

**Uso de TICs en el Sector Agropecuario con énfasis en el Subsector  
Apícola  
de Argentina, Uruguay, República Dominicana y Costa Rica.**

**Fecha: 14/09/2016**

**Categoría: Trabajo de investigación**

**GALLACHER, Marcos <sup>(1)</sup>  
gmg@cema.edu.ar**

**JUSTO, Alicia Mabel <sup>(2)</sup>  
justo.alicia@inta.gob.ar**

*(1) Universidad del CEMA  
Avda Córdoba 374  
1054 CABA  
Tel: 011 4314-2269*

*(2) Instituto de Economía INTA  
Avda. Rivadavia 1250  
C1033AAP CABA  
Tel.: 011 4384-7640*

# **Uso de TICs en el Sector Agropecuario con énfasis en el subsector apícola de Argentina, Uruguay, República Dominicana y Costa Rica.**

## **Resumen**

Las últimas décadas mostraron un crecimiento exponencial en tecnologías de información y comunicación (TICs) en el sector agropecuario. Innovaciones en captura, transmisión, almacenamiento y análisis de datos hace que se constituyan en un recurso cuyo potencial resulte urgente explorar. Pueden ser el inicio de una nueva “revolución agrícola”, pero tienen antecedentes directos en el teléfono y en las PCs. Es decir, sus avances recientes son una continuación y profundización de tendencias que se vienen manifestando desde hace tiempo.

Este estudio analítico-descriptivo mediante metodología cuali-cuantitativa, trató información secundaria de diversas fuentes. Focalizado en TICs en apicultura argentina, uruguaya, costarricense y dominicana, se enmarca conceptualmente analizando la situación productiva apícola global y de estos países latinoamericanos y el “estado del arte” de TICs en agricultura y apicultura en referentes líderes. Proyecta una potencial adaptación por los países bajo estudio; conceptualiza un modelo decisorio de productor apícola y sintetiza implicancias de variables relevantes para el desarrollo y difusión de dichas tecnologías.

Implementar Tics en apicultura supone conocer factores críticos del sistema, mejorables con estas tecnologías, generando modelos biológico-económicos. Un sistema productivo resulta de flujos de materiales, esfuerzo humano, mercado y condiciones ambientales que requieren decisiones, y sobre estas decisiones pueden contribuir las TICs.

**Palabras clave:** TICs, apicultura, Latinoamérica, mercado apícola, modelo decisorio.

## **Abstract**

The last decades showed an exponential growth in information and communication technologies (ICTs) in the agricultural sector. Innovations in capture, transmission, storage and data analysis makes it constitute a resource whose potential resulting urgent explore. May be the beginning of a new "agricultural revolution" but have direct background on the phone and PCs. That is, recent developments are a continuation and deepening of trends that have been expressing for some time.

This analytical-descriptive study using qualitative and quantitative methodology, tried secondary information from different sources. It focused on ICT in beekeeping Argentina, Uruguay, Costa Rica and Dominican, is part conceptually analyzing the global and these Latin American countries beekeeping productive situation and the "state of the art" ICT in agriculture and beekeeping related leaders. Projects a potential adaptation by countries under study; conceptualizes a decision-making model beekeeper and synthesizes relevant implications for the development and dissemination of such technologies variables.

Tics implement beekeeping involves knowing critical factors of the system, upgradeable with these technologies, generating biological-economic models. A production system resulting from material flows, human effort, market and environmental conditions that require decisions and these decisions can contribute ICTs.

**Keywords:** ICTs, beekeeping, Latin America, beekeeping market, decision-making model.

**Eje temático:** *Agrotics y sistemas de información en la era de la comunicación.*

## **Introducción**

La apicultura es un rubro de importancia económica no sólo por los productos generados, sino también por su rol en la polinización de especies vegetales productivas. A esto se suma la demanda de mano de obra por parte de la actividad, en general de naturaleza familiar.

Los planteos técnico/productivos de la apicultura en Argentina, Uruguay, República Dominicana y Costa Rica tienen particularidades que resultan de su entorno biológico, humano y de mercado.

Desde 2013, estos países han colaborado a través de la Red para el Fortalecimiento de la Apicultura en Latinoamérica y el Caribe (RedLAC) cuyo objetivo es contribuir al desarrollo territorial de la región, fortaleciendo la competitividad y sostenibilidad del sector apícola a través de la articulación de equipos territoriales (apicultores, técnicos y actores de la cadena), así como organizaciones participantes (organismos co-ejecutores y asociados.<sup>1</sup>) La Tabla 1 muestra para el período 1990-2012 la evolución de la producción. Argentina es por lejos el país más importante, seguido por Uruguay. Puede también observarse el significativo aumento de producción registrado tanto en la República Dominicana como en Uruguay, el modesto comportamiento de Argentina, aunque no nulo, y la leve retracción de Costa Rica.

Tabla 1: Producción de miel en toneladas por año

	1990-99	2000-09	2010-12	(3)/(1)
	(1)	(2)	(3)	
Argentina	66100	84100	69500	1.05
Republica Dominicana	1310	3410	4930	3.75
Costa Rica	1240	1240	1110	0.90
Uruguay	6790	10500	19400	2.85

Fuente: FAOSTAT

Argentina, con una producción aproximada de 70.000 ton/año, es el cuarto país del mundo en volumen producido, ligeramente por debajo de los EEUU (71.000 toneladas). Sin duda, la apicultura argentina es una industria importante tanto dentro como en relación al resto de los países del mundo. Transferir tecnología y conocimiento de apicultura desde Argentina hacia otros lugares es factible, sin embargo deben considerarse las diferentes condiciones que posee cada uno: potencial biológico que existe para la producción de miel (función fundamentalmente del tipo de vegetación), la naturaleza del mercado interno y las posibilidades de exportación. Uruguay, con una producción de 20.000 toneladas anuales es otro importante productor. República Dominicana alcanza un volumen de 5.000 toneladas anuales y a éste sigue Costa Rica

<sup>1</sup> Estos son INTA Argentina (líder del proyecto), Fundación ArgenINTA, Ministerio de Agroindustria –Argentina-, IICA Argentina, IDIAF, SENASA y CAD de la República Dominicana, INIA Uruguay e INTA Costa Rica, el MARNDR de Haití, CREDA de España, REDAPI de la República Dominicana, Sociedad Apícola Uruguay, Sociedad Argentina de Apicultores, Clúster Apícola NOA/Centro y Clúster Apícola de la Cuenca del Salado de Argentina [CITATION MarcadorDePosición3 \l 3082 ].

con 2.000. En las últimas dos décadas, la República Dominicana casi cuadruplicó su producción. A su vez, Uruguay multiplicó la misma por casi tres. En Argentina los aumentos fueron modestos (10 por ciento), mientras que en Costa Rica fueron negativos (FAOstat).

La dinámica de la producción a lo largo del tiempo es un factor importante en un proyecto sobre TICs: un país hoy poco importante en relación a apicultura puede serlo en un futuro cercano si las condiciones son las adecuadas. También la magnitud de la producción resulta un dato relevante ya que la posibilidad de generar desarrollos de aplicación local depende en forma estrecha del volumen de mercado a los que apuntarían. Existen costos fijos asociados a cualquier desarrollo que son “amortizados” más fácilmente cuanto mayor es el volumen de la industria.

Dada la naturaleza trabajo-intensiva de la apicultura, ceteris paribus, cabría esperar una relación entre la población residente en zonas rurales y la producción de miel de estas. Argentina presenta una producción de unos 15 kg/persona, algo inferior a Nueva Zelanda (18 kg). Una cifra muy alta corresponde a Uruguay (111 kg)<sup>2</sup>). Con la excepción de Argentina, Uruguay, Costa Rica, República Dominicana y México, todos los países latinoamericanos tienen producciones inferiores a 1 kg/persona. Honduras, Guatemala, Colombia y Haití tienen producciones iguales o menores al 0.5 kg/persona. Una primera observación entonces es que República Dominicana y Costa Rica si bien tienen producciones por persona mucho menores a Argentina y Nueva Zelanda, más que duplican a las observadas en países vecinos de Centro América y Caribe. Superan también a países considerablemente de mayor tamaño como son México, Brasil y Colombia. Se podría hablar entonces de un incipiente desarrollo de la apicultura en ambos.

En cuanto a la importancia del mercado de la miel, a nivel internacional se destaca China como principal exportador de miel natural al mundo. Su calidad sin embargo es baja debido a las condiciones agroecológicas y a la pobre especialización de sus apicultores [ CITATION Mog16 \l 3082 ]. Cuenta con aproximadamente 300.000 apicultores y 6.500.000 colmenas, 90% de las cuales son consideradas de producción comercial. El rendimiento promedio oscila entre los 50 y 100 kg de miel por colmena [ CITATION Ban04 \l 11274 ]. China incide en forma importante en el mercado mundial, especialmente en Europa (segundo comprador mundial) donde sus bajos precios le han permitido desplazar a las mieles sudamericanas. La demanda europea no ha sido extremadamente exigente en calidad, aún con la posibilidad de contar con información proveniente de los nuevos análisis de NMR (controles de adulteración con el método de resonancia magnética nuclear). Al respecto, existe la certificación *True Source Honey*, un sistema voluntario de trazabilidad que permite el control de adulteración de la miel, aspecto relevante para el mercado norteamericano. [ CITATION Notsf \l 11274 ].

De acuerdo a datos de FAOStat, en los últimos 50 años la tendencia entre importación mundial y producción de miel natural es para ambas positiva. Mientras que el volumen producido creció dos veces y media, el volumen importado aumentó casi siete veces. No obstante el último dato disponible de producción global muestra que excede en un 60% el volumen de lo importado. Del 2008 al 2015 el volumen importado creció a una tasa promedio anual del 5,3%, mientras que los valores pagados casi duplicaron ese ritmo, mostrando un aumento del orden del 9.5%. En 2015 las importaciones se encontraron concentradas en un grupo selecto de países. El principal

---

2 La discusión de esta sección se basa en datos de FAOSTAT (para información de producción de miel y superficie arable) y del Banco Mundial (para datos de población rural). No se utilizó la métrica Producción/empleo Agrícola pues los datos de empleo son altamente sospechosos para uno de los países (Argentina). Por otro lado, es posible que muchos apicultores realicen su tarea de tiempo parcial. Si este es el caso, y su actividad principal no está en el sector agrícola, el dato de empleo resultante sería cuestionable.

importador fue Estados Unidos, seguido por Alemania. Bastante más atrás se ubican Reino Unido, Japón, Francia, Bélgica, España e Italia, que entre todos sumaron un 30%. Ocho países han comprado el 70% del producto transado. Existen diferencias entre países en los precios de exportación alcanzados, en general Argentina y Uruguay obtienen precios mayores que Costa Rica y República Dominicana (Trademap).

El dinamismo del mercado internacional de miel abre entonces interesantes posibilidades, lo cual impacta sobre potenciales proyectos relacionados a las TICs apícolas. Un aspecto previo al análisis del “estado general” de informatización de un país, es la evaluación de la conectividad. Los Gráficos 1, 2 y 3 muestran patrones de difusión de tres tecnologías relevantes para el diseño de un posible proyecto de TICs en apicultura: (a) telefonía celular, (b) internet y (c) banda ancha. En relación a *telefonía celular*, existe un patrón similar en la adopción entre Argentina y Uruguay, con un rezago de Costa Rica y un rezago bastante mayor (especialmente en los últimos años) de República Dominicana. Esto contrasta con la difusión de *Internet*, que si bien ha sido mayor en Argentina y Uruguay, no están demasiado alejados de República Dominicana. La difusión de *banda ancha* comenzó unos 10-15 años después de la implementación de las tecnologías anteriores. Se observa aquí una considerable diferencia de adopción, siendo claramente el líder Uruguay, y rezagada la República Dominicana. En efecto, la penetración de esta tecnología en República Dominicana es similar a la que Uruguay y Argentina tenían hace unos 8-10 años.

Menor acceso a tecnología de información y comunicación no necesariamente constituyen restricciones severas para la producción agrícola o apícola (de hecho República Dominicana fue el país que más aumentó su producción apícola en las últimas dos décadas). Sin embargo, estos patrones diferenciales de penetración de TICs en la economía general deben ser tomados en cuenta al momento de desarrollar un proyecto específico. Por ejemplo, la poca disponibilidad de banda ancha en República Dominicana puede limitar las posibilidades de éxito de un programa de capacitación a distancia, intensivo en el uso de videos, presentaciones, imágenes etc.

Gráfico 1: Suscriptores de teléfonos celulares/100 habitantes

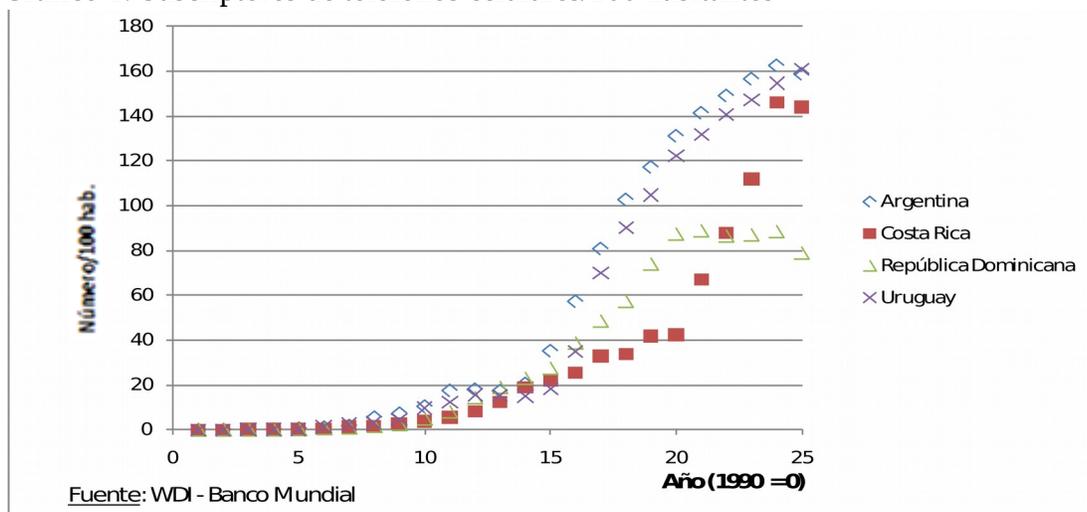


Gráfico 2: Uso de Internet/100 habitantes (Fuente WDI-Bco Mundial)

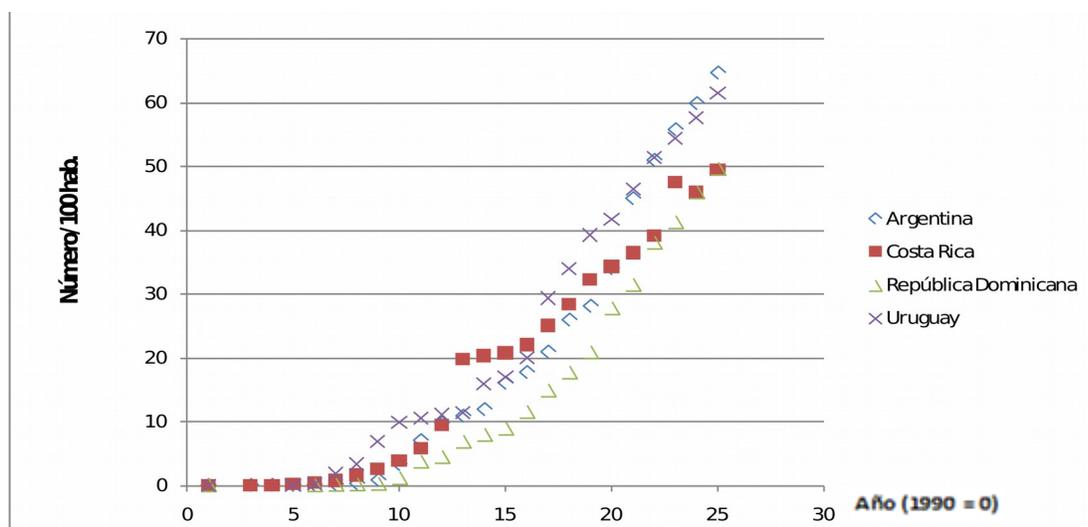
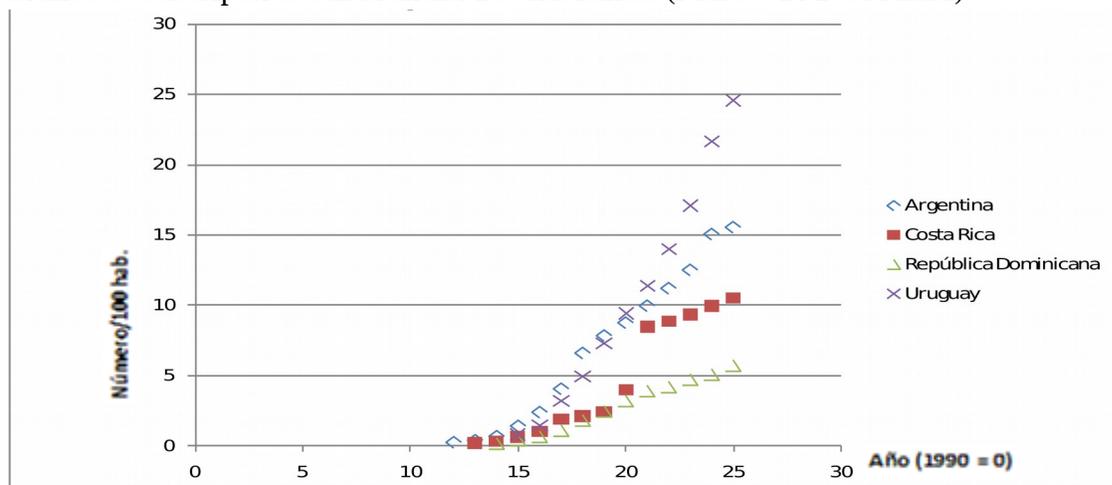


Gráfico 3: Suscriptores banda ancha/100 habitantes (Fuente WDI-Bco Mundial)



### **Objetivo Principal**

Explorar las posibilidades que abren las Tecnologías de Información y Comunicación (TICs) para la producción apícola de Argentina, Uruguay, República Dominicana y Costa Rica.

### **Objetivos específicos**

- Revisar aspectos salientes de la apicultura en los países elegidos,
- Evaluar el estado del arte de la tecnología de información y comunicación en el sector agropecuario y en la producción apícola, en el mundo y en los países de interés.
- Detectar la factibilidad de posibles impactos de la TICs sobre las decisiones y sobre algunas acciones prioritarias relacionadas a éstas.

### **Metodología**

En este estudio analítico-descriptivo se empleó metodología cuali-cuantitativa. Se trabajó con información secundaria. Se recopiló y leyó todo el material disponible proveniente de compañías especializadas, asociaciones, medios de comunicación (en su mayoría en Internet) sobre el tema bajo estudio, y en el proceso de captación de la información se consideró fuertemente la proveniente de material científico, con la que se hicieron tratamientos diferentes, interpretaciones

distintas, adicionales, resaltando de este modo la importancia de la validez y fiabilidad de la información. También se complementó el material descripto identificando y empleando bases de datos primarios sobre el mercado global de la miel y de los países de interés, y de tecnologías de la comunicación.

## **Resultados**

### **La apicultura en Costa Rica**

Hacia 1993 en Costa Rica los investigadores consideraban que la actividad tenía un importante potencial productivo, concluyéndose que se necesitaban 20.000 colmenas adicionales para satisfacer la demanda nacional de miel. De manera generalizada, en todo el país había buenas condiciones apícolas [ CITATION JWv93 \l 11274 ]. Se señala además que hasta 1986 Costa Rica era un buen exportador de miel pero a partir de 1989 con la introducción de la abeja "africanizada" experimentó un cambio en el manejo de sus apiarios. El objetivo fue hacer la especie más resistente a enfermedades provocadas por ácaros (varroa), sin embargo el resultado fue un híbrido resistente a enfermedades pero con un comportamiento mucho más agresivo que la europea, difícil de manejar [ CITATION JWv93 \l 11274 ]. En la actualidad se señalan dificultades para producir miel de abeja por problemas climáticos, presentándose estos en distintas zonas del país. Desde el Programa Apícola del Servicio Nacional de Salud Animal (SENASA), resaltan también elementos como el mal manejo de las colmenas y enfermedades que son mal atendidas [ CITATION Sem15 \l 11274 ]. Algunos apicultores se muestran pesimistas e incluso algunos piensan en dejar la actividad (nación.com.cr, 2015). Costa Rica cuenta actualmente con unos 1.800 apicultores y 45.400 colmenas.

### **La apicultura en República Dominicana**

En República Dominicana existen 4.000 apicultores [ CITATION Agr15 \l 11274 ], la mayoría de los cuales son pequeños. El promedio de colmenas por productores es de 25, teniendo muy pocos más de 500 colmenas (Severino, 2008) Del total de colmenas que posee el país aproximadamente el 20% son rústicas (Rivas, 2016, comunicación personal).

En una visita realizada al país en 2011 el Dr. Clive de Bruyn, especialista de la Organización Abejas para el Desarrollo, elogió la calidad de la miel y las abejas dominicanas, sin embargo recomendó mejor atención y cuidados técnicos. A su juicio, República Dominicana tiene un gran potencial, sin embargo problemas como la informalidad más la penetración de enfermedades ponen a riesgo los avances (Maldonado, 2011). El principal mercado internacional se concentra en Puerto Rico (el 90% de lo exportado), quien triangulaba esta mercadería hacia los Estados Unidos debido a la no trazabilidad del producto exigida por la Food and Drug Administration (FDA) [ CITATION Not13 \l 11274 ]. La miel dominicana es principalmente demandada en el mercado de Estados Unidos. Llega además a México, Brasil, Panamá, Trinidad y Tobago, Islas Turcas y Caicos, Puerto Rico, así como en Saint Martin, Curazao, Aruba y Haití. A partir de 2011 resurge la actividad, producto de precios internacionales favorables, ascendiendo a una producción estimada promedio de 2.500 toneladas anuales, destinándose el 50% al mercado mundial y el otro 50% al consumo interno [CITATION Agr15 \l 11274 ].

Se ha trabajado en los últimos años para incrementar la producción en base a la integración de la cadena de valor local y la exportación de miel y reinas a partir de genética propia. Se ha logrado mitigar el síndrome de desaparición de colmenas y la reducción en el uso de quimioterapéuticos de síntesis, sumando a ello acciones para la recuperación del bosque nativo y aportes al aprovechamiento sustentable del mismo [ CITATION BED14 \l 11274 ]. Raúl Idiamín Araujo,

coordinador de Redapi, señala que la apicultura dominicana es rentable, afirmando que las iniciativas de la Red están dirigidas a modernizar la apicultura dominicana, con el empleo de tecnología de punta que permita alcanzar competitividad nacional e internacional, sumado a que especialistas sostienen que la apicultura dominicana transita un buen momento debido a que se están implementando acciones adecuadas para aumentar la competitividad y lograr una miel inocua que cumpla con los estándares de calidad de los mercados más exigentes (Ferrerías, 2015). Además se están realizando estudios de mercado para diversificar la cartera de productos ofertados. El Clúster Apícola Dominicano (ClusApidom) colabora con el aporte de estudios de mercado con el propósito de buscar posibilidades de diversificación para los diferentes productos de las colmenas. Se agregan a estas actividades otras como el programa de monitoreo creado recientemente por el Ministerio de Agricultura con el objetivo de velar por el correcto cuidado en la producción de miel de abeja; el Registro de Apicultores para Exportación (RAEX), el Listado Nacional de Exportadores Autorizados en Miel de Abejas (Lineam). Estos trabajos cuentan con el apoyo del Clúster Apícola Dominicano (ClusApidom)-y capacitación en buenas prácticas a apicultores de todo el territorio nacional, bajo el auspicio del ClusApidom y el apoyo económico del Consejo Nacional de Competitividad (CNC) (Ferrerías, 2015).

### **La apicultura en Uruguay**

La producción apícola tuvo un fuerte crecimiento en la década de los ´70 gracias a los estímulos económicos dados por reintegros a las exportaciones. Diez años más tarde suspendieron los reintegros reduciéndose entonces los incentivos para la actividad. [ CITATION ECo93 \l 3082 ]. La apicultura es practicable en todo el territorio nacional, estando la zona de cultivos y vegetación espontánea melíferos con mayor dotación de colmenas. Las zonas más densamente pobladas por colmenas coinciden con las zonas dedicadas a la ganadería intensiva, predios dedicados a la implantación de praderas artificiales y, zonas dedicadas a cultivos industriales, que a su vez coinciden con tierras que mayormente son de uso agrícola. Las costas de los ríos y arroyos son fuente de la explotación apícola del país, ya que su flora es la que le da mayor seguridad y tranquilidad al apicultor por su estabilidad y constancia en cuanto al potencial de producción. Como las praderas naturales y las zonas agrícolas son zonas muy sensibles a los cambios climáticos, su producción es bastante inestable. A esto se suma la aplicación cada vez más frecuente de pesticidas en cultivos [ CITATION Dan06 \l 3082 ] (Apicultura en el Uruguay, 2006). De acuerdo a la base de datos del año 2014 del Registro Nacional de Propietarios de Colmenas (Digepra/MGAP) hay 3.200 propietarios de colmenas, totalizando 583.000 colmenas[ CITATION MarcadorDePosición1 \l 3082 ].

Uruguay está en una etapa de implementación del Sistema Nacional de Trazabilidad y Productos Apícolas, que les permitirá identificar eslabones dentro de la etapa productiva a efectos de la gestión de datos en la cadena de los productos apícolas. Se espera que esto contribuya a la generación de información para la definición de políticas apícolas, aspectos sanitarios y ordenamiento territorial.

En cuanto al status sanitario, algunos expertos sostienen que en Uruguay se han registrado casos de colapso de las colonias (síndrome de despoblación de colmenas) motivadas por la acción de gérmenes que agreden a las abejas, el uso de pesticidas en la agricultura, cambios en el clima y hasta la tecnología de los dispositivos móviles (las antenas podrían desorientarlas). En contraste con lo anterior, otros investigadores argumentan que los hechos registrados son aislados y que sólo se puede hablar de pérdidas de colmenas, por motivos conocidos o no, pero sólo eso: pérdidas. Este problema ha hecho estragos en el hemisferio norte. De todos modos se observó que

la producción por colmena en Uruguay pasó de producir 36 kg/año en el año 2009 a 17 kg cuatro años más tarde. (Costa Delgado, 2013)

### **La apicultura en Argentina**

En la Argentina existen aproximadamente 2,8 millones de colmenas. Cerca de 25 mil productores trabajan con las colmenas. Argentina es el país con más colmenas del Hemisferio Sur [CITATION SEN14 \l 11274 ]. A excepción de Tierra del Fuego, todas las provincias se dedican a la apicultura. Del total producido, en los últimos años y hasta el 2014 Argentina exportaba cerca del 90%, pero en 2015 la demanda se acotó al 64% (TradeMap). Aun así, más de 20 marcas de miel se comercializan en los supermercados de todo el país.

La miel argentina es reconocida por su sistema de trazabilidad, la excelencia genética del material vivo, el material inerte estandarizado y la tecnología de producción, que se destaca frente a su competencia [CITATION DIR09 \l 11274 ]. Sólo el 11% de los productores superan la unidad económica (300 colmenas). [CITATION Her03 \l 11274 ]. Existen en el país zonas marginales en términos agrícolas pero con gran potencial desde el punto de vista apícola. Estas están situadas en las regiones del Noroeste y Noreste del país, y cuentan con amplias áreas de espacio no cultivado y un clima apto para su producción.

El sector apícola argentino está conformado casi exclusivamente por pequeños productores que lideraron el mercado mundial de miel de calidad, y se destacaron al desarrollar un modelo de articulación público/privada en el marco del Programa Nacional Apícola del Instituto de Tecnología Agropecuaria (PROAPI), Programa considerado por el Fondo Tecnológico Agropecuario (FONTAGRO) como el caso de innovación para la agricultura familiar más exitoso de Latinoamérica y el Caribe (LAC).

El impacto positivo se produjo por el desarrollo y la adopción de un sendero tecnológico sin la utilización de antibióticos, con gestión de la calidad y trazabilidad desde el apiario que, en Argentina, permitió aumentar el rendimiento en un 32% así como los ingresos por colmena, pues su adopción sólo se incrementó los gastos en un 2%. Esto significó poder desplazar a sus principales competidores del mercado de miel de calidad, primordialmente China (Bedascarrasbure, 2014). Existe alto potencial para exportar otros productos del apiario como material vivo, cera, polen, propóleos y jalea real. A pesar que el fuerte de su exportación es miel a granel, vende mieles diferenciadas, las monofloras, que presentan un marcado crecimiento en su producción y comercialización fraccionada.

En el país, en la cadena comercial de miel intervienen pocos agentes. Sólo 100 empresas han canalizado las ventas al exterior de los últimos años, concentrando el 70% de estos volúmenes transados en sólo 10 de dichas firmas.

### **Síntesis de características de la apicultura en los cuatro países analizados**

Los cuatro países cuentan con buenas condiciones agroecológicas y habida cuenta que la demanda internacional crece de manera sostenida tanto el sector privado como el público están interesados en que se expanda la actividad. Un desafío sin embargo es incrementar el tamaño de los apiarios a fin de aprovechar economías de escala, y además desarrollar un perfil productivo de mayor profesionalidad. En relación a este último punto, Nagel plantea cuál sería el camino de la innovación en función del tipo de empresa de que se trate, transmitiendo la idea de proceso dinámico (Nagel, 2012). Según el autor, el hecho de que no se necesita ser propietario de tierra permite complementar esta actividad a la de un asalariado, productor rural, trabajador independiente, comerciante, profesional, ama de casa, estudiante o docente, entre otras. La

apicultura podría convertirse así en una fuente primaria de ingresos porque cuenta con un mercado asegurado. El consumo mundial de miel presenta una tendencia creciente, producto de una mayor demanda en algunos mercados tradicionales, sumado a otros nuevos como Líbano, Arabia, Omán y Siria.

La Tabla 2 muestra algunas estadísticas relevantes para los cuatro países analizados. En el caso de Argentina, aunque el promedio en el rendimiento anual por colmena es de 35 kg de miel las zonas más aptas están produciendo entre 70 y 100 kg., situándose entre los rendimientos más altos del mundo y con una excelente calidad.

Tabla 2: Algunas características del sector en los 4 países

	R. Dominicana	Costa Rica	Uruguay	Argentina
Nº de apicultores	3,500	2,000	3,300	30,000
Nº de colmenas	75,000	45,000	600,000	3,000,000
Tamaño dominante del apiario	25 colmenas	25 colmenas	50-300 colmenas	50-300 colmenas
Rendimiento prom./colmena/año	24 kg.	20 kg.	20 kg.	20 kg.

Fuente: comunicación personal Ing. Palau. FAUBA, 2016

### TICs en agricultura

El potencial que habilitan las TICs en relación a producción agropecuaria ha recibido la atención de productores, investigadores y encargados del diseño e implementación de políticas públicas orientadas al sector.

Como introducción al tema resulta conveniente hacer referencia a algunos aspectos básicos:

1) las TICs que hoy se observan (TICs etapa 2, “TICs2”) de considerable complejidad y potencia, constituyen en definitiva la evolución de tecnologías existentes desde hace tiempo (TICs etapa 1, “TICs1”). En particular, el telégrafo, la radio, el teléfono y más recientemente la televisión impactaron en forma importante (especialmente los tres primeros) sobre el sector agropecuario, 2) los impactos de las TICs1 sobre la producción agropecuaria no han sido en líneas generales estimados. Forman parte de la ola general de modernización ocurrida en los siglos XIX y XX. Se puede sin embargo inferir que han contribuido en forma significativa a la eficiencia a través de la reducción de costos de transacción. En particular: a) mejoramiento de transmisión de señales de precios de productos, que permite a productores mejorar decisiones de asignación de recursos entre actividades, momento de venta y lugar de venta-, b) consideraciones similares a las anteriores se aplican al uso de insumos; c) reducción de costo de transmisión de información reduce la asimetría en el conocimiento tecnológico entre productores de distinto tamaño, evitando fuertes economías de escala en costo de acceso a la información que otorgaba ventajas importantes a productores de mayor volumen; d) decisiones de asignación de tiempo físico a trabajo dentro y fuera de la finca son mejoradas con un mayor acceso a información. De forma similar, la decisión de abandonar la actividad agropecuaria y migrar a ciudades es facilitada por el acceso a información sobre condiciones del mercado laboral y las condiciones de vida fuera del sector agropecuario; 3) los puntos anteriores aumentan tanto la Eficiencia Técnica (que es función de la brecha entre producción lograda y logtable) como la Eficiencia Asignativa (función de discrepancia entre ingreso y costo marginal). Contribuyen por lo tanto al crecimiento económico como al bienestar logtable.

En líneas generales, estas consideraciones son también aplicables a las TICs de segunda generación (TICs2). Pero las TICs2, a diferencia de las TICs1, permiten en muchos casos recolectar, almacenar, procesar e incorporar datos a modelos generando información decisoria, más allá de las generales de mercado, sino aquella que resulta de la propia matriz biológica y productiva del emprendimiento en cuestión; 4) el impacto potencial de las modernas TICs profundiza y consolida el de las tecnologías originarias. En general, existen menores barreras a la adopción por parte de productores rurales a TICs2 que las que existían en su momento para las TICs1. La mayor difusión y menor costo son variables importantes, sin embargo esta tecnología no necesariamente constituye algo fundamentalmente distinto: para la persona que contaba con un teléfono fijo, le cambia algo pero no drásticamente su acceso a comunicaciones; 5) en particular, la irrupción de las computadoras personales de relativo bajo costo a principios de la década del '80 constituye un cambio cualitativo y distinto a la transición de por ejemplo, telefonía fija a la celular, especialmente si el impacto de estas últimas se refiere a comunicación oral; 6) en otros casos, sin embargo, las TICs abren posibilidades anteriormente ausentes. El monitoreo en tiempo real y geo-referenciado de datos (rindes de un lote, o el control de producción diario de una vaca lechera) junto a su transmisión a distancia constituyen posibilidades anteriormente ausentes.

Los avances logrados como así también el potencial que ofrecen las TICs resultan importantes. Este potencial sin embargo, será variable según el entorno tecnológico y de infraestructura de la región considerada, la escala y tipo de producción, las características del productor y otros factores. A modo de ejemplo, la Tabla 3 contrasta el *uso actual* de algunas TICs en tres tipos de empresas agropecuarias. El cuadro es orientativo y basado en observación del autor de situaciones con las que tiene algún contacto personal.

Tomando como ejemplo el *caso de Argentina* (un país de ingresos medios), las empresas “altamente tecnificadas” son de tamaño variable, pero tienen como característica: uso de tecnologías de punta, una gerencia profesionalizada, contratación de personal en el mercado (además del provisto por la familia) e inversiones de sustancial magnitud (a modo de referencia, y para el caso de cultivos extensivos, pueden trabajar 400 o más hectáreas, o en el caso de ganadería tener un rodeo de unas 300 o más cabezas vacunas)<sup>3</sup>. No existen en estas empresas mayores restricciones para adquirir computadoras personales, teléfonos inteligentes, sistemas GPS y en ciertos casos estaciones meteorológicas. En estas empresas la conducción posee capacidades cognitivas suficientemente sofisticadas como para utilizar en forma provechosa las muchas (aunque no necesariamente de forma plena) de las tecnologías disponibles.

Las empresas de “tecnificación media” son típicamente familiares (mano de obra provista por la familia), y un volumen de negocio que resulta en un ingreso neto por persona ocupada comparable al de trabajadores de similar capital humano de sectores no-agropecuarios. En estas empresas pueden existir algunas restricciones para la adquisición de ciertos equipos TICs agropecuarias. Pero fundamentalmente una diferencia marcada con el grupo anterior es el menor nivel de capital humano (tanto general como específico).

Tabla 3: Adopción de TICs en empresas agropecuarias argentinas

Nota: A: Alto/B: Bajo/M: Medio/N: Nulo. **Fuente: elaboración propia.**

---

<sup>3</sup> Las categorías presentadas (muy gruesas y solo ilustrativas) varían además sustancialmente entre países: por ejemplo, en países de Centro América de menores ingresos per cápita y desarrollo que Argentina los patrones de adopción – para cada una de las categorías de empresa presentadas – serán sustancialmente menores.

Tipo de Empresa (adopción de tecnología)			
Tecnología	Tecnificación Alta	Tecnificación Media	Tecnificación Media/Baja
Radio	A	A	A
Teléfono Celular	A	A	A
Planilla calculo	A	A	N-B
Correo electrónico	A	A	N-B
Internet (búsquedas)	M-A	B	N
Redes sociales ("Facebook")	B-M-A	B-M	N-B
Redes sociales (grupo Whatsapp)	B-M-A	B-M	N-B
Redes sociales (foro intercambio)	B-M-A	B-M	N
Base de datos producción	A	B-M	N
Base datos contable/financiera	A	M	N
Precios tiempo real	A	M-A	N-B
Consulta técnica tiempo real	M-A	B	N-B
Monitoreo producción	A	M	N
Monitoreo ambiente	M-A	B	N
Modelos agro-economicos	M	B	N

Por último, las empresas de nivel tecnificación baja corresponden a “pequeños productores” con un nivel de educación que en general no supera la escuela primaria. Estas empresas en muchos casos están conducidas por individuos de considerable edad ya que los jóvenes en edad de hacerlo frecuentemente eligen migrar a centros poblados o emplearse en empresas más grandes.

Estas empresas enfrentan así dificultades para adoptar modernas tecnologías (entre ellas TICs) tanto por el bajo capital humano formal del emprendedor, la (en muchos casos) edad relativamente avanzada (por ejemplo, 45-60 años) y el reducido volumen de negocios. Este último aspecto no sólo implica restricciones financieras para la eventual inversión en algún equipo, o para asistir a una jornada de capacitación, sino también menores incentivos debido a una relación Beneficio/Costo que se reduce conforme se reduce volumen de negocio en el cual la tecnología se aplica. Así, surge que 1) existe una importante brecha de adopción de TICs según tipo de empresa. Razones subyacentes a esto incluyen: a) oferta: como ha sido demostrado para el caso de otras tecnologías agrícolas (semillas, herbicidas, etc.) el tamaño del mercado potencial determina la inversión en el desarrollo de estas por parte de empresas comerciales, y en ciertos casos también por parte de instituciones públicas.

Con respecto a las primeras, una pequeña empresa de informática puede encontrar un nicho rentable en la implementación de sistemas de control lechero para tambos medianos/grandes, pero no tiene incentivos para adaptar éste a tambos con 10 o 20 vacas en ordeño; b) demanda: relacionado a lo anterior, en general la predisposición a pagar (“willingness to pay”) por conocimiento (en este caso TICs) no es independiente de la escala de producción. Una TIC que – por ejemplo– permita reducir los costos de materias primas en (digamos) 5% resultará en un

aumento de beneficios sustanciales para un productor cuyos costos anuales de estos insumos son US\$ 50.000, pero ahorros mucho menores si el total de costos es en cambio US\$ 5.000.

Aún cuando para este “pequeño productor” el ahorro de (en este caso) US\$ 500 sea un monto “significativo”, la ecuación costo-beneficio que él enfrenta puede no ser favorable para dedicar recursos financieros, tiempo o atención al tema. En definitiva, los incentivos para la adopción de TICs no son neutrales con respecto a escala; 2) en lo que se refiere a adopción de TICs, puede existir considerable diferencia entre tecnologías. Algunas de ellas (por ejemplo “celulares”) pueden presentar una adopción (casi) neutra a escala: el relativo bajo costo del celular, la facilidad de uso, el hecho de que se usa tanto para aspectos productivos como sociales (se “amortiza” entonces entre varios usos). El muy alto retorno resultante de su uso determinan alta adopción aún en el caso de situaciones representadas por niveles de tecnificación media/baja. En otros casos, sin embargo (por ejemplo “monitoreo de producción” o “bases de datos” o “bases de datos de producción”) existe un claro sesgo pro-escala en su adopción. Explica esto el muy diferente ratio Beneficio/Costo que tienen estas tecnologías en empresas de distinto tamaño; 3) por último, obsérvese que ciertas TICs presentan *diferencias en grado de adopción aún para un mismo tipo de empresa*. Este es el caso por ejemplo de las redes sociales, de la búsqueda técnica en Internet, la consulta técnica en tiempo real o de sistemas de monitoreo ambiental. Razones que explican adopción diferencial entre empresas aparentemente similares incluyen: a) la demanda de información depende no sólo del *volumen de producción y/o disponibilidad de recursos sino también* de las características del sistema de producción. La frecuencia de la re-asignación de factores productivos, y la magnitud de los recursos puestos en juego, y el grado en que información afecta esta reasignación varía ampliamente según la tecnología productiva.

Tomando como ejemplo en la pradera pampeana de Argentina la producción de trigo para una empresa y papa para la otra, y suponiendo ambas del “mismo tamaño” (medido por ejemplo como Valor de la Producción o Costos Totales), la segunda tendrá mayor demanda de información que la primera pues: (i) una mayor proporción de sus costos está asociado al uso de insumos altamente dependientes de condiciones cambiantes, (ii) los costos de utilizar cantidades sub-óptimas de insumos (por exceso o por defecto) son mayores y (iii) los ritmos de cambio de tecnología son mayores, lo cual resulta en mayor obsolescencia del conocimiento utilizado en forma reciente, b) el uso de redes de distinto tipo sea altamente variable ya que la utilidad de una red depende de la cantidad de integrantes que la conformen. Mientras muy pocos participan en ellas, los incentivos para alguien que considera participar son escasos o nulos. Pero una vez que se alcanza una “masa crítica”, los incentivos de participación pueden ser considerables. Por lo mencionado, puede resultar razonable en ciertos casos pensar en “subsidiar” de alguna forma a los primeros usuarios a fin de crear la masa crítica necesaria para que la red provea servicios útiles, c) la utilidad de emplear redes o, en forma más general, distintos tipos de mecanismos de comunicación depende en forma crítica de la riqueza de información que rodea al proceso en cuestión. Si hay abundancia de información que vale la pena conocer, es de esperar que se generen los mecanismos para que ésta llegue a aquéllos que deciden. Si existe poca información y de mala calidad, los mecanismos actualmente vigentes de recopilación, transmisión, almacenamiento y uso de información pueden ser más que adecuados. La implicancia de lo anterior es que la difusión de TICs en agricultura en general, y apicultura en especial, depende en forma crítica del caudal de información productiva, de mercados y organizativa que pueda potencialmente ser motivo de atención por parte de los productores, intermediarios y consumidores.

Resumiendo, en general es de esperar una alta correlación entre los patrones de adopción de tecnología de producción (semillas, fertilizantes, manejo de cultivos) y TICs. Aunque esta correlación puede ser sin embargo menor para algunas TICs específicas, donde productores caracterizados como “de punta” en manejo productivo, se encuentran rezagados en relación a ciertas TICs. En algunos casos esto puede deberse a que estas TICs son altamente sofisticadas, aún para estos productores (por ejemplo, modelos decisorios bio-económicos), o en otros puede que no haya “hecho click” en su entorno el uso de ciertas TIC, y por ello los retornos para un usuario individual siguen siendo bajos (por ejemplo, redes sociales).

### **Taxonomía decisoria y TICs**

Las TICs tienen impacto en los ahorros potenciales de costos que resultan de su utilización. O pueden también incrementar los ingresos que se generan a partir de costos dados. La taxonomía (clasificación) presentada hace ya tiempo por Herbert Simon permite analizar aspectos salientes de las TICs tanto de manera general en el sector agropecuario como más específicamente en la apicultura. Se basa en clasificar las decisiones tomadas por el productor en dos grandes grupos:

1) **Decisiones programadas:** son aquellas donde existe un problema bien definido a resolver, y donde la dificultad decisoria consiste en conseguir los datos necesarios para hallar una solución y eventualmente utilizar éstos en una computación del resultado. La forma tradicional de tomar estas decisiones se basa en el hábito, las rutinas administrativas y aspectos de la estructura de la organización (ver Tabla 4).

En contraste con la forma tradicional, la forma moderna de tomar decisiones programadas resulta de aplicar métodos científicos de diagnóstico y modelos formales de distinto tipo. Por ejemplo, un modelo de respuesta a la fertilización, alimentado por datos de análisis de laboratorio (o eventualmente imágenes satelitales) permite mejorar en forma significativa las decisiones de uso de estos insumos. En forma similar, un modelo de predicción de clima, cuyos resultados son difundidos por SMS, permite al agricultor decidir sobre aplicación de fertilizantes, ensilado o cosecha, con menor margen de error. *Pero obsérvese que para que las TICs jueguen un rol importante, primero debe existir un “sustrato informacional” en forma de datos que se recogen, limitaciones de éstos y modelos en los que estos datos son utilizados para tomar decisiones.* La agricultura de precisión, por ejemplo, permite dosificar fertilizante, herbicidas, insecticidas y agua de riego en base a generación de datos en ciertos casos en tiempo real. Sin embargo, para que esta técnica rinda en forma plena debe existir investigación agronómica que permita transformar los *datos crudos* que generan distintos instrumentos en *información para la toma de decisiones*. Este es un paso no trivial que requiere especial atención;

2) **Decisiones no programadas:** en este caso cobra mayor relevancia la intuición, la experiencia, la percepción y otros aspectos. Reglas decisorias de tipo heurístico son empleadas para ayudar a la elección, que a su vez resultan de retroalimentación en decisiones pasadas (con puntos en común con la decisión en cuestión) llevadas a cabo en forma exitosa, y constituyen “atajos cognitivos” de resultado variable. A título de ejemplo, la decisión de otorgar crédito a un cliente del banco rural puede hacerse en base a evaluación subjetiva considerando cuán riesgoso es. En forma similar, la decisión de pastorear o no un lote gira alrededor de recolección de información visual y la integración de esta a un crudo modelo mental decisorio.

Tabla 4: Taxonomía decisoria y ejemplos para el sector agropecuario

	<b>Tradicional</b>	<b>Moderna</b>
<b>Decisiones Programadas</b>	Hábito Rutina administrativa (procedimientos estándar) Estructura de la organización <u><b>Ejemplos agricultura/ganadería:</b></u> Composición ración del rodeo: experiencia Control visual estado rodeo (entore, ventas) Decisión de fertilización basada en historia del lote Información subjetiva perspectivas climáticas <u><b>Ejemplos apicultura</b></u> Suplemento alimenticio y acaricida en base a observación personal. Búsqueda de precios de suplemento alimenticio y biocidas mediante consultas. Búsqueda de asistentes para zafra a través de contactos	Modelos decisorios Informática Bases de datos <u><b>Ejemplos agricultura/ganadería:</b></u> Modelo optimización para diseño ración Modelo respuesta a fertilización Modelo predicción clima Agricultura de precisión <u><b>Ejemplos apicultura</b></u> Monitoreo en tiempo real actividad colmena mediante sensores. Base de datos de precios. Motor de búsqueda de proveedores. Bolsa de trabajo electrónica
<b>Decisiones no Programadas</b>	Criterio, intuición, creatividad Reglas empíricas Entrenamiento <u><b>Ejemplos agricultura/ganadería:</b></u> Decisión otorgamiento crédito por entrevista Decisión pastoreo según estado visual lote Comunicación cara a cara intercambio información <u><b>Ejemplos apicultura</b></u> Decisión de inversión de capital y asignación de tiempo del apicultor: intuición pura	Entrenamiento de decisores Programas de Inteligencia artificial <u><b>Ejemplos agricultura/ganadería:</b></u> Modelo de riesgo crediticio Decisión pastoreo según monitoreo biomasa Comunicación Face Book y Whats App <u><b>Ejemplos apicultura</b></u> A lo anterior se agrega: predicción de producción lograda a través de modelo bio-económico de la región. Resultados de distintas alternativas de producción mediante simulación Monte Carlo. Acceso a datos de mercado de productos e insumos en tiempo real. Acceso a intercambio información mediante redes sociales.

Adaptado de H.Simon (1982[1977]), La Nueva Ciencia de la Decisión Gerencial. El Ateneo

La forma moderna de tomar decisiones no programadas se basa –entre otras alternativas- en el entrenamiento formal de toma de decisores, en la inteligencia artificial y en las redes sociales. Por ejemplo, un modelo de simulación que predice las consecuencias de diversas decisiones sobre aspectos tanto técnicos como económicos, constituye una posible herramienta para este tipo de decisiones. Un entrenamiento formal de decisores sería –por ejemplo- en cómo evitar sesgos en el diagnóstico de situaciones productivas o en cómo negociar. Lo mismo puede decirse con respecto a una red de comunicación y alerta basada por ejemplo en Facebook o Whats App, que permiten a bajo costo acceder a información almacenada en forma dispersa en un grupo de individuos.

El proyecto “Red de Agricultura de Precisión” llevado a cabo por el INTA Manfredi, constituye un buen ejemplo del desarrollo de tecnologías basadas en sistemas de monitoreo, transmisión de datos, modelado agronómico y geo-referenciación<sup>4</sup>. El proyecto adapta desarrollos a condiciones locales, así como también implementa desarrollos propios. La tecnología de información y comunicación aparece como un componente indispensable, sin embargo queda claro que esta tecnología no es más que una herramienta que resulta de utilidad si se inserta en un sólido

<sup>4</sup> Ver <http://www.agriculturadeprecision.org/index.asp?tit=Novedades>

contexto de investigación y desarrollo agronómico. En definitiva, la herramienta representada por las TICs realiza un aporte que es directamente proporcional a la riqueza informativa de aspectos técnico-productivos existentes o en desarrollo: de nada sirve, por ejemplo, monitorear rendimientos si los datos obtenidos no son usados para tomar decisiones de elección de cultivo, fertilización, rotaciones y otros aspectos. Y estas decisiones solo pueden tomarse si se cuenta con desarrollos que permitan relacionar rendimientos con distintas variables de manejo. El proyecto explora, entre otras, las siguientes líneas de trabajo: GPS/Banderillero satelital/Monitoreo de rendimiento/Percepción remota/Dosis variable/Desarrollo de software/Análisis de respuesta/Protocolo para red de ensayos de agricultura de precisión y surge con claridad que el principal desafío en incorporar tecnologías de información *no está relacionado a detalles técnicos de las tecnologías en sí mismas (el “hardware”) sino más bien en detectar como este hardware puede acompañar un programa de investigación en agronomía, producción animal, forestación o agroindustria*. La comprensión de estos sistemas productivos, de sus puntos críticos, de sus necesidades de información y/o posibilidades de automatización resulta así el punto central a analizar. Para el caso de apicultura la Tabla 4 presenta en forma preliminar algunas decisiones pertenecientes a los grupos mencionados.

En relación a *decisiones programadas*, la forma tradicional de decidir la reposición de alimento suplementario o agua es mediante una visita personal. Esto puede automatizarse a través de sistemas de monitoreo por sensores remotos. Otras decisiones como búsqueda de precios de insumos, o búsqueda de personal para períodos de cosecha pueden también realizarse a través de bases de datos y portales. Estos son entonces algunos usos de las TICs para este tipo de decisiones. En el caso de *decisiones no programadas*, la elección de nivel de inversión de capital y de tiempo del apicultor es tomada en base a intuición pura y puede ser complementada por modelos bio-económicos de la región (alimentados a través de un Sistema de Información Geográfico (SIG)).

Pueden utilizarse también modelos de simulación dinámicos y estocásticos que presentan un rango de escenarios y evaluación de resultados más completos, como así también a través de redes sociales acceder a conocimiento disperso de apicultores en actividad.

### **TICs en producción apícola**

La apicultura tiene necesidades particulares en relación a las TICs. Sin embargo, aspectos básicos para producción agropecuaria son también relevantes para esta producción. Un primer paso relativo a incorporar TICs en este sector consiste en reconocer que son un factor que potencialmente contribuye a un vigoroso programa de investigación y extensión apícola, pero no pueden por sí solas hacer aportes. El cimiento del edificio es el programa de producción apícola existente tanto en asociaciones privadas como en entes públicos, y sobre éste se construyen las TICs. Invertir en TICs puede incluso hasta ser contraproducente si desvía recursos financieros o humanos de alternativas de mayor retorno, aunque estén éstas relacionadas a investigación sobre aspectos productivos, extensión y capacitación o análisis de oportunidades comerciales, precios y mercados apícolas.

Un primer análisis de la demanda de TICs por parte del sector apícola puede realizarse evaluando las temáticas más relevantes tratadas en los congresos de la especialidad. Por ejemplo, el 42 Congreso de Apicultura Apimondia realizado en Buenos Aires congregó a representantes de 36

países, con unos 3000 asistentes <sup>5</sup> Una clasificación de los trabajos presentados permite una primera evaluación de temas relevantes, entre los cuáles no existe un *área específica* dedicada a las TICs. Esto no necesariamente implica que estas tecnologías están ausentes, sino solamente que no han alcanzado relevancia suficiente como para constituir una categoría separada. Un diagnóstico más detallado sobre necesidades de información y el rol de las TICs podría realizarse a través de (a) indagar si en los trabajos presentados se incluyen temáticas relativas al uso de TICs y (b) en base a los trabajos presentados en el congreso, intentar definir categorías de problemas decisorios y de información para los cuales las TICs pueden aportar. El ítem (a) enfoca el problema desde el punto de vista de disponibilidad actual de TICs en apicultura, mientras que el (b) es prospectivo, en el sentido que intenta descubrir oportunidades aún no exploradas. Como información adicional, una revisión de la Gaceta del Colmenar para los años 2009-2015 (21 ejemplares en total) prácticamente no arroja ninguna nota focalizada específicamente en las TICs. Existen sí notas cuya temática daría lugar eventualmente a aplicación de TICs, sin embargo que esto ocurra depende de esfuerzos que hasta el momento no se ha considerado realizar.

La Tabla 5 muestra una correspondencia entre distintas etapas del proceso de producción de un apiario, las necesidades de información de éste, y la contribución de las TICs. A modo de ejemplo, la existencia de un SIG con mapeo dinámico de vegetación y otras condiciones del ambiente contribuye a optimizar el emplazamiento del apiario. Esta información tiene características de bien público (no exclusión, no rivalidad) razón por la cual para su generación y ajuste puede requerir financiamiento público. El uso de una bitácora electrónica (registro de datos) facilita y reduce errores para la captura de datos, y requiere sensores ubicados en colmenas o el sitio del apiario. Lo mismo con respecto a monitoreo de población de abejas, actividad de éstas, condiciones de temperatura y humedad dentro de las colmenas y otros aspectos. Obsérvese que en estos y otros aspectos detallados en la Tabla, el uso de micro-sensores de actividad biológica y condiciones del entorno resulta necesario, sumándole el requerimiento de transmitir datos y/o imágenes a través de red telefónica inalámbrica. En muchas zonas rurales, aún de países desarrollados esto no resulta posible en la actualidad ya que no existe una grilla de torres de transmisión/recepción suficientemente densa. También puede ser poco atractivo invertir en equipos que requieren instalaciones a nivel de apiario, si existen riesgos de vandalismo, robo o accidentes (por ejemplo, daño por ingreso de animales). En efecto, en el “apiario inteligente” a la inversión en material físico (cajas para colmenas, bateas) y biológico (abejas) se suman equipos electrónicos lo cual incrementa en forma significativa el riesgo financiero ante eventualidades como las descriptas. Lo anterior no es relevante cuando las TICs utilizan sólo tecnologías como teléfonos celulares, tabletas, PCs, etc. que acompañan físicamente al apicultor.

Tabla 5: Sistema de soporte de decisiones (SSD)

---

<sup>5</sup> Gaceta del Comenar (2012), Los números que dejo Apimonndia 2011. Sociedad Argentina de Apicultores, SADA (Número 616, Junio 2012).

### **Incentivos a la adopción de TICs –un análisis preliminar-**

Incorporar una nueva tecnología a un sistema productivo involucra costos. Estos pueden estar representados por la inversión necesaria para comprar un bien de capital (por ejemplo una computadora), el tiempo necesario para dominar los detalles de su uso (ejemplo aprender a manejar Excel), los cambios que hay que hacer en rutinas productivas, los errores que supone el uso inicial de la tecnología, etc.

Denotamos la suma de estos costos como  $C^{AT}$ , los Costos de Adopción de la Tecnología. A su vez, la tecnología puede resultar en aumentos de ingresos, que denotamos por  $I^{AT}$ . Estos aumentos pueden venir de (i) mayor producción física (ejemplo: más miel por colmena), (ii) cambio en el mix” de productos (ejemplo: mayor porcentaje de miel fraccionada y menor de granel), (iii) aprovechamiento de sub-productos anteriormente descartados (ejemplo: propóleos, polen), (iv) reducción de costos (ejemplo: mano de obra, transporte, alimento suplementario).

En principio, la tecnología será aceptada cuando la relación entre ingresos y costos incrementales ( $I^{AT}/C^{AT}$ ) supere cierto umbral. Este umbral dependerá de las restricciones financieras del apicultor, su percepción de la “seguridad” con que observará el aumento de ingresos o reducción de costos, la demora en obtener resultados y otros aspectos. En general, esperaríamos una razonable adopción cuando  $I^{AT}/C^{AT} > 1.3$ , es decir cuando la tecnología resulte en una rentabilidad (marginal) del 30% o más. En este sentido sería interesante poder contar con información proveniente de una evaluación detallada sobre potencial de adopción de diversas TICs en apicultura. En forma ilustrativa, y para el caso de apicultores de pequeña escala, se presenta aquí un esbozo del tema. Al respecto, la Tabla 7 muestra resultados económicos para este tipo de emprendimiento.

Algunos puntos a resaltar (a fin de facilitar comparaciones futuras, los resultados provistos por la fuente consultada expresados en pesos, se convirtieron a US\$): 1) el emprendimiento tiene costos, ingresos y resultados de aproximadamente US\$ 2800, 4300 y 1500, respectivamente; 2) el requerimiento de mano de obra del emprendimiento es de unos 0.19 EH (equivalentes hombre), lo cual representa aproximadamente 360 horas por año de trabajo en el apiario; 3) en el trabajo del cual surgen los datos de la tabla, se presenta una partición total de los costos del apiario. Los resultados de este ejercicio son los siguientes: a) alimentación: 13 %, b) mano de obra: 18 %, c) movilidad; 9 %, d) tratamientos sanitarios 6 %, e) extracción: 23 %, f) venta tambor: 8 %, g) fraccionamiento: 16 %, h) otros gastos: 7 %.

Tabla 6: Resultado económico de apicultor familiar (50 colmenas).

<b>Mano de Obra</b>	EH	0.19
<b>Apiarios</b>	número	1
<b>Colmenas</b>	número	50
<b>Producción de Miel</b>	kg	1455
<b>Costo Total</b>	\$	34000
<b>Ingresos Totales</b>	\$	52000
<b>Resultado</b>	\$	18000

Tipo de cambio \$/US\$ (2015) = 12

Fuente: Castignani, H. y G.Masciangelo (2015), Entendiendo un análisis de gestión. Gaceta del Colmenar Número 625, Mayo 2015

La información anterior permite algunas reflexiones. En primer lugar, el costo anual de mano de obra del apiario es de unos US\$ 500 (18 % de los Costos Totales)). Una TIC que reduzca la necesidad de mano de obra en (digamos) 30 % puede considerarse bastante efectiva en lo relativo a ahorro de este factor de producción. Esto representaría entonces unos US\$ 150 de ahorro. Si fijamos para adopción de la tecnología una  $I^{AT}/C^{AT} > 1.3$ , el máximo aumento de costos anual que esa tecnología podría tener para que esta restricción se cumpla es de US\$ 100 ( $100 = 150/1.5$ ). Si, por ejemplo, se requiere un “celular inteligente” cuyo valor es de (digamos) US\$ 400, la tecnología solo será adoptada si: (i) dicho celular tiene prestaciones que no sólo se aplican a la apicultura, sino que resultan en beneficios para otros usos que el apicultor valora (por ejemplo, acceso por esparcimiento a Internet, mejor Whats App para comunicaciones familiares etc). Es decir, difícilmente será adquirido si la única ventaja es permitir ahorrar US\$150 por año en costo de mano de obra<sup>6</sup>.

En adición a la mano de obra, el otro ítem más importante en lo que a costo se refiere es el de extracción, representando éste un 23 % del total (unos US\$ 650 por año). Convendría entonces explorar qué tipo de TIC puede focalizarse en esta etapa del ciclo productivo. En líneas generales, las prioridades para el desarrollo de TICs podrían definirse de acuerdo a la importancia en el costo total de cada una de las etapas o factores productivos (por ejemplo, extracción con US\$ 650 por año resulta prioritario en relación a movilidad, con 9 % o sea US\$ 250 por año). O también puede argumentarse que para que sea conveniente desarrollar una TIC que reduzca costos de movilidad, en lugar de una que reduzca costos de extracción, la reducción porcentual de costos lograda en movilidad debe ser al menos 2.5 veces mayor ( $2.5 = 0.23/.09$ ) para movilidad que para extracción. En otras palabras, la TIC que reduce gastos de movilidad debe tener un impacto marginal sobre estos gastos considerablemente mayor que una que reduce costos de extracción.

El problema que enfrentan las instituciones que realizan actividades de I&D resulta compleja ya que a fin de elegir proyectos a los cuales asignar recursos financieros y humanos debe considerarse no sólo el impacto que la tecnología a desarrollar puede tener sobre costos o ingresos, sino también la probabilidad que se tenga éxito en desarrollar la tecnología en cuestión. La alternativa puede ser entonces trabajar sobre TICs cuyos resultados esperables sin bien son modestos (por ejemplo, “reducción gastos movilidad”) pueden obtenerse con probabilidad relativamente alta, en comparación con otras que pueden tener resultados más importantes

<sup>6</sup> El teléfono celular es un bien de capital que presta servicios por varios períodos de tiempo. Es por lo tanto equivocado imputar como “costo anual” de su uso el valor de adquisición del mismo. El razonamiento anterior sirve entonces sólo de aproximación general.

(ejemplo “reducción costos extracción”) pero que tienen menor probabilidad de ser desarrolladas con éxito.

Un análisis económico ex-ante de estas cuestiones puede resultar conveniente cuando los montos a asignar a proyectos de desarrollo son relativamente importantes.

### **Conclusiones y recomendaciones**

La producción de miel y derivados ocupa un lugar importante en algunos países latinoamericanos, y un lugar secundario pero potencialmente importante en otros países de la región. Una proporción importante de los productores de miel administran emprendimientos de pequeña escala, dedicándose en forma parcial a esta actividad. Por ejemplo, la atención de 50 colmenas, que sería representativa del límite superior de tamaño de este grupo, tiene una demanda anual de mano de obra de unas 360 horas.

El reducido tamaño (medido en Valor de la Producción) de la mayor parte de estos emprendimientos sugiere que la adopción de TICs estará fuertemente condicionada por los costos de éstas y su impacto sobre la eficiencia del proceso productivo. Pero considerando el rápido avance de las tecnologías de información y comunicación, y la importante reducción de costos asociados a éstas, resulta posible ser medianamente optimistas con respecto al “ecosistema tecnológico” que enfrentarán aún países que hoy muestran cierto rezago. De concretarse en los próximos 5 -10 años este escenario, no será la tecnología o el “hardware” lo que limitará la posibilidad de utilizar TICs en agricultura sino lo relativo a conocimiento sobre qué aportes puede realizar este “hardware”. Un factor crucial relativo al potencial de las TICs es la densidad y dinámica de información que rodea los procesos productivos, información que en última instancia constituye la razón de ser de las TICs cualesquiera que sean los sectores o procesos que estas TICs alimentan. Como observó hace tiempo Herbert Simon, pionero en explorar el potencial de las computadoras y la Inteligencia Artificial, el mayor capital asociado a estas herramientas no son las herramientas en sí (“hardware”) sino el conocimiento, habilidades y rutinas de comportamiento de todos aquellos que interactúan con ellas. Estos insumos se materializan por un lado en software (programas), y por otro en el “wetware”, término usado para representar lo que está almacenado en los cerebros de las personas.

Para apicultores de mayor escala, y debido a indivisibilidades generalmente asociadas a la adopción de distintas tecnologías, las perspectivas de las TICs son más alentadoras. Especial atención debe ser prestada a la posibilidad de utilizar en apicultura TICs “de uso múltiple”: por ejemplo teléfonos celulares que el emprendedor puede utilizar no solo para su apiario, sino para otras aplicaciones ya sea dentro de la empresa o fuera de ella. Lo mismo puede decirse para TICs generales, como son las redes sociales (por ejemplo, grupos de intercambio basados en Facebook o similar).

De la observación del uso de TICs en agricultura resulta claro que un factor determinante de su impacto es la “densidad informacional” del entorno en el cual se insertan. Las TICs por sí solas aportan poco o nada. Aportan si existe un caudal de datos que pueden ser transformados en información para la toma de decisiones. Aportan también cuando contribuyen a que estos datos sean generados. Pero para que esto sea posible deben existir preguntas a responder, o desequilibrios cuya reducción o eliminación resulta provechosa. Detectar estos desequilibrios no es función de las TICs, sino de la inteligencia y experiencia humana focalizada en el proceso productivo. El Proyecto de Agricultura de Precisión del INTA Manfredi constituye un buen ejemplo de acción pública orientada en esta dirección. Lo mismo puede decirse con respecto a las

actividades de la Sociedad Argentina de Apicultores (SADA), que en su publicación *Gaceta del Colmenar* muestra tendencias y problemas prioritarios para el sector.

La investigación sobre TICs en apicultura debería comenzar formulando modelos – aún rudimentarios del sistema biológico-económico de la apicultura, e intentando definir cuáles son los factores críticos del sistema que pueden ser mejorados con estas tecnologías. Un sistema productivo en definitiva resulta de flujos de materiales, esfuerzo humano, mercado y condiciones ambientales que requieren decisiones, y sobre estas decisiones pueden contribuir las TICs.

Por último, la miel y sus derivados constituyen productos de elasticidad-ingreso razonablemente alta (posiblemente algo elástica). Esto implica que de desarrollarse las economías, es de esperar una demanda sostenida por estos productos, en especial cuando puede lograrse cierta diferenciación por calidad o en casos puntuales - por origen.

### **Bibliografía**

*Agromeat*. (13 de 01 de 2015). Recuperado el 07 de 04 de 2016, de Portal de las Agronoticias:

<http://www.agromeat.com/160415/republica-dominicana-exporta-a-ee-uu-la-mitad-de-su-produccion-de-miel>

Apicultura en el Uruguay. Descripción general (2006). Recuperado el 03 de 03 de 2016, de

<http://www.doloresnet.com/Agro/Mieles/Apicultura/ApiculturaUruguay.htm>

Arce, J. (1993). *Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica*. Recuperado el 18 de 04 de 2016, de Situación actual y perspectivas de la apicultura en Costa Rica:

[http://www.mag.gov.cr/congreso\\_agronomico\\_ix/A01-1277-57.pdf](http://www.mag.gov.cr/congreso_agronomico_ix/A01-1277-57.pdf)

Banco Internacional de Objetos Educativos. (2004). Obtenido de La apicultura en el mundo:

[http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/handle/mec/10777/euroapi\\_botton.htm](http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/handle/mec/10777/euroapi_botton.htm)

Bedascarrasbure, E. (2014). *UNICEN*. Recuperado el 07 de 02 de 2016, de Aporte de los

apicultores al desarrollo de la Agricultura Familiar: <http://www.unicen.edu.ar/content/aporte-de-los-apicultores-al-desarrollo-de-la-agricultura-familiar>

Castignani, H. y G.Masciangelo (2015), Entendiendo un análisis de gestión. *Gaceta del Colmenar* Número 625, Mayo 2015

Conforte, D. P. (2006). *Identificación de Oportunidades de mejora y estrategias à la copetitividad internacional del cluster de las mieles uruguayas*. Montevideo, Uruguay.:

Universidad ORT Uruguay. Agronegocios.

Corbella, E. S. (1993). *Caracterización de la Apicultura en el sistema cooperativo*. Montevideo, Uruguay: INIA.

Costa Delgado, L. (2013). *elpais.com.uy*. Recuperado el 07 de 02 de 2016, de Desaparecen colonias de abejas y no dejan rastro: <http://www.elpais.com.uy/informacion/desaparecen-colonias-abejas-no-dejan.html>

*Dirección Nacional de Agroindustria*. (2009). Recuperado el 18 de 03 de 2016, de Introducción al Sector Apícola Argentino:

[http://www.minagri.gob.ar/sagpya/economias\\_regionales/\\_apicultura/\\_publicaciones/\\_informes/sector\\_apicola\\_argentino.pdf](http://www.minagri.gob.ar/sagpya/economias_regionales/_apicultura/_publicaciones/_informes/sector_apicola_argentino.pdf)

Ferreras, A. (2015). *El dinero.com.do*. Recuperado el 02 de 02 de 2016, de El dulce negocio que ofrece la miel en República Dominicana: <http://www.eldinero.com.do/13047/el-dulce-negocio-que-ofrece-la-miel-en-republica-dominicana/>

Hervias, D. (2003). *Apuntes Agroeconómicos*. Recuperado el 16 de 02 de 2016, de El auge de la apicultura en la Argentina: breve introducción al tema:

[http://www.agro.uba.ar/apuntes/no\\_3/apicultura.htm](http://www.agro.uba.ar/apuntes/no_3/apicultura.htm)

*IICA Costa Rica*. (2014). Recuperado el 30 de 04 de 2016, de Red para el Desarrollo Apícola de Latinoamérica y el Caribe:

<http://argus.iica.ac.cr/Esp/regiones/sur/argentina/Documents/2014/Noticias/InnovacionCoopAgrop/Presentaciones/R EDLAC.pdf>

Maldonado, R. (2011). *listin diario.com*. Recuperado el 30 de 04 de 2016, de La miel que se produce en RD necesita mercado: <http://www.listindiario.com/economia/2011/07/13/195622/la-miel-que-se-produce-en-rd-necesita-mercado>

Mogni, F. (s.f.). *Newsletter programa de agronegocios y alimentos*. Recuperado el 10 de 04 de 2016, de Miel argentina: <https://sites.google.com/a/agro.uba.ar/newsletter-paa/news-2/miel-argentina>  
*nación.com*. cr (2015). Recuperado el 30 de 04 de 2016, de Importación de miel se duplicó por escasez local: [http://www.nacion.com/economia/agro/Importacion-miel-duplico-escasez-local\\_0\\_1476052398.html](http://www.nacion.com/economia/agro/Importacion-miel-duplico-escasez-local_0_1476052398.html)

Nagel, J. (2012). *Principales barreras para la adopción de las TIC en la agricultura y en las áreas rurales*. Recuperado el 28 de 04 de 2016, de CEPAL: <http://www.cepal.org/es/publicaciones/4011-principales-barreras-la-adopcion-tic-la-agricultura-areas-rurales>

*Noticias Apícolas*. (02 de 07 de 2013). Recuperado el 02 de 04 de 2016, de Es rentable la apicultura en Argentina y Uruguay?: <http://www.noticiasapicolas.com.ar/julio-economia-2013.htm>

*Noticias apícolas*. (s.f.). Recuperado el 05 de 05 de 2016, de [www.noticiasapicolas.com.ar/miel-uruguay1.htm](http://www.noticiasapicolas.com.ar/miel-uruguay1.htm)

Pérez, M. (2010). *Estudio de Mercado de la Miel de Abejas en la República Dominicana*. Recuperado el 04 de 05 de 2016, de <http://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=36166828>  
*República.com.uy*. (12 de 09 de 2015). Recuperado el 07 de 03 de 2016, de Uruguay exporta cerca del 90% de la miel que produce: <http://www.republica.com.uy/536710-2/536710/>

*Semanario Universidad*. (03 de 06 de 2015). Recuperado el 30 de 04 de 2016, de Cambio climático pasa factura a producción de miel: <http://semanariouniversidad.ucr.cr/pais/cambio-climatico-pasa-factura-a-produccion-de-miel/>

SENASA. (2014). *Miel argentina de alta calidad endulza al mundo*. Recuperado el 27 de 02 de 2016, de <https://viejaweb.senasa.gov.ar/contenido.php?to=n&in=1606&io=27155>

Severino, J. (2008). *listindiario.com*. Recuperado el 30 de 04 de 2016, de “La apicultura será rentable cuando sea diversificada”: <http://www.listindiario.com/economia/2008/12/31/86238/la-apicultura-sera-rentable-cuando-sea-diversificada>

Simon, H. (1982[1977]), *La Nueva Ciencia de la Decisión Gerencial*. El Ateneo