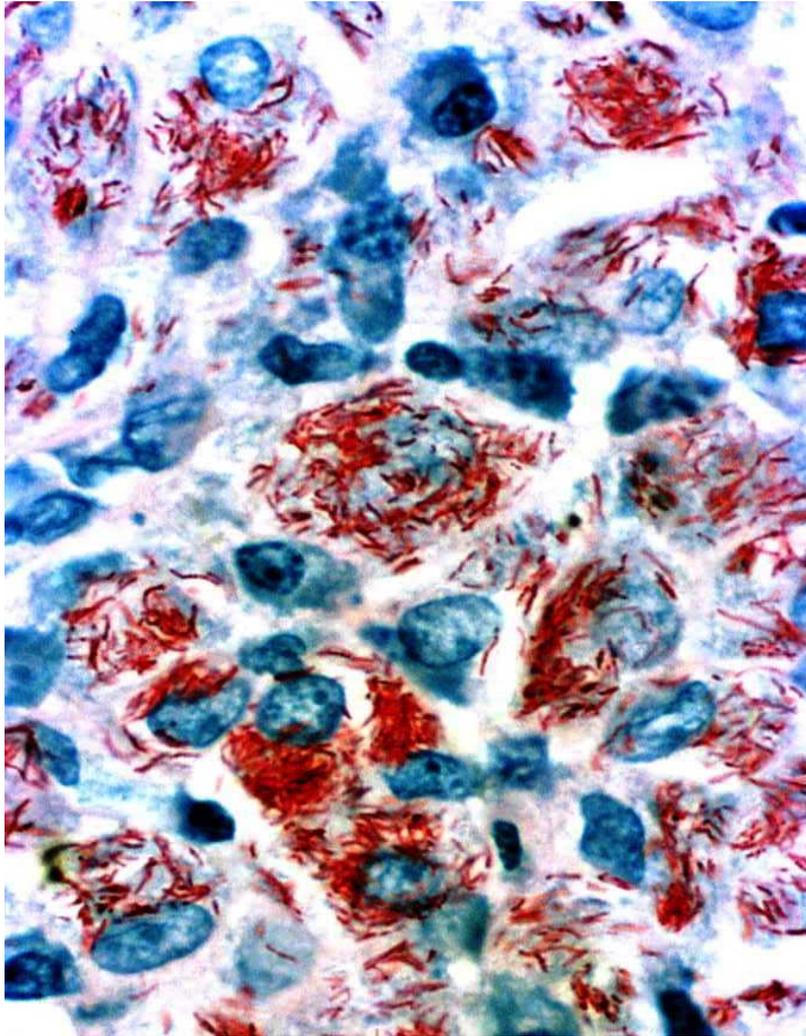
Preparación de rutina = 8,2 min. de trabajo manual total



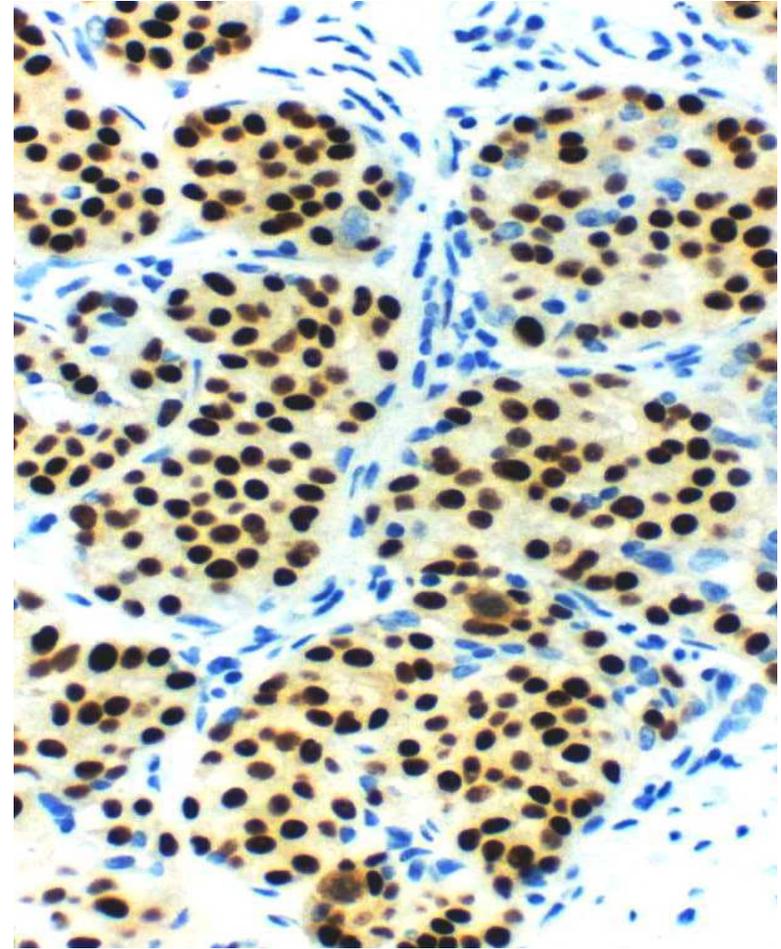
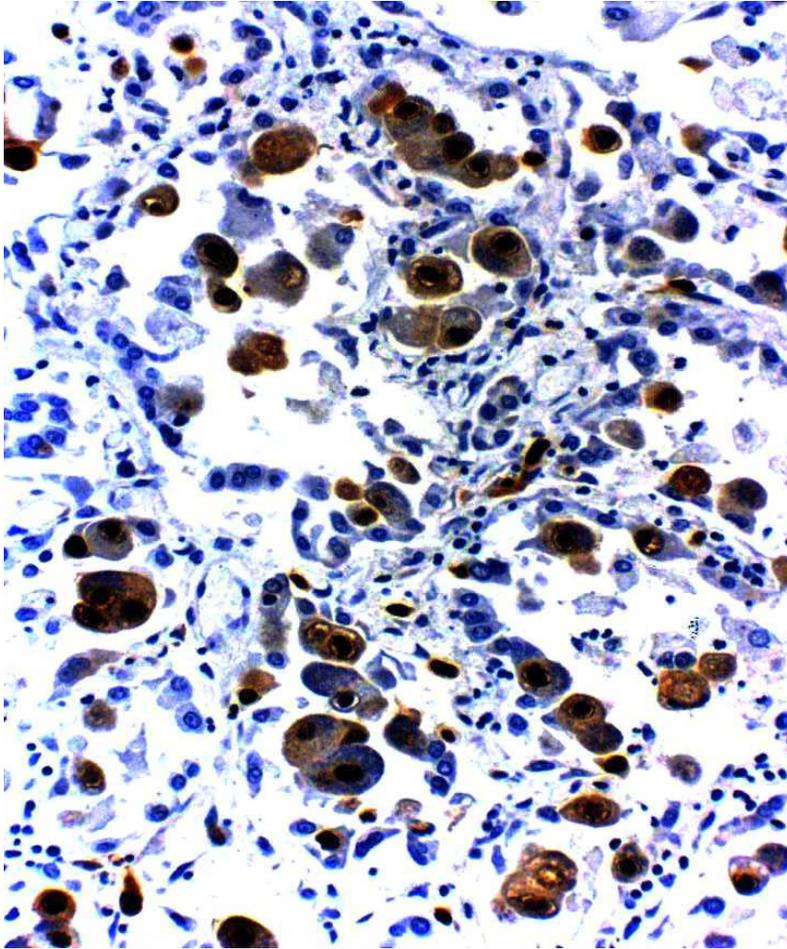
HQ (componente tisular → 10 láminas) = 6,0 min. / lámina



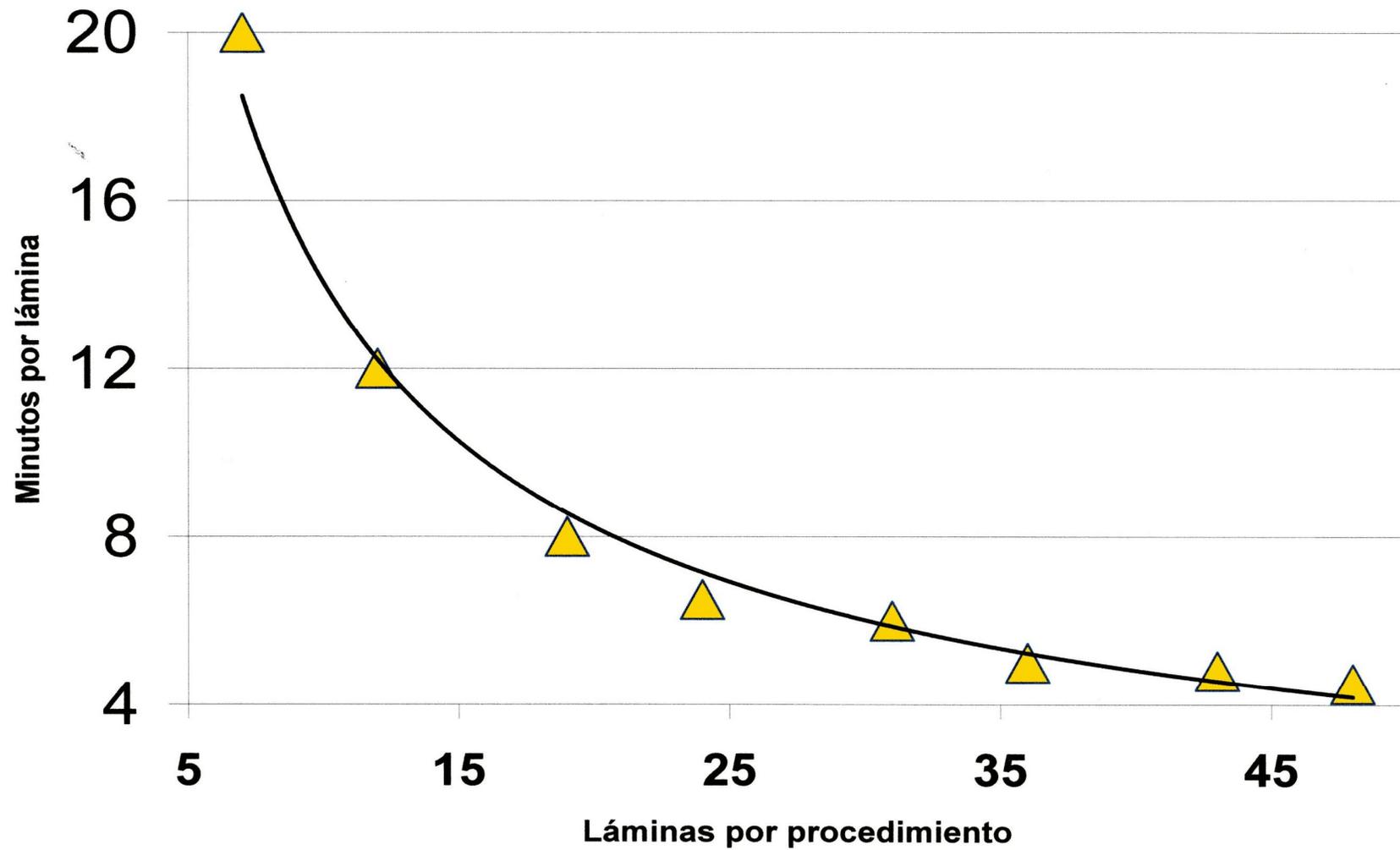
HQ (organismos → 10 láminas) = **3,4 min. / lámina**



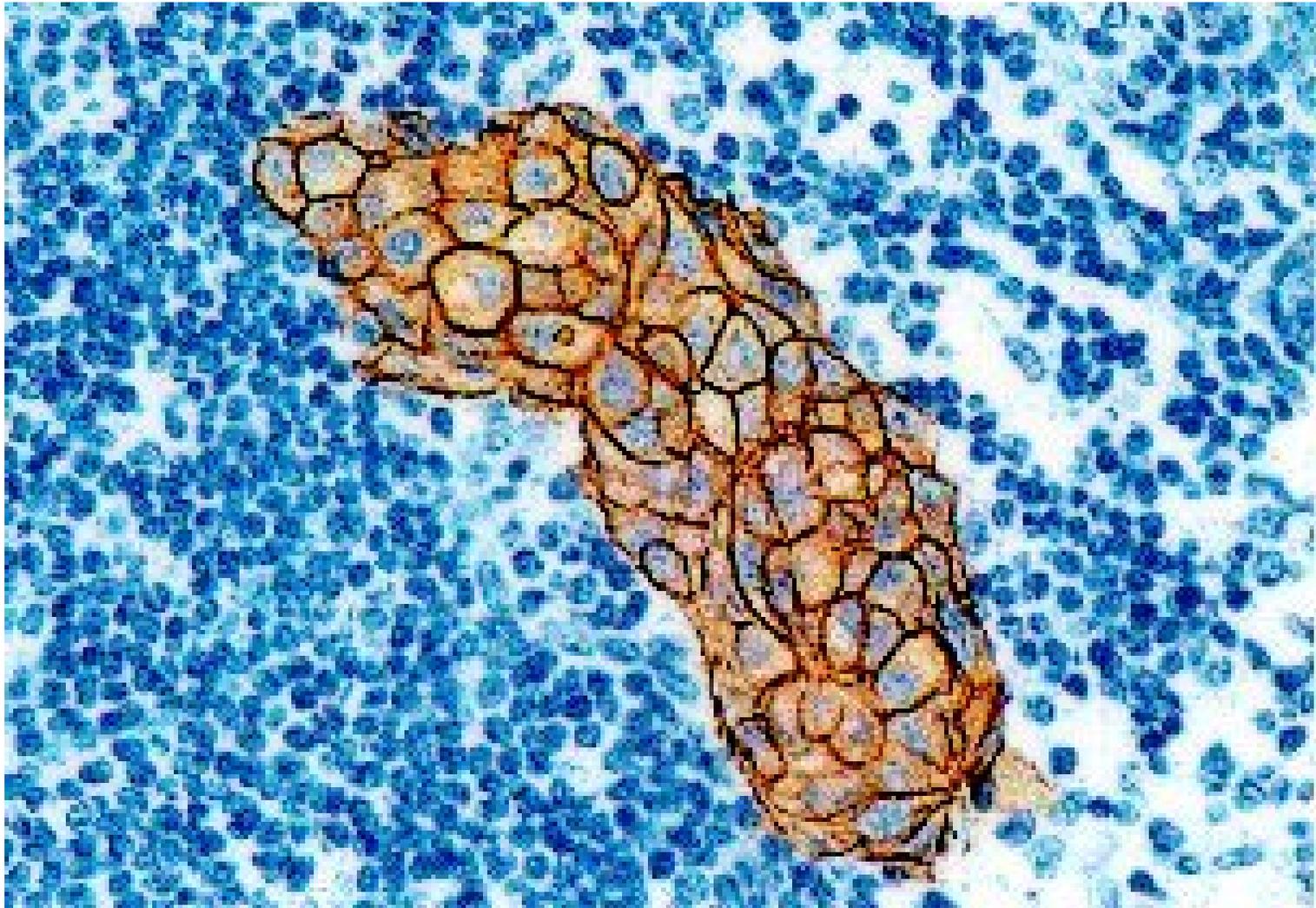
IHQ (grupo de 3 láminas) = **44,0 min. / lámina**



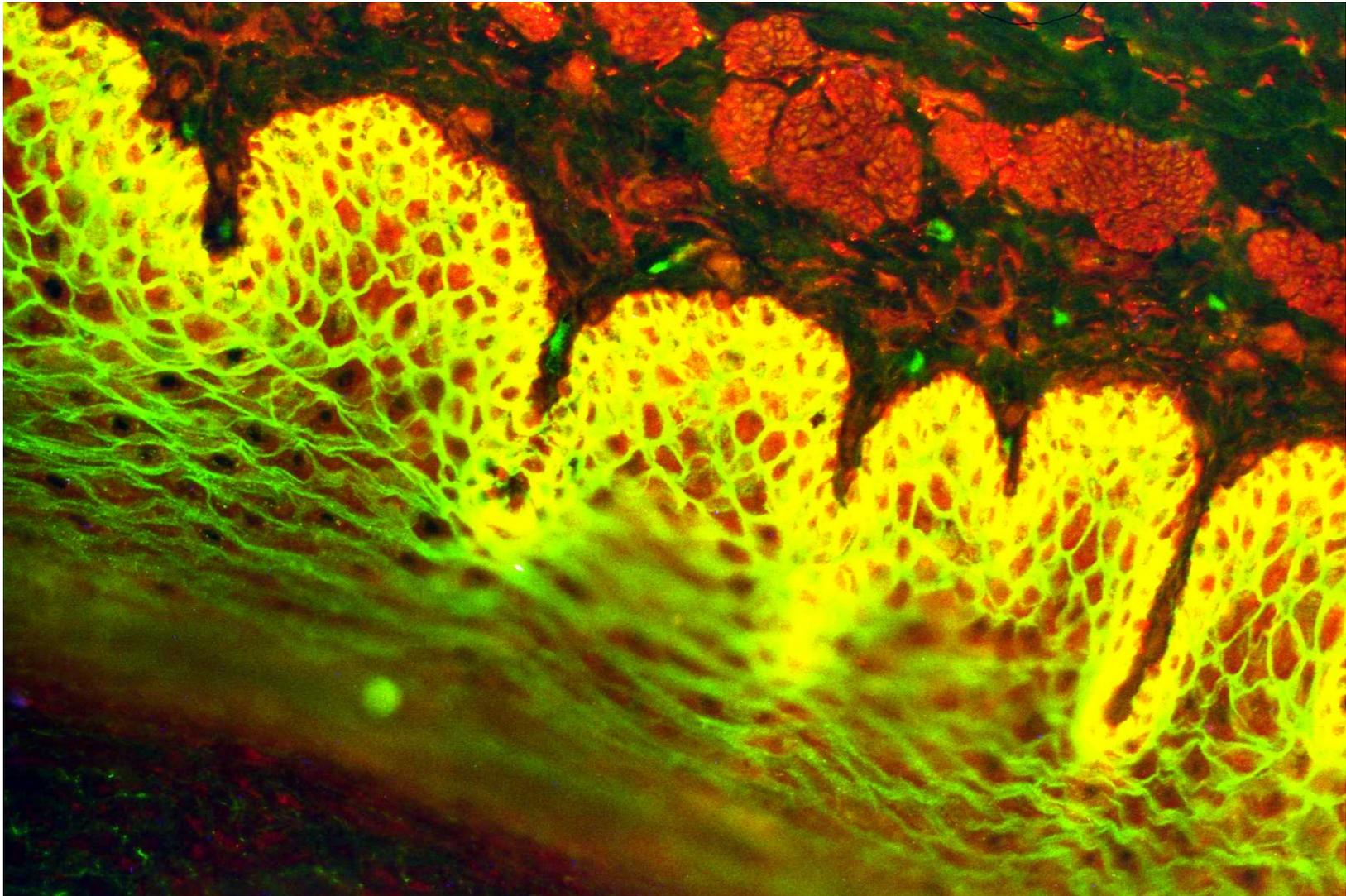
IHQ: efecto del tamaño del grupo en la productividad



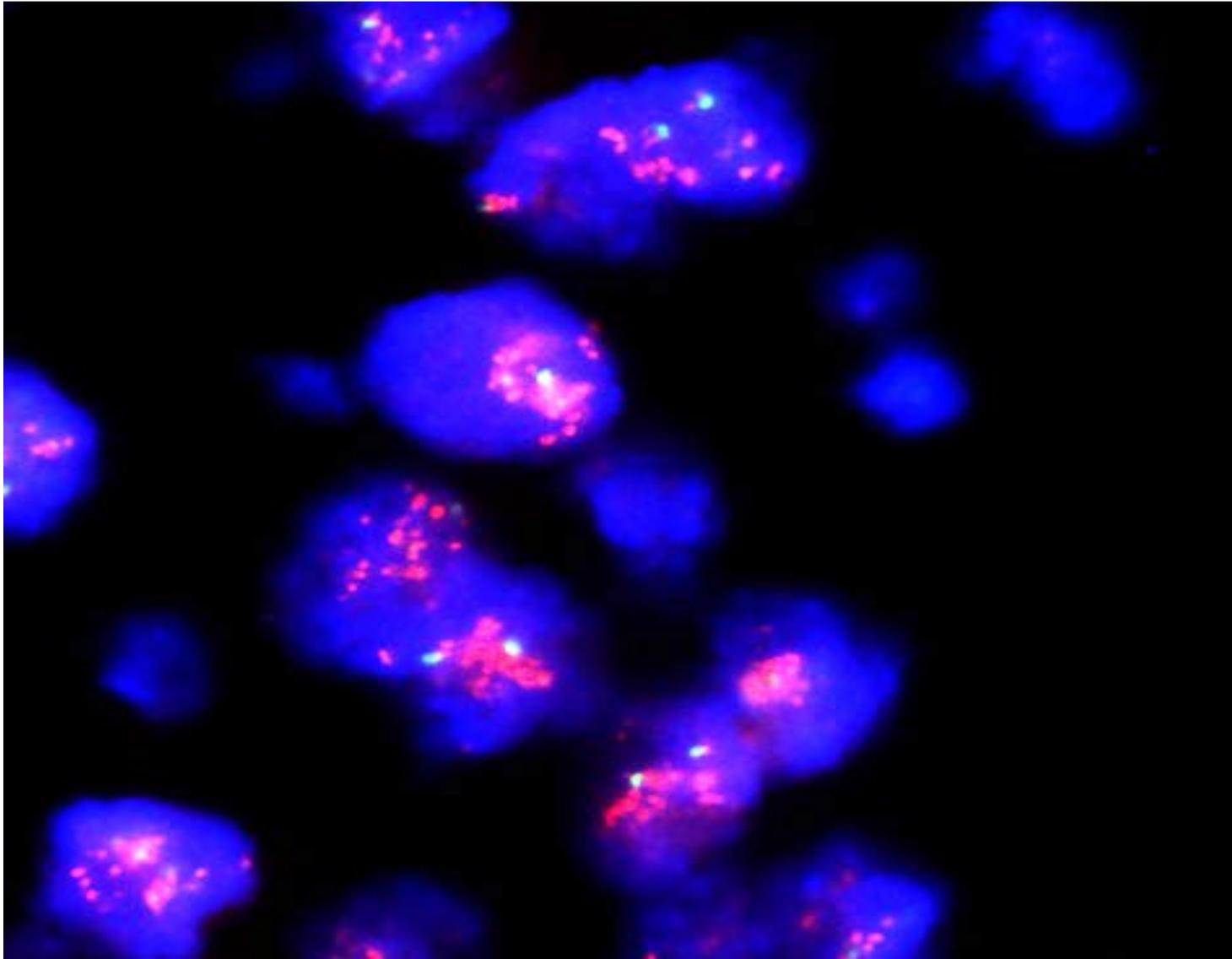
Her2-neu (grupo de 12 láminas) = 12,5 min. / lámina



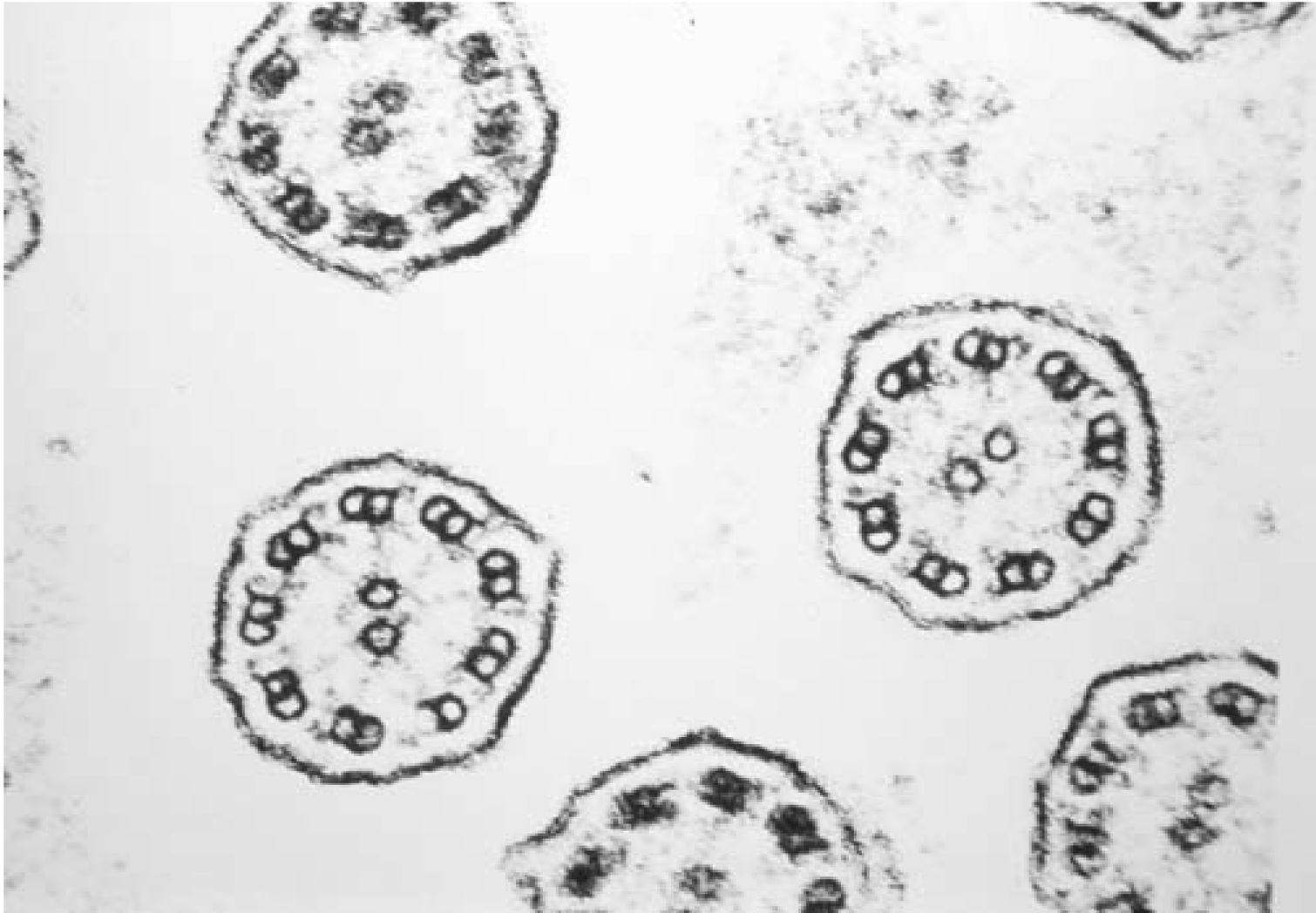
Inmuno Fluorescencia directa (4 lám.) = 10 min. / lám.



Hibridización *in situ* fluorescente = 3,5 horas / prueba



Microscopía electrónica transmitida = 9,4 horas / caso



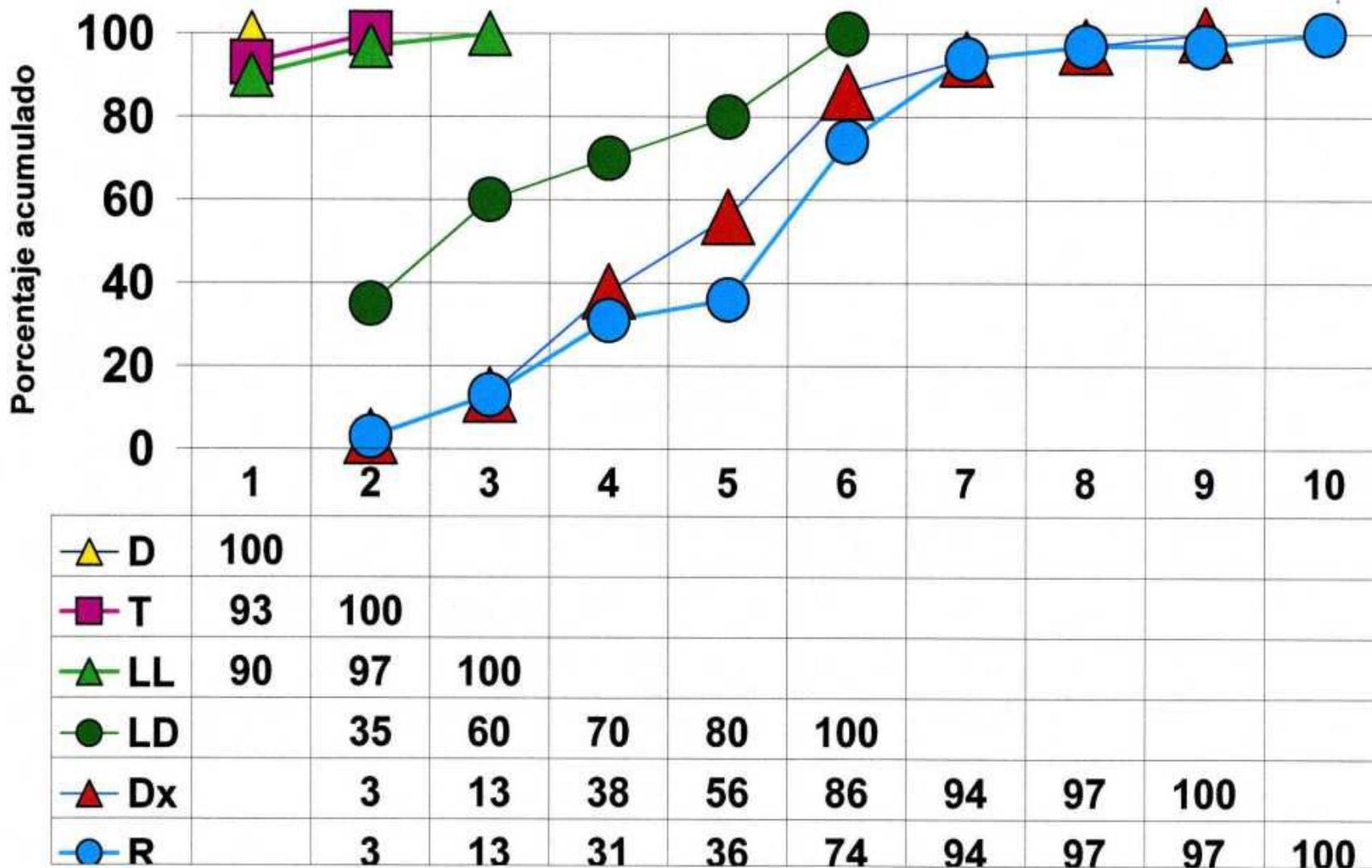
Intraoperatoria = 15 minutos / caso



Optimizar del flujo del trabajo (continuación)

- Preparar el **Manual de Procedimientos Estándares**.
- Preparar “**competencias**” y “**estándares**” de trabajo (cuantificados) para cada tarea.
- Instalar los **instrumentos** en la **secuencia** del trabajo haciéndolos de fácil acceso y según las tareas en orden.
- Monitorear la hora de **finalización** de cada tarea en la secuencia y comparar con el tiempo programado.
- Monitorear los **errores** cometidos y documentarlos en el “Programa de Control de Calidad”.
- **Re-entrenar** a los técnicos que cometan errores.
- Preparar un estudio del flujo del trabajo total para detectar “cuellos de botella” en el flujo.

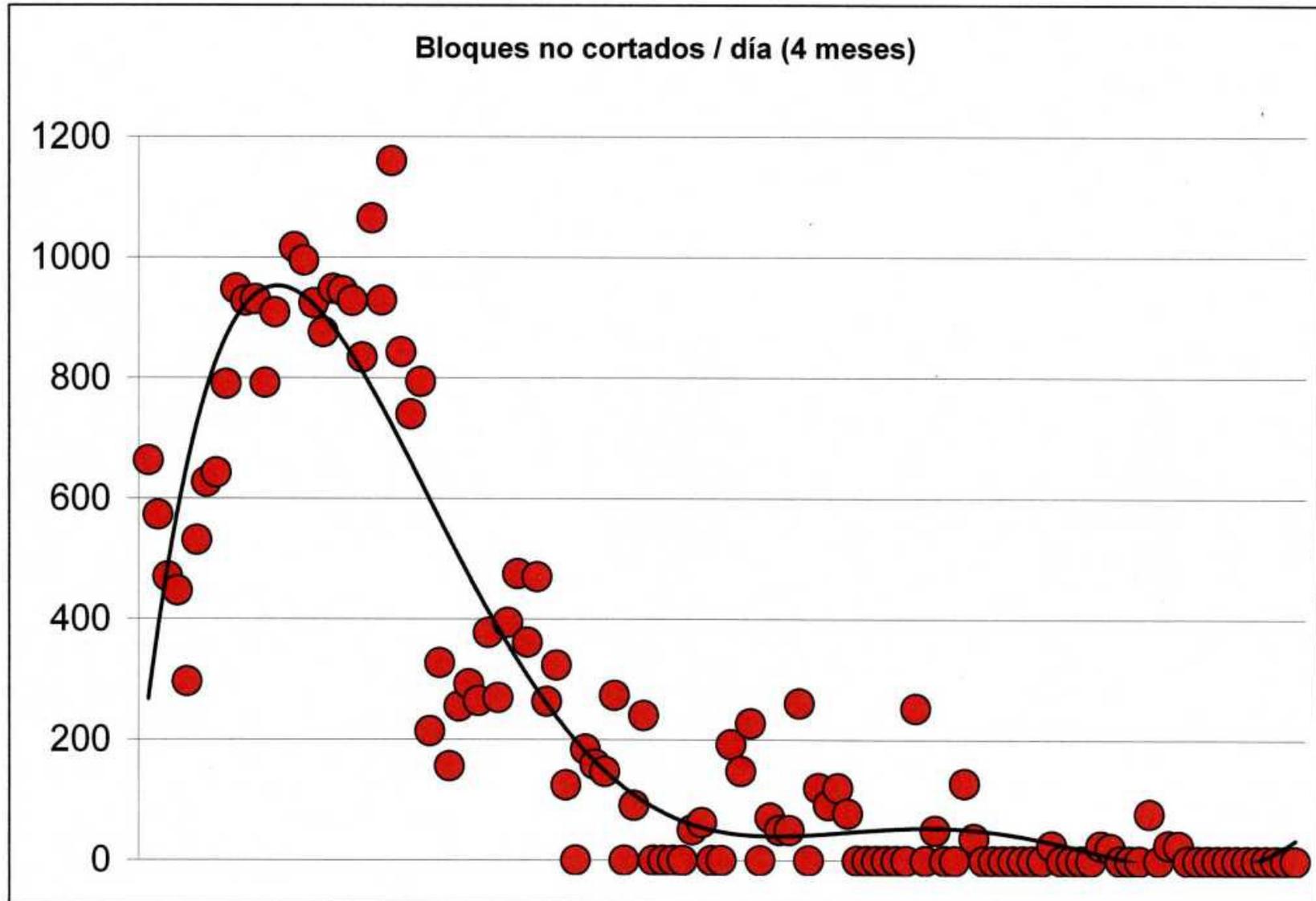
Flujo de un día de trabajo (679 bloques/438 casos)



Optimizar el flujo del trabajo (continuación)

- Discriminar los casos entre “**rutinas**” y “**urgentes**” para asegurar que los segundos estén listos lo antes posible.
- No acumular bloques al incluir y nunca dividir los bloques pertenecientes a un mismo caso.
- Comenzar la microtomía en cuanto los primeros bloques estén incluidos.
- Nunca acumular bloques para cortas, láminas para teñir o montar.
- Tratar de mantener un **flujo continuo** de casos para los patólogos.
- Analizar cualquier **queja de los patólogos** en cuanto al flujo del trabajo y resolverla.

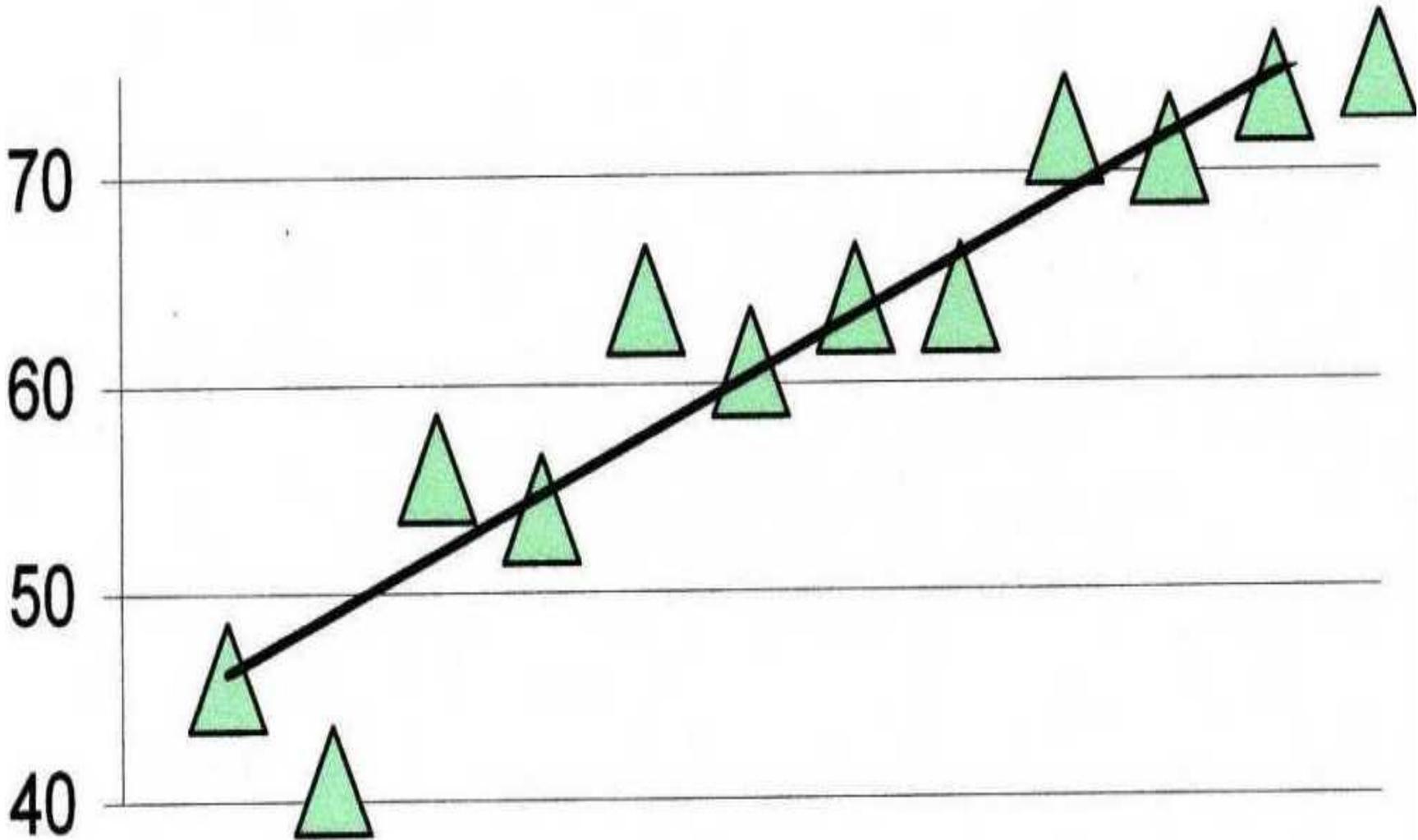
Demora en cortar los bloques diarios y su evolución después de mejorar la productividad.



Optimizar el flujo del trabajo (continuación)

- Cualquier procesador de tejidos puede funcionar con un programa corto (**2 horas**) y puede cubrir el requerimiento de un caso “**urgente**” que se presente.
- Cualquier laboratorio con **10.000 casos/año** o más debe contratar al menos **1 auxiliar** para ocuparse de tareas “no técnicas”.
- El volumen de trabajo anterior justifica la inversión en un teñidor y un montador automáticos.
- El supervisor debe asegurar condiciones de trabajo seguras para el personal.
- **Monitorear la utilización** de la jornada laboral (**tiempo usado / tiempo pagado**), especialmente cuando el flujo ha necesitado medidas especiales de mejora.

Evolución del uso de la jornada durante 12 quincenas sucesivas.



Acelerando la tasa de finalización (TAT)

1. Unos laboratorios han optado por un flujo continuo con procesadores de micro ondas, o de doble tecnología (como el Xpress 120, Xpress 50 ó el Logos) para grupos pequeños de casetes sin procesamientos nocturnos.
2. Otros usan procesadores micro ondas manuales pequeños para las biopsias pequeñas durante el día y los procesadores convencionales para piezas mayores durante la noche.

Probablemente el futuro del flujo óptimo del trabajo está en implementar concepto del “Histo-Módulo” de *Milestone*.

