

라틴아메리카의 디지털 농업 현황과 우리나라와의 협력방향 고찰*

최윤국

1. 포스트 코로나19 시대 라틴아메리카 디지털 농업¹⁾의 도전과 기회

라틴아메리카는 세계 곡창지대이며 세계의 허파라고 할 수 있다. 2022년 들어 라틴아메리카 농업은 크게 변화하고 있다. 기존의 식량 증산을 통한 식량안보 강화와 기후변화에 대응 그리고 환경 보호라는 도전에 더해 농업 부문에 ICT 기술을 적용하는 농업 패러다임의 변화가 진행되었다. 이러한 과정은 2020년 초 도래한 코로나19라는 감염병으로 인해 잠시 주춤하였으나 라틴아메리카의 농업은 다시금 지속 가능 성장의 동력이 되어야 하는 동기 부여가 되고 있다. 라틴아메리카는 코로나19로 인한 경제위기 속에 경제의 근간이 되는 농업부문의 혁신을 도모하고 있다. 농업 4.0(Digital Smart Agriculture 4.0)²⁾으로 불리는 농업 혁신은 정밀 농업, 드론, 사물 인터넷(IoT) 및 빅데이터 등을 선도하는 스타트업(Start-ups)의 활성화로 대농장을 중심으로 확산되고 있다. 이러한 신기술의 적용은 주로 센서, 제어시스템(actuators), 기계장치, 소프트웨어 패키지, 로봇, 항공 이미지, 매핑(mapping), GPS 사용, 클라우드 컴퓨팅, 작물의 생육단계 평가, 식물 위생 문제 조사, 기상 변화, 비료 살포, 살충제 살포 등의 부문에서 융합되어 나타난다.

* 전 배재대학교 교수(cochoi@hanmail.net).

1) 디지털 농업 정의를 한국농촌경제연구원은 기존의 정밀 농업이나 스마트농업과 비교해 생산, 유통, 소비 등 농업 활동의 전 과정에서 수집된 데이터를 사람이 아닌 시가 분석하여 의사결정을 내리는 미래 농업으로 규정짓고 있음. 한편 우리나라 농촌진흥청은 2021년 3월 23일 '디지털 농업 촉진 기본계획'을 발표하여 지속 가능 농업·농촌을 추진하고 있음. 농촌진흥청은 디지털 농업의 정의를 "농업인의 직감과 경험에 의존했던 농업 과정의 의사결정을 딥러닝(Deep Learning)과 인공지능(AI)으로 대체해 농업 생산성과 영농 편리성, 품질 향상을 도모하는 농업"으로 정의함. 즉 생산-수확-저장-가공-유통-소비-수출에 이르는 전 가치사슬 부문을 데이터 기반으로 디지털화하는 것임. 즉 디지털 농업에서 가장 중요한 핵심은 농업의 지속가능성 증대를 위하여 빅데이터를 활용하는 것에 있음.

2) ResearchGate(2021).

세계은행의 보고서³⁾에 따르면 코로나19 이후 라틴아메리카 농업의 과제는 신기술 도입과 정책의 전환에 있다고 본다. 이러한 과정에서 식량 공급 시스템 개선과 자연환경 보전이라는 두 개의 기본 발전 방향을 추구해야 한다고 주장한다.

라틴아메리카의 20개국에 있어 농업은 GDP의 5~18%를 차지할 정도로 중요하다. 농산업을 포함한다면 그 비중은 훨씬 커진다. 이 지역은 세계 식량 생산의 12%를 점유하고 있으며, 농산물 수출은 세계 수출의 16%를 차지하고 있다.⁴⁾

팬데믹은 라틴아메리카에 있어 도전과 기회라는 양날의 검이 될 수 있다. 시장의 비효율성, 농촌 기술 인력의 부족, 제도 미흡이라는 문제점도 있지만, 탄소 중립 농업으로의 변혁이라는 과제도 글로벌 이슈로 기회가 될 수도 있다. 혁신을 위한 방안 중 가장 큰 역점을 두고 있는 디지털 농업으로의 전환은 라틴아메리카 농업을 되살릴 수 있는 최선의 방안이 되고 있다. 팬데믹 극복과정에서 나라의 우선 지원은 경제 및 사회적 지원에 투입되지만, 경제 근간인 농업 인프라 구축도 병행되어야 하는 과제다. ICT를 활용한 농업 물류 인프라의 근대화, 농업 가치사슬 부문 종사자의 ICT 능력 제고 등으로 농업부문의 디지털화를 추진해 나가야 하는 시점이다.

디지털 농업으로의 진행에 있어 가장 중요한 과정은 디지털 인프라 수준을 농업에 적용하는 것으로 볼 수 있다. 구체적으로 농업부문에서 활용할 수 있는 디지털 기술의 몇 가지를 소개해 보면 정밀 농업 단계에서의 드론, 센서 부착 농기계를 비롯하여 스마트농업 단계의 빅데이터를 기반으로 하는 스마트팜 기술로 생육단계별 최적의 영농환경관리를 디지털 농업 단계의 기술인 플랫폼에 탑재하여 서비스를 제공하는 것, 토양, 기상, 병해충 관리 플랫폼, 데이터를 활용한 컨설팅, 인공지능 소프트웨어 등 ICT 기자재의 활용이다.

일례로 벼 및 곡물 농사는 노동력 절감을 위해서 드론과 자율주행 농기계 및 자동 물꼬 제어기술 등을 활용하여 파종부터 수확까지 전 생육단계를 통해 스마트한 농업을 구현할 수 있다. 축산 분야는 센서와 영상데이터 분석으로 생육 과정, 축사 환경 모니터링, 가축

3) World Bank(2020).

4) 2019년 GDP 대비 라틴아메리카 국가들의 농업 비중을 보면 니카라과, 볼리비아, 온두라스, 파라과이 및 과테말라는 10%를 넘고 있으며, 에콰도르, 아르헨티나, 페루, 콜롬비아 등은 7%대, 브라질, 칠레, 멕시코는 3~4%로 높은 비중을 점유하고 있음. 2020년 총 고용에서 차지하는 농업 부문 고용의 비중은 과테말라를 선두로 볼리비아, 에콰도르 등이 30%를 넘고 있으며, 멕시코, 콜롬비아 및 쿠바는 15%대, 브라질은 9.12%, 칠레 8.8%, 아르헨티나는 0.09%에 그치고 있음. 이렇듯 중미 국가들과 일부 국가에서 고용에서 차지하는 농업 비중이 높게 나타나고 있으며, 아르헨티나와 브라질 등은 비중은 낮지만 기계화 영농으로 인해 대규모 경작이 이루어지고 있음(Statista(2021)).

질병 예방, 건강 및 번식관리 등의 데이터를 활용할 수 있어 궁극적으로 보다 안전한 먹거리를 공급할 수 있다.

여기서 가장 중요한 점은 기존 생육 과정에서 취득한 데이터와 새로운 기술 장비를 통해 생육단계별로 획득되는 새로운 데이터를 수집·분석·가공·분산하는 빅데이터 시스템의 구축 운용이라고 할 수 있다. 특히 생산 현장에서 센서가 부착된 초정밀기계, 드론, 인공위성을 통해 실시간으로 얻어지는 데이터가 중요하므로 농촌 인력의 디지털 숙련도가 중요하다. 팬데믹으로 인해 농업 부문 역시 비대면 환경이 증가함으로써 농장 방문 횟수가 제한되어 생산자로부터의 데이터 수집이 더욱 중요해지고 있다.⁵⁾

라틴아메리카에서 있어 농업의 디지털화는 자연환경 보전, 글로벌 식량안보 차원뿐만 아니라 생산 현장에서 새로운 고용 창출을 도모할 필요가 있다. 생존을 위해 미국으로의 '불법 이주 캐리밴'⁶⁾ 행렬에 나선 남녀 젊은 층의 농업 부문으로의 회귀를 유도할 수도 있어 경제·사회 면에서 파급 효과가 크다.

2. 라틴아메리카의 디지털 생태계 현황

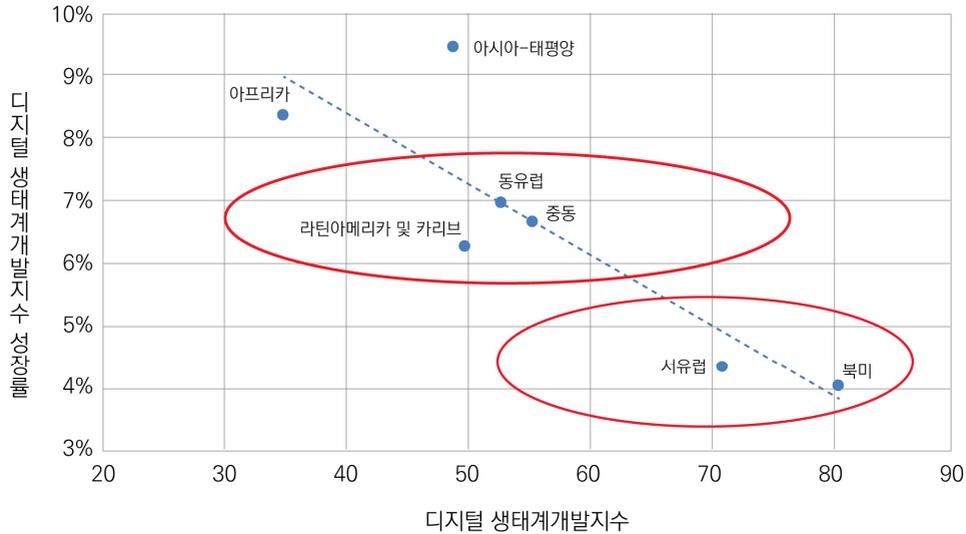
디지털 생태계개발지수는 경제 주체인 개인, 기업, 정부, 시민사회 등이 디지털 네트워크가 만들어 내는 다양한 플랫폼을 통하여 지속, 순환, 성장을 점점으로 형성하고 있는 초연결 환경의 수준을 나타내므로 현재의 수준과 향후 과제를 이해할 수 있다. 향후 우리나라의 라틴아메리카 협력 방향을 고찰하기 위해서는 무엇보다 지역의 디지털 생태계 현황을 잘 이해하는 것이 중요하다.

라틴아메리카의 디지털 생태계개발지수를 보면 49.9215(0~100 사이의 척도)점으로 다른 대륙과 비교해 중간에 위치해 있다. 디지털 생태계는 정부, 기업, 개인 및 NGOs 간의 초연결 환경의 수준을 의미한다. 2004~2018년 개발지수 성장률은 6%대로 다른 신흥국가군인 아프리카와 동유럽 및 중동 국가들에 비해 낮은 면을 보인다.

5) Blog del IICA(2021).

6) 미국으로의 '캐리밴' 행렬은 2010년대 들어 시작되어 2022년까지 지속되고 있음. 특히 중미 국가들에서 가난과 자연재해로부터 탈피 그리고 미래를 찾기 위해 멕시코를 경유하는 미국으로의 고난의 행군을 계속하고 있음.

〈그림 1〉 라틴아메리카의 디지털 생태계개발지수 및 개발지수 성장률: 2018



자료: Telecom Advisory Services. CAF(2020)에서 재인용. p. 13.

디지털산업발전지수(indice de desarrollo de industrias digitales)는 다음 내용으로 구성된다.⁷⁾ 첫째, 디지털 산업의 경제적 비중이다. 즉 GDP 대비 디지털 산업과 통신부문의 총매출액과 소프트웨어 지출 비중을 의미한다. 둘째, 다양한 부문의 인터넷 접속률 셋째, 첨단제품 및 서비스 수출 수준 넷째, 현지 생산 콘텐츠 등이다. 라틴아메리카의 디지털산업발전지수는 18.63으로 OECD 국가 평균 33.54보다 현저히 낮은 수준으로 나타났다. 그러나 성장률은 OECD 국가들과 비슷하게 나타났다.

라틴아메리카의 모바일 가입자 수는 2018년 기준으로 4억 1,600만 명을 상회하고 있으며, 이 중 모바일 인터넷 접속자는 약 78%인 3억 2,600만 명에 달한다. 농업부문의 디지털화를 달성하기 위해서는 2025년까지 모바일 가입자의 90%가 모바일 인터넷 사용자가 될 수 있어야 한다.⁸⁾ 스마트폰 보급률은 2020년 72%를 기록하였으며, 2025년에는 81%로 증가할 것으로 전망된다.⁹⁾ 모바일 인터넷 확장의 최대 장벽은 리터러시¹⁰⁾와 숙련도가 중요한 과제로

7) R. Katz(2020).

8) GSMA(2019a)

9) Statista(2022)에 따르면, 라틴아메리카의 디지털 통계는 연구기관에 따라 큰 차이가 있음을 밝혀둠. 2019년 라틴아메리카의 모바일폰 사용자 대비 스마트폰 사용자 비중은 평균 57%를 기록했으며, 평균을 상회하는 국가로는 칠레, 멕시코, 콜롬비아, 아르헨티나, 우루과이 정도임(eMarketer(2021)).

확인되었다. 모바일 인터넷 사용 비용(Affordability)이 높은 점도 장벽이다. 이는 모바일 소유 여부보다도 모바일 인터넷 사용의 유효성이 더 크게 나타났다고 볼 수 있다.¹¹⁾

성별로 보면 여성의 66%가 모바일 인터넷을 사용하며 이는 세계 평균인 48%보다 높은 비율을 보인다. 모바일 인터넷 사용자의 성별 격차는 2%로 세계 평균 23%에 비해 아주 양호한 수준을 보인다.¹²⁾ 여성의 경우 무엇보다도 모바일 사용 중 안전과 보안(safety and security)이 문제로 제기되었다.

2020년 3월 팬데믹 상황에서 인터넷망 이용 개황을 보면 비대면 사회에서 격리와 재택근무가 늘어나면서 통신속도에 있어 현행 네트워크망의 과부하로 속도 저하, 품질 저하 등을 나타내고 있다. 대한민국의 고정광대역 통신속도가 120Mbps, 레이턴시(지연시간, latency)가 29ms와 비교해 보면 통신속도는 큰 차이를 보이는 반면에 레이턴시는 큰 차이가 없다.

〈표 1〉 코로나19 시국의 인터넷망 이용 개황(2020.03.30. 기준)

	브라질	칠레	에콰도르	멕시코
고정광대역 평균 통신속도(Mbps)	54	90	22	39
고정광대역 레이턴시(ms)	19	25	19	29
모바일광대역 평균 속도(Mbps)	23	16	19	29.5
모바일 광대역 레이턴시(ms)	49	48	40	50

자료: Ookla/Speedtest. CAF(2020)에서 재인용. p. 14.

향후 라틴아메리카에서 고정광대역은 2021~2030년 연평균성장률 17%를 기록할 것으로 전망된다. 고정형 광대역 서비스(FWA)도 기존의 VDSL이나 광케이블보다 4G/5G 기반의 FWA로 대체되는 경우 속도 면에서 좋은 솔루션이 될 것으로 보인다.¹³⁾ 모바일 광대역 속도는 우리나라의 경우 88.0Mbps에 비하면 속도 면에서 큰 차이를 보이고 있어 용량이 있는 파일이나 동영상의 다운로드 시간이 소요된다.¹⁴⁾ 모바일 광대역 레이턴시는 45ms로 에콰도르를 제외하고는 우리보다 높은 지연시간을 보인다. 모바일 광대역 보급률도 73.1%로 중동

10) 모바일 인터넷 리터러시란 디지털 문해력을 의미함. 모바일 리터러시의 궁극적인 목표는 정보 습득, 인터넷 커뮤니티 교류, SNS 활용 등의 상호교환성을 극대화하는 데에 있음.

11) GSMA(2019c: 28).

12) GSMA(2019c: 44).

13) Counterpoint Research(2021).

14) 2020년 하반기에는 대한민국 모바일 광대역 속도는 109Mbps로 더욱 빨라졌음. 라틴아메리카는 완만한 증가세를 보여 평균 22.27Mbps를 나타냄. CEPAL(2021: 14)에서 재인용함.

과 아프리카보다 다소 앞서 있는 상황이다.

라틴아메리카의 인터넷 평균 보급률은 78.8%로 OECD 평균 83.3%에 미치지 못한다. 한편 국별로도 큰 차이를 보인다. 브라질, 아르헨티나, 칠레와 같이 80%를 상회하는 국가가 있는 반면에, 엘살바도르, 온두라스와 같이 50% 미만을 기록하고 있는 나라들도 있다. 라틴아메리카의 PC 보급률은 44.9%에 그치고 있어 가정에서의 인터넷 사용은 가족 구성원 동시 접속을 어렵게 하고 있다.

〈표 2〉 라틴아메리카의 인터넷 보급률(2018~2020년)

단위: %

국가명/연도	2018	2019	2020
아르헨티나	77.78	81.42	85.24
브라질	74.22	81.64	89.80
칠레	82.33	82.33	82.33
콜롬비아	66.68	71.40	76.47
에콰도르	60.67	64.27	68.09
과테말라	71.50	78.65	86.52
온두라스	34.06	36.60	39.33
멕시코	65.77	67.75	69.79
우루과이	70.21	72.20	74.24
라틴아메리카 평균	68.66	73.52	78.78
OECD 평균	83.93	86.07	88.33

자료: Unión Internacional de Telecomunicaciones; Telecom Advisory Services. CAF(2020)에서 재인용. p. 18.

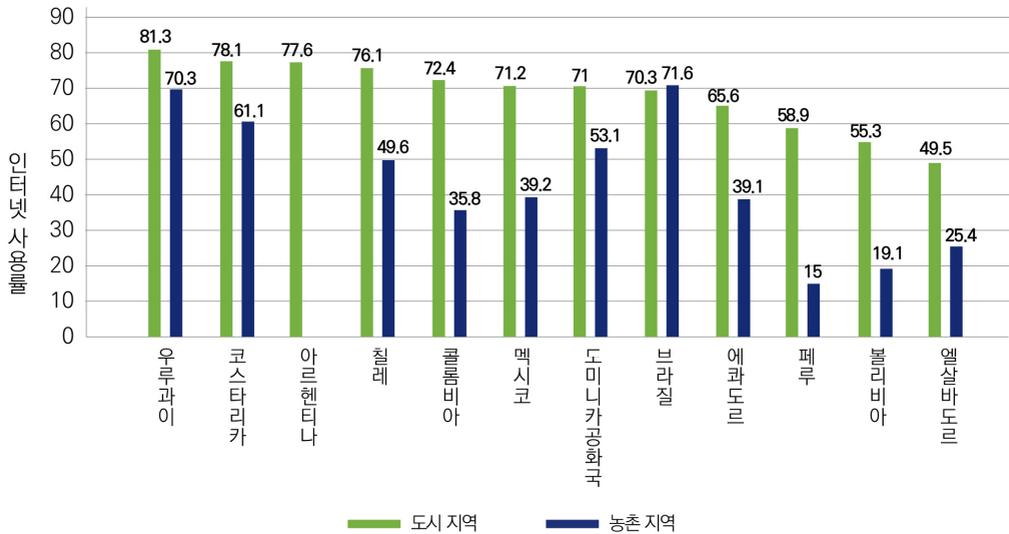
국가 간 편차뿐만 아니라 이를 도시와 농촌으로 구별해 보면 그 차이는 더욱 크다. 브라질을 제외하고는 모든 나라에서 도시의 인터넷 접근성 격차가 존재한다. 페루 농촌의 인터넷 사용률은 15%에 불과해 브라질과 우루과이 농촌과 비교해 5배 차이가 난다. 미주농업협력연구소(Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, IICA)연구¹⁵⁾에 따르면 라틴아메리카 농촌 인구의 63%는 다양한 기술을 가능하게 하는 인터넷 접근이 어렵다. 라틴아메리카의 농촌 인구 중 37%만이 실질적인 인터넷 연결이 가능하다. 즉 대다수 농민들은 인터넷에 정기적·영구적으로 접속할 수 없고, 또 인터넷 연결에 필요한 장치도 부족한

15) Blog del IICA(2021).

실정이다. 인터넷 속도 또한 충분한 데이터에 공유할 수 있는 환경이 아니다. 농촌 인구의 17%만이 디지털 활용(이메일, 새로운 장치 설치 등)에 기본적인 능력을 지니고 있다.

국가 간 디지털 격차뿐만 아니라 도시와 농촌, 또 농촌 간 디지털 격차도 크다. 우루과이를 제외하고는 도·농 간의 인터넷 사용률 격차가 크다. 농촌 지역의 네트워크 범위도 여전히 제한적이다. 통신망도 4G보다는 3G망을 통해 인터넷에 접근한다. 2020년에는 4G 비중이 높아졌지만 그래도 3G가 우세하다.¹⁶⁾

〈그림 2〉 라틴아메리카 주요 국가의 도시와 농촌 간 인터넷 사용률



자료: CEPAL Observatorio Regional de Banda Ancha(2021). CEPAL(2021; 9)에서 재인용함.

라틴아메리카는 인구의 40% 미만이 파일을 복사하고 이메일 발송 등의 기본적인 정보지식을 갖추고 있어 대체적으로 낮은 디지털 숙련도를 보인다. 중급 정보활동인 스프레드시트에서의 산술 공식 사용, 프레젠테이션 소프트웨어를 활용한 전자 프레젠테이션 만들기, 컴퓨터와 장치 간 파일 교류 등의 정보지식을 갖춘 계층은 약 30% 미만이다. 고급 정보지식인 신제품 활용, 각종 소프트웨어의 능숙한 사용 능력을 갖춘 계층은 25% 미만이다. 약 7% 계층이 프로그래밍 언어를 사용하여 컴퓨터 프로그램을 작성할 수 있다고 본다.¹⁷⁾ IICA

16) OECD(2021).

17) CEPAL(2021: 34).

에 따르면 농촌 주민의 17% 미만이 기본적인 디지털 기술을 보유하고 있다고 한다.

라틴아메리카의 페이스북 보급률은 OECD 평균 66.3%를 뛰어넘는 66.5%를 나타내고 있다. 페이스북 외에도 왓츠앱(Whatsapp)와 같은 SNS로 소통하는 방식이 농산물 유통이나 배송 플랫폼에서 크게 활용되고 있다. 페이스북 보급률은 아르헨티나, 페루, 우루과이가 70%대로 선도하고 있다.¹⁸⁾

라틴아메리카 기업 중 디지털 판매 채널을 운영하는 기업 비중은 18%에 불과하다. 인터넷 접근이나 광대역 사용 면에서는 OECD 국가들에 비해 큰 차이가 나타나지 않지만, 공급(37%)과 판매 체인에서 인터넷 활용도는 차이를 보인다.¹⁹⁾

이러한 상황에서 디지털 농업으로의 전환 과정에는 공공 및 민간 부문 모든 행위자의 참여와 노력이 필요하다. 특히 초고속 인터넷 네트워크 확충은 정부의 정책적 지원이 필요한 부분이며, 스타트업은 농촌 디지털 환경에 적합한 앱, 소프트웨어, 장비의 개발에 역점을 두어야 한다. 농업 부문의 디지털 혁신에는 무엇보다 인프라 및 연결성이 중요하다. 즉 모바일 가입자 수 증대, 네트워크 범위 확장, 인터넷 접근성 확장, 접속 비용, 장치 비용, 속도 및 안정적인 전기 공급 등은 농업 부문 디지털화에 주요 과제로 남아 있다. 이 외에도 학습을 통한 디지털 리터러시 향상과 정책적 지원이 요구된다.²⁰⁾

3. 라틴아메리카의 AgTech Start-ups²¹⁾ 현황과 디지털 농업 운영 사례

3.1. AgTech Start-ups

4차 산업혁명 시대는 대농과 가족농 구분없이 모두에게 또 다른 도전과 기회가 된다. 역사적으로 1차, 2차 산업혁명에는 주변국에 위치해 중심부의 수요에 의한 불평등한 교역구조 고착으로 부의 불균형 문제에 봉착했으나, 3차 정보화 및 4차 인공지능으로 대표되는 산업혁명은 물리적·공간적인 장벽을 디지털 기술로 타파할 수 있어 라틴아메리카는 새로운 기회에 직면하고 있다.

18) CAF(2020: 18).

19) CEPAL(2021: 21).

20) FAO(2019: 7-10).

21) AgTech는 농업(Agriculture)에 첨단기술(Technology)을 적용하는 것을 의미하며, Start-ups는 신생 창업기업으로 볼 수 있음.

라틴아메리카 농업의 디지털화를 위해 선진국의 AgTech 업체들의 투자가 증가하고 있으며, 반면 토착 기업들의 출현도 나타나고 있다. 토착 기업 중에서는 테크노라티나스(Technolatinas)라는 벤처기업이 중심이 되어 디지털 혁명을 선도하고 있다. 농업 부문 역시 AgTech 업체들이 농업과 정보통신기술을 접목하여 디지털 농업을 선도하고 있다.

라틴아메리카의 2019년 정밀농업시장 규모를 보면 브라질은 라틴아메리카에서 가장 큰 시장으로 가치가 약 1억 7,700만 달러로 추정되었다. 이는 라틴아메리카 전체 정밀농업시장 규모의 약 1/4에 달한다. 브라질에 이어 멕시코의 정밀농업시장은 2019년 1억 5,900만 달러로 추정되었다. 한편 아르헨티나는 라틴아메리카에서 가장 높은 시장 가치 성장률을 기록할 것으로 전망되었다.²²⁾

3.1.1. 드론

최근 농업기술 중 생산성과 안전에 가장 두드러진 역할을 한 장비는 드론이다. 드론 또는 무인항공체(VANT)는 농장 매핑, 작물과 해충 그리고 질병에 대한 모니터링과 감시, 관개 조절, 살충제 살포 등 다양한 기능으로 영농 활동에 큰 도움을 주고 있다. 아울러 접근성이 떨어지는 지역에 살포기 대안, 관개용수 절약, 시간 절약, 생산성 증대 및 농민들의 건강 증진 등 다양한 혜택을 제공한다.

골드만 삭스(Goldman Sachs)²³⁾에 의하면 향후 5년 안에 농업 부문은 세계에서 두 번째로 드론 활용이 많은 분야라고 전망하고 있다. 그러나 드론 조정은 단순히 기술 문제뿐만 아니라 농약, 비료, 주변인에 대한 안전 등 드론 조종사 교육과 자격이 중시되어야 한다.

라틴아메리카의 농업용 드론 시장은 2018년 약 1억 7,000만 달러에서 2023년까지 약 6억 달러 규모로 확대될 것으로 전망된다. 해당 기간의 연평균 복합성장률(CAGR)은 28.17%로 추정된다. 브라질에서는 공식적으로 등록된 드론의 수가 2019년 12월 기준으로 약 8만 개에 달한다.²⁴⁾ 브라질에서 합법적으로 등록된 농업용 드론은 약 1,400개에 달하며, 제조업체로 보면 중국 회사 DJI가 1,400개 중 950개 이상을 제조하여 전체의 약 70%를 차지한다. 이어서 VOA Holdings는 64대의 농업용 드론을 등록하여 2위를 차지했다.²⁵⁾

22) STATISTA(2022).

23) Goldman Sachs(2016).

24) STATISTA(2022a).

25) STATISTA(2022b).

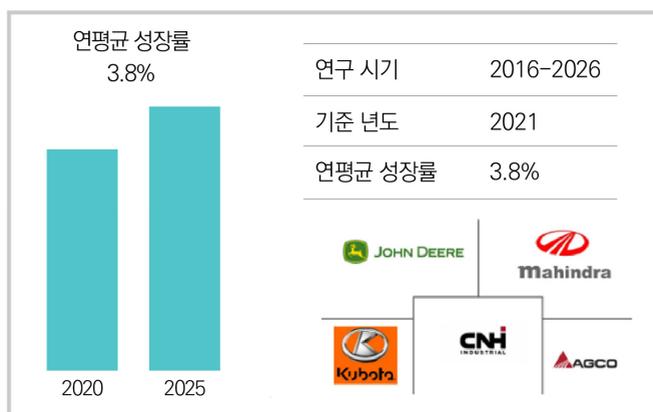
라틴아메리카는 드론의 활용도도 무척 높다. 브라질과 아르헨티나 등 대다수 남미국가들에 있어서는 농장의 규모가 커서 농장 전체를 관리할 수 방법은 경비행기뿐이다. 그러나 최근 드론이 경비행기를 대체하고 있다. 무인 조정, 지출 비용 절약, 장착된 각종 정밀장치로 3D 이미지를 생성함으로써 시비, 질병 예방, 해충 방제 그리고 관리 감독 등에 관한 분석에 기초해 의사결정에 기여하고 있다. 농업에서 드론 사용 비용은 2016년까지 약 4억 3,400만 달러로 평가되었으며 2017~2025년 기간에는 38% 이상 성장할 것으로 전망된다.²⁶⁾

3.1.2. 트랙터/농기계

또한 골드만 삭스는 무인 자율주행 트랙터의 향후 수요가 많아질 것으로 전망했다. 현재 대부분 농기계 및 농기구 제조업체는 강소기업이 중심이다. 라틴아메리카 농기계 시장은 2020~2025년 3.8%의 연평균성장률을 보일 것으로 전망된다. 이러한 성장률을 주도할 국가로는 인구 대국이자 농업대국인 아르헨티나, 브라질, 멕시코, 페루, 칠레 등을 들 수 있다.

라틴아메리카 농기계 시장은 50% 이상을 점유하고 있는 업체가 없을 정도로 시장은 경쟁이 치열하다. 주요 업체로는 John Deere, AGCO, Mahindra, CNH Industrial, Iseki & Co. Ltd 및 Kubota Corporation가 있다. 이들 주요 업체들이 채택한 주요 전략은 R&D에 투자하여 혁신을 주도하고 강력한 시장 기반을 유지하는 것이다.

〈그림 3〉 라틴아메리카의 농기계 시장 동향과 전망(2020~2025년)



자료: Mordor Intelligence(2021).

26) Jaloto Luciano(2021: 2)

현재 이들 국가에서 수요가 가장 높은 농기계 유형은 트랙터, 장비, 분무기, 수확 기계, 건초 및 사료 기계 등이다. 트랙터의 수요는 농장 규모가 큰 라틴아메리카 특성상 가장 높은 수요를 나타내고 있다. 트랙터 마력은 규모가 비교적 작은 가족농과 규모가 큰 대농장으로 구분되어 달라진다. 가장 높은 비중을 차지하는 것은 61~100hp이며, 이어 101~150hp가 차지하고 있다(표 3).

〈표 3〉 라틴아메리카의 수요 증가 농기계 유형별 분류

트랙터	엔진 출력 (40hp 미만, 41~60hp, 61~100hp, 101~150hp, 150hp 이상)
장비	쟁기, 써레, 경운기, 기타 장비
관개용 기계류	스프링클러, 세류 관개, 기타 관개용 기계류
수확용 기계류	콤바인, 사일리지 수확기, 기타 수확 기계류
건초 및 사료 기계	모어 컨디셔너, 건초 포장기, 기타 건초 및 사료 기계

주: hp는 Horse Power의 약어로, 마력을 의미함.

자료: Mordor Intelligence(2021).

농기계 구매에 있어 멕시코, 아르헨티나 및 브라질의 농부들은 정부의 교부금 프로그램 지원을 받고 있으며, 센서가 부착된 농기계의 수요가 가장 크다.²⁷⁾ 농기계에 대한 향후 수요는 AI 및 로봇 공학과 같은 첨단 기술의 출현과 정부의 각종 이니셔티브의 증가로 인해 농기계에 대한 향후 수요는 증가할 전망이다. 카메라 부착과 딥러닝 기술을 분석할 수 있는 트랙터가 디지털 농업용 장비로의 혁신에 주도적인 역할을 담당할 수 있다.

3.1.3. AgTech 스타트업

농업에 기술을 적용하기 위해서는 스타트업의 역할도 중요하다.²⁸⁾ 라틴아메리카에는 2021년 기준 450개의 AgTech 스타트업이 있으며 그중 84%가 브라질과 아르헨티나에 집중되어 있다.²⁹⁾ LAVCA에 따르면 2021년 상반기 AgTech 스타트업에 대한 투자는 전년도를 초과하고 있으며, 향후 더 많은 투자가 필요하다고 UN 중남미·카리브경제위원회(ECLAC)는 보고 있다. 2022년 현재 라틴아메리카 대표 자생 스타트업 중 하나인 Instacrops(칠레에서

27) Mordor Intelligence(2021).

28) Redagricola(2021).

29) Tekios(2021).

설립, 콜롬비아와 멕시코에 지사)는 플랫폼을 통해 다양한 디지털 장비를 이용해 작물의 주요 매개변수를 모니터링함으로써 최고의 수확량을 확보할 수 있도록 지원한다. Pixofoarm은 오스트리아 스타트업이지만, 남미에서 칠레를 중심으로 두터운 고객층을 확보하고 있다. 스마트폰으로 단순히 과수 사진을 찍으면 과수원의 생육 과정 전반의 예방 조치와 수익성을 판단할 수 있다. 수확 후에는 물류, 포장, 유통 및 마케팅 기능을 설계할 수 있다. Spectrum은 TDR 350 장비를 이용해 토양 상태와 습도 등 최근 6개월간의 상세한 농지 정보를 스마트폰 또는 SpectConnect 소프트웨어를 통해 농업인에게 전송함으로써 의사결정을 지원해준다.

콜롬비아의 주요 스타트업을 살펴보면 다음과 같다.³⁰⁾ Agrapp는 중·소농을 재정적으로 지원하기 위한 디지털 플랫폼이다. 2018년에 창립되어 콜롬비아에서 가장 유망한 스타트업으로 성장하였다. 농민들이 관개, 투입재, 운송, 기술자문 및 기타 직접비용의 재원을 필요로 할 때 지원하고 있다. 현재는 주로 굴루파(gulupa), 그라나디아(granadilla), 패션 프루트(maracuyá), 골든베리(uchuva)라는 과일 재배 농가를 지원하고 있는데, 조만간에 카카오와 아보카도 농가에도 지원할 예정이다. Waruwa는 과일과 채소류를 중간상 없이 운송업자와 계약을 통해 24시간 이내 소비자에게 공급함으로써 생산자와 소비자 모두에게 더 좋은 가격을 받을 수 있도록 지원하는 라틴아메리카 최초의 디지털 플랫폼이다. Innterra는 원격 센싱, 자료 분석, IoT 및 AI를 사용하는 영농 솔루션이다. 데이터를 중심으로 농업 부문 가치사슬의 주요 행위자의 결정을 위한 리스크에 대한 분석과 평가를 제공한다. 이 외에도 품질, 영농 설계 및 위험요소들을 관리한다. Frubana는 코로나19 시국에서 가장 두드러진 혁신으로 평가된다. 이 기업은 방역 조치로 가장 큰 타격을 입은 레스토랑을 지원하기 위해 가장 좋은 가격으로 식자재를 생산지에서 레스토랑 등으로 배송하는 플랫폼을 운영하여 2021년에는 6,500만 달러를 유치하였다. 이후 상파울로, 멕시코시티 및 보고타 등으로 활동 범위를 넓혔다. Frubana는 초기 생산자들을 위한 앱을 만들었으나 실패한 후 WhatsApp을 통해 소통을 시작하여 현재의 플랫폼으로 발전하였다. 2020년에는 전년 대비 두 배가 증가한 4억 달러의 투자를 유치하면서 대표적인 AgTech 기업으로 성장하였다.

과테말라의 모바일 앱 모듈 솔루션 업체인 AgTechApps는 라틴아메리카에서 농촌부문의 디지털화 3가지 성공사례를 제시하고 있다.³¹⁾ 첫째, 멕시코의 옥수수 농업의 스마트 관개

30) Contxto(2022).

관리이다. 멕시코 시날로아(Sinaloa)주의 한 지방에서는 옥수수 경작의 물 부족 현상을 해결하기 위해 스마트 관개 시스템의 실시간 물관리 자동화 기술을 채택하였다. 멕시코 농업국은 IICA, 국립생산법인본부(Coordinadora Nacional de las Fundaciones Produce, COFUPRO와 공동 집필한 연구보고서 '경쟁을 위한 혁신: 40개의 성공사례'에서 'Ruiz Cortínez'라는 농업생산자협회가 프로그래밍된 관개 시스템을 채택하였다고 한다. 이 시스템은 옥수수 경작지의 물 수요를 계산해서 관개 계획을 세우고 필요할 시 명령을 내보낼 수 있다. 이 스마트 관개는 업데이트되는 데이터를 이용하여 'ha당 1,500~2,000m³'를 절약함으로써 생산성을 높였으며 다른 농장으로 파급되었다.

둘째, 아르헨티나의 축산업에 있어 데이터 제어에 적용된 인공지능 Cattler 사례이다. 아르헨티나의 혁신적 스타트업인 Cattler는 농업생산자 특히 축산 부문의 효율성을 높이는 데 성공하고 있다. 이러한 성공은 하나 또는 여러 장비에서 정보 관리를 중앙 집중화하는 구성이 가능한 소프트웨어에 다양한 솔루션을 통합하고 있는 데에 기인한다. 모듈식 시스템은 축산업자에게 영양, 슬리브/축사(manga) 동선 및 가축 재고와 관련된 데이터를 디지털 방식으로 제어할 수 있다. 이러한 시스템은 수많은 장점이 있는데, 즉 데이터 자동화로 다양한 보고서나 그래프가 그 즉시 작성이 되면서 정보의 통합 운영이 가능하다.

셋째, 엘살바도르의 모바일을 이용한 코코아 생산자 연계이다. 코코아 동맹(Alianza Cacao)은 UN 중남미·카리브경제위원회 보고서 '라틴아메리카 지역의 중소기업과 농산업 부문의 디지털화와 기술변화(Digitalización y cambio tecnológico en las MIPyMES agrícolas y agroindustriales en América Latina)'에서 언급되었다. 코로나19 팬데믹 시국에서 엘살바도르의 코코아 생산자 약 600명 이상을 중미에서 가장 보편적으로 확산된 스마트폰을 이용한 왓츠앱(WhatsApp)으로 연계하였다. 이 이니셔티브는 생산자들이 100개 이상의 중소기업과 유통으로 연계하는 것 외에도 응용 프로그램 사용 및 모든 관련 기술 지원을 위한 교육을 제공했다. 이 사례는 기본적으로 모바일 장치에서 농업 정보를 관리하는 것의 중요성을 강조하고 있다. 데이터 접근 및 전송을 용이하게 함으로써 고객과의 커뮤니케이션을 개선한다. 이 모든 것이 소규모 생산자들이 팬데믹 위기에 보다 생산적으로 접근하고 경쟁력을 높이는 결과를 가져왔다.

31) AgtechApps(2021).

3.1.4. 핀테크

정부의 AgTech 스타트업의 기술 혁신에 대한 인센티브 제공이 추진되면서 농업핀테크 기업이 중요성이 커지고 있다. 농업 핀테크란 혁신적인 핀테크기술을 응용해 농업 효율성과 수익성을 높이는 기술과 서비스를 의미한다.

‘2020 라틴아메리카 스타트업 디렉토리’³²⁾에 따르면 2019년 스타트업이 유치한 벤처자금의 유형별 분류를 보면 핀테크 부문이 29%로 압도적 비중을 차지했으며, AgTech와 푸드테크는 각각 3%를 차지하였다. 한편 스타트업 발전단계별 비중을 보면 기초단계가 57%로 가장 많았으며, 이어서 시드(seed)/인큐베이터 단계가 28% 그리고 성숙단계가 14%를 점유하였다.

농업 핀테크 스타트업 ProducePay³³⁾을 소개해 보면 다음과 같다. 미국 LA에서 파블로 보르케스(Pablo Borquez)라는 멕시코 청년에 의해 2015년 설립된 기업으로 라틴아메리카 9개국에 특화된 농업과 핀테크가 만난 거래 플랫폼을 운영하고 있다. 운영 체계를 보면 핀테크와 크라우드 펀딩 플랫폼을 구축하여 생산자에게 생산자금을 선지급하고, 생산자와 대형 유통업체 간 채널을 구축한다. 유통업체는 소매상에게 판매 후 생산자에게 선지급금을 제한 대금을 지급하고 전체 판매대금의 1%를 수수료로 책정한다. 모든 거래는 플랫폼을 통해서 투명성을 확보하고 있다.

3.1.5. 전자상거래 플랫폼

전자상거래 플랫폼도 농식품 스타트업(agrifood start-ups) 중심으로 생산자와 소비자 간의 상생을 지원하고 있다. 농산물 전자상거래는 모바일 사용 증가로 인해 수요가 증가하고 있다. 향후 모바일 디바이스, 인터넷 네트워크 확장 등이 개선되면 프로세스 혁신으로 발전될 수 있다. 생산자들은 시장 접근성 확보와 더 좋은 가격을, 소비자들은 더 좋은 가격에 신선한 제품에 접근할 수 있다.

팬데믹 이전 라틴아메리카의 전자상거래 시장은 전체 인구의 평균 17%가 접근하고 있었으며, 국가별로는 아르헨티나 29%, 칠레 28%, 브라질 26% 순이다.³⁴⁾ 농업 부문에서 전자상

32) Startups Chilenas(2020).

33) Brunch(2021).

34) Bravo(2018).

거래 및 초지역적 공급망은 코로나19 기간 동안 급격히 증가하고 있다. 팬데믹 기간 동안 B2C 및 B2B 전자상거래 플랫폼의 개선과 확충이 이루어지면서 육류 외에도 과일, 채소, 유제품, 생선 및 반가공품과 같은 제품의 거래가 크게 성장하였다.

전자상거래 생태계의 네 가지 주요 변화로는 1) 플랫폼(예: Amazon Fresh, JD.com 등) 이용 확대, 2) 전자 결제 시스템 또는 신용/직불 카드, 현금과 같은 결제 수단의 다양화, 3) 물류 배송 혁신과 추적, 4) 법적 및 규제 프레임워크의 개선 등이다. 국가별 플랫폼의 성공사례는 다음과 같다.

코스타리카: 쿠버 보르본 소비자협동조합(Cooper Borbón Consumer Cooperative)³⁵⁾

Cooper Borbón사는 2015년 협동조합(Cooper Borbón Consumer Cooperative)으로 시작하였으며, 수도 산호세에 60년 전통을 지닌 Mercado Borbón이라는 공급 시장을 운영하고 있다. 2018년 웹 플랫폼을 통해 전자상거래 사업을 시작했으며, 2021년 기준 코로나19로 인한 비대면 환경 증대로 협동조합과 기타 외부 공급업체로부터 농산물을 공급받는 국가 최대 공급 체인으로 성장하였다. 플랫폼도 전화 및 왓츠앱으로 마케팅 채널을 확장하여 다양한 연령층을 확보함으로써 많은 코스타리카인들의 사랑을 받는 식품 공급 솔루션이 되었다.

콜롬비아: 친환경먹거리 집앞배송(La Canasta agroecological direct-to-home market)

‘생태친화적 농업의 건강한 먹거리 배송’이라는 이 이니셔티브는 생산자와 도시 고객 간의 버추얼 플랫폼으로 2012년에 시작되었다. 라 카나스타(La Canasta)는 생산자들을 규합하여 농업생태학, 생물 다양성 및 생태계 보호 등에 대한 자문을 제공하면서 친환경제품을 공급하고 있다. La Canasta는 생산자들에게 집 앞 배송을 위한 택배, 물류, 훈련 등을 친환경제품 제공 대가로 제공한다. 가치사슬 네트워크 구성원은 ‘공생 보장 시스템(sistema participativo de garantías, SPG)’을 통해 피드백을 제공받는 등 상생의 복지를 지향하는 연대경제를 형성한다.

35) (<https://mercadoborbon.odoo.com/>)

칠레: 온라인 농민시장(Online farmers market)³⁶⁾

칠레 농업부의 농업개발원(Agricultural Development Institute)은 코로나19 극복을 위한 방안 중 하나로 개발한 가족농 기업 육성을 위한 가상 플랫폼 INDAP를 개발하였다. 플랫폼은 가족농 디렉토리를 통해 생산자와 소비자 간의 공정한 거래를 주도한다.

아르헨티나: 아르헨티나 원스톱 디지털서비스 플랫폼(Argentina DelBeepalClick digital services platform, GS1)³⁷⁾

중소기업 및 가족농을 소비자와 연결해 주는 디지털 서비스 플랫폼이다. 특히 코로나19로 어려움에 직면해 있는 중소기업 및 가족농의 시장 판로를 열어주는 디지털 서비스를 제공한다.

브라질: 브라질 농산물배송 솔루션(Brazil AgroTrace agricultural solutions)³⁸⁾

AgroTrace는 2016년 브라질생물연구소(Brasilian Biosystemic Institute)에 의해 설립되었다. 주요 목적은 정직한 농산물 생산에 관심있는 생산자들에게 디지털 서비스 기술 솔루션, 지속적인 교육 및 품질 인증 등을 제공하는 데 있다. AgroTrace는 매년 브라질에서 200개 이상의 농장에 서비스를 제공하고 있다.

멕시코: 멕시코 양식솔루션(Mexico Preemar aquaculture solutions)³⁹⁾

멕시코의 젊은 기술인들이 개발한 솔루션으로 양식장의 수질을 실시간으로 모니터링한다. 이 솔루션은 pH, 온도, 산소 및 최대 14개의 기타 매개변수를 측정하여 수질 변화에 조기 대응하고 배양물 내 박테리아 증식을 방지하여 최적의 상태로 물고기를 양식할 수 있도록 지원한다. 양식업자는 모바일 애플리케이션과 웹 플랫폼을 통해 언제든지 원격으로 정보를 받게 되며, 매개변수의 변화가 감지되면 시스템은 양식업자에게 예방 경고를 보내어 필요한 조치를 취할 수 있게 지원한다.

36) (<https://www.indap.gob.cl/covid-19/mercados-campesinos-online>)

37) (www.gs1.org.ar/Site/delbeepalclick.html)

38) (www.biosistemico.org.br/es/)

39) (<https://preemar.mx/>).

에콰도르: 에콰도르 기후스마트 사육(Ecuador Climate-smart livestock, GCI)⁴⁰⁾

에콰도르 농업부(MAG)-환경부(MAE)-유엔식량기구(FAO)-지구환경기금(GEF)-엘 오르데뇨 식품회사(El Ordeño) 간의 협업으로 탄생한 기후 스마트 사육(Climate-smart livestock, CSI) 솔루션이다.⁴¹⁾ 2016년 공공기관-공공기금-민간 부문 간 다중 협업으로 2단계로 구분되어 시작되었다. 첫 단계는 테스트베드 개념으로 사육환경을 최적으로 유지하고 온실가스(GHG) 배출량을 관리하는 모니터링과 쟁 장비를 개발하고 이 장비를 활용하여 피친차(Pichincha) 지방의 산악지대 목장의 약 9만 2,500두의 젖소를 사육했다. 두 번째 단계에서는 약 2,400명의 소농이 참여하여 낙농업의 품질과 지속 가능 생산을 위한 역량 구축 프로세스를 구현하였다. 이러한 이니셔티브에 참여한 생산자들은 안전한 우유 생산량을 전국 일일 평균 6~7리터보다 높은 일일 17리터의 우유 생산량으로 수익성을 높였다. 이 사례는 연구, 혁신 및 개발이 민간 부문에 유용하다는 것을 보여주었으며, 이러한 다중 협업 플랫폼 구축은 에콰도르 국내뿐 아니라 라틴아메리카 이웃국가들로 확산되고 있다.

3.2. 디지털 농업 사례

3.2.1. 쌀농사

아르헨티나, 페루를 포함한 여러 라틴아메리카 국가에서 쌀은 대규모로 재배되며 수익성도 높은 작물로 인정받고 있다. 대다수 국가의 외곽 농촌 지역에서는 전통 가족농 영농방식도 유지되고 있는 이중구조를 나타내고 있다. 농장에서 휴대용 컴퓨터라 할 수 있는 스마트폰을 사용하여 모니터링 시스템에 연결하면 실시간으로 작물 생육 과정을 데이터로 축적하여 정보 시스템을 구축할 수 있다.

대규모 전문영농회사에 의해 관리되는 농장에서는 이미 IoT(사물 인터넷)이 상용화되어 있다. 현장에서 작물 생육에 대한 데이터를 다양한 디지털 장비와 상호 연결하여 농장 관리를 지원하고 있다. 농장에 설치된 센서는 자동으로 수집 및 분석된 데이터를 기반으로 실시간으로 필요한 양의 물을 계산하여 물 분배 패턴을 결정함으로써 생산량을 늘리고 물 소비량을 줄일 수 있다.

40) (www.elordeno.com)

41) FAO(2021).

벼농사의 경우 토양 여건과 벼 품종에 따른 최적의 관개량이 중요하다. 물의 양과 시기를 정확히 맞추기 위해 농민들은 수위를 자주 측정하고 필요에 따라 관개해야 한다. 벼는 생육 중에 물 필요량에 따라 물을 펌핑할 수 있도록 관개설비를 작동할 수 있어야 한다. 센서는 현장에서 수위를 측정하고 정보를 클라우드 기반관리 소프트웨어로 보내게 된다. 농민은 스마트폰 앱에서 현 상황 및 권장 물 수위를 모니터링할 수 있으며, 이를 통해 벼에 물을 제공할 최적의 시간과 물의 양을 결정할 수 있다. 농업용수가 필요한 경우 농민은 휴대폰 애플리케이션을 통하거나 수동으로 워터 펌프를 작동할 수 있다. 드론을 활용한 직파재배 기술이 상용화되는 경우 영농비용 절감 효과가 크게 나타날 것으로 전망된다.

〈그림 4〉 쌀 농사에서의 IoT 작동 시스템



자료: World Bank Blogs(2020).

3.2.2. 우루과이의 디지털 농업 사례: 밀, 축산, 공공정책

우루과이는 인구 약 350만 명, 국토면적이 약 17.6만 km²로 남미에서는 작은 나라이다. 그러나 우루과이 농업의 목표는 드론, 스마트 콤바인 및 기타 초정밀 농업 기계 등 디지털 장비 사용으로 국내 인구뿐만 아니라 약 5,000만 명(2021년 기준 약 3,000만 명)의 식량을 증산하여 글로벌 식량안보에 기여하는 것이다.

수도 몬테비데오 외곽의 한 밀 농장에서는 자동 정밀 조종 콤바인을 사용하여 작물을 수확한다. 기계 안의 농부는 운전하는 대신 화면에서 제곱미터 당 작물 수확량에 대한 데이터를 수집하게 되며, 수집된 데이터는 내년 수확량을 개선하는 데 활용된다. 이 농장의

또 다른 성공 요인은 전통적 영농방식을 탈피해 Non-GMO 종자 및 토양 보호 차원에서 작물 잔해에 무경운 직파 농법을 도입하면서부터이다. 지난 10년간 수확량은 두 배로 증가하였다.⁴²⁾

한편 축산업의 경우 전통적으로 전략산업으로 발전되어 온 부문으로 국민 1인당 약 4마리의 소를 보유해 이 부문 세계에서 1위를 차지하고 있다. 각 소에는 귀에 전자 칩이 장착되어 있어 축산이력제가 정착되어 있어 모든 육류의 생육 과정을 추적함으로써 세계적인 프리미엄 소고기로 수출되고 있다. 축산업에 AgTech를 적용함으로써 1990년에서 2010년 사이에만 메탄 배출량을 28% 감축하는 데에 성공하였다. 우루과이는 제조업이 없는 청정국가로 농축산업 부문이 온실 효과 가스(GEI) 배출의 75%를 차지하고 있으며 이 중 축산업이 62%를 차지하고 있다. 따라서 '축산 및 기후' 프로젝트를 FAO의 기술자문과 지구환경기금(GEF) 재정 지원으로 2020년부터 시행하고 있다.⁴³⁾

우루과이 정부는 '지능형 농업 우루과이(agro-intelligent Uruguay)'를 표방하여 농업 부문에 친환경 농업과 기술이 동반할 수 있도록 드론, 위성 등 모든 디지털 장비를 활용하여 수집된 데이터를 중앙집중화하여 공공정책을 개발하고 지원하고 있다. 특히 책임있는 토양 사용 및 회복 그리고 보전, 친환경 작물 생산 및 유통 등 농업 전 가치사슬 부문의 수집된 데이터를 수학적 모델을 적용하는 빅데이터에 기초해 공공정책을 개발하고 있다. 이러한 공공정책 개발을 위해 약 500명의 ICT 기술자들이 현장에서 데이터 자료를 관리하고 있다. 이러한 활동은 대농장뿐만 아니라 전체 농가의 75%를 차지하는 가족농의 경쟁력 향상에도 기여한다.

미주개발은행(IDB)과 FAO는 우루과이 농업 부문에서 정보통신기술(ICT)의 활용도를 평가했다.⁴⁴⁾ 생산자는 스마트폰, 전자상거래 플랫폼, 정밀 농업, 인공지능, 사물 인터넷 또는 이들의 조합과 같은 디지털 솔루션을 사용하여 작물 수확량과 육류 생산량을 개선함으로써 소득이 최대 40%까지 증가하였음을 밝히고 있다. 농업 부문에서 디지털 기술의 사용과 농업 생산성 및 경쟁력이 향상된다는 것은 식량안보 개선과 자연 자원의 효율적인 사용이 이루어짐을 의미한다.

42) Phys(2014).

43) France24(2021).

44) FAO(2022).

우루과이는 ICT 지수가 라틴아메리카에서 가장 발전된 국가 중 하나이다. 특히 휴대전화와 인터넷 사용률이 높고, 디지털 정책개발을 위한 법적·제도적 환경도 우수하다. 그러나 우루과이 과제 역시 다른 라틴아메리카 국가들 경우처럼 도시와 농촌, 대농장과 가족농간의 디지털 격차가 있다는 점이다. 향후 과제 중 하나는 소농들이 디지털 농업을 수용할 수 있도록 스마트폰 등 다양한 디지털 장비 교육, 기술 솔루션에 대한 지식 및 접근성 등을 지원하는 것이다.

3.2.3. FAO의 7개 성공사례: 저탄소 녹색 성장 및 친환경자원 순환형 농업

2020년 초 코로나19로 인한 위기는 라틴아메리카의 경우 100년 만의 최악의 경기 침체로 이어지면서 기아, 빈곤 현상이 증가하였다⁴⁵⁾. 이러한 위기는 UN의 지속 가능 개발목표(SDGs)의 농업 부문에 대한 도전(번영, 포용, 지속 가능 개발, 저배출, 기후회복력 등)에 대한 인식이 새롭게 부상되었다. FAO 보고서는 다음의 7개 성공사례⁴⁶⁾를 소개하면서 향후 사회·경제, 환경 및 기후변화 대응을 고려하는 디지털 농업투자 및 프로젝트가 중시된다고 지적하고 있다.

에콰도르는 기후 스마트 축산 프로젝트(climate-smart livestock project)로 800개 농장 1,056명에 달하는 소농의 우유 증산을 목표로 하고 있다. 소득이 40% 증가하였으며 4만 ha의 달하는 토양의 질이 개선되고, 온실가스(GHG) 배출은 20%가 감축되는 효과를 나타냈다.

멕시코에서는 농산업 분야에서 효율적이고 저배출 기술을 활용하기 위한 프로젝트를 실시하였다. 여기에는 1,842개의 농기업이 참여하며 600만 톤에 달하는 GHG 배출량 감축하였으며, 이 외에도 바이오매스를 활용한 에너지 개발에 성공하였다.

우루과이에서는 2,000명 이상의 기술자와 생산자가 협력하여 농약 사용에 대한 대안 프로젝트를 실시하였다. 대두 생산 과정에서 수확량과 생산비에 영향을 미치지 않고 제초제 사용을 최대 70%까지 줄이면서 ha당 평균 40달러를 절약할 수 있었다.

칠레는 청정생산계획(Clean Production Agreements)을 집행하였다. 엘마울레(El Maule) 마을의 약 340명의 가족농을 대상으로 한 시범 사업에서 소득 15% 증가, 에너지 사용 절감, GHG 배출 감축, 농약 절약, 용수와 토양 개선 등의 효과가 나타났다.

45) (<https://news.un.org/es/story/2020/07/1477571>).

46) FAO Regional Office for Latin America and the Caribbean(2021).

과테말라와 콜롬비아에서는 산림 관리 프로젝트를 실시하여 산림 보존을 촉진함과 아울러 고용 창출과 사회적 경제 기업에 대한 투자를 증가하였다. 또한 새우와 같은 트롤 어업의 지속 가능한 관리를 위한 프로젝트는 새로운 그물과 기술 덕분에 의도하지 않은 다른 어종의 어획량을 최대 36%까지 줄일 수 있었다.

콜롬비아는 농업기후기술테이블(agro-climatic technical tables)⁴⁷⁾를 통해 막달레나(Magdalena)와 라과히라(La Guajira) 지역의 바나나 영농에 도입한 결과, 기후 영향으로 인한 손실을 15% 줄이고 비료 사용을 ha당 25% 감소시켰다.

끝으로 라틴아메리카는 세계 삼림 면적의 23.4%, 지구 담수의 31%를 차지하고 있으며 세계 생물 다양성의 50%를 보유하고 있다. 또한 이 지역에는 약 2억 ha에 달하는 관리가 되지 않은 토지가 있으며, 농지의 50%는 관리 미흡과 초목의 손실로 침식 과정에 있다.⁴⁸⁾ 라틴아메리카 및 카리브 인구 약 6.7억 명 중 48.6%는 빈곤층이며, 22.5%는 극빈층에 속한다. 이러한 빈곤계층은 대부분 농촌 지역에 집중되어 있다. 이러한 상황은 디지털 농업으로 가는 과정에서 반드시 고려해야 할 요소로 평가된다.

4. 디지털 농업을 위한 과제와 우리나라와의 협력 방향 고찰

라틴아메리카의 디지털 농업협력 방안을 도출하기 위해서는 무엇보다 먼저 지역의 디지털 생태계 수준을 고려해야만 한다. 디지털 농업으로 전환 시 몇 가지 우려 사항도 있다. 첫째, 디지털 농업으로 인한 잠재적 불평등의 재발이다. 디지털 장비로의 접근성에 제약이 있는 가족농과 소농 등의 경우 디지털 농업의 혜택은 또 다른 빈부 간 불평등을 야기할 수 있다.

둘째, 부의 불평등이 정보 격차로 연결될 수 있다는 점이다. ICT로의 불균등한 접근은 디지털 농업의 불균등한 채택으로 이어질 수 있다. 즉 디지털 기술이 고급화될수록 디지털 리터러시를 갖춘 계층에게 더 많은 혜택이 집중될 수 있다.

47) 농업기후기술테이블은 궁극적으로 농업에 미치는 기후변화 영향을 경감하는 데 있음. 이를 위해 기후정보 제공기관, 연구원, 기술자 및 농민들이 참여하여 기후정보를 놓고 대응 정책을 위한 공간으로 활용함.

48) FAO Regional Office for Latin America and the Caribbean(2021).

셋째, ICT 접근에 있어 성별 격차가 존재한다. 여성에 비해 남성은 디지털 농업을 채택할 가능성이 더 높다. 팬데믹 이후 디지털 서비스는 여성을 비롯한 농촌사회 소외 계층 -청소년, 원주민 및 농촌 오지에 사는 농민 등-도 디지털 기술에 접근할 수 있어야 한다.

넷째, 비숙련 노동자의 고용 불안을 유발할 수 있다. 디지털화된 자동화와 정밀 농업을 통한 농장 운영은 비숙련 노동자의 일자리를 위협할 수 있다. 농업은 자동화의 영향을 가장 많이 받는 부문 중 하나가 될 수 있으며, 실제로 McKinsey Global Institute는 자동화가 멕시코 농업 노동자의 15%를 대체할 것으로 전망하고 있다⁴⁹⁾.

다섯째, 정보서비스제공업체와 실제 사용자인 농민 간의 격차가 존재한다. 빅데이터에 대한 의존도가 높아짐에 따라 가족농과 소농들은 데이터에 대한 접근성 부족으로 대형 가치 사슬 행위자(예: 슈퍼마켓) 및 데이터 기관과의 협상력에서 손실을 볼 수 있다.

여섯째, 라틴아메리카는 농산물 생산과 수출에 있어 세계 시장에서 차지하는 점유율이 높지만, 중국과 인도 수요에 의존도가 커 양날의 검이 되고 있다. 즉 중국 경제의 성장과 하락 그리고 인도의 수요 여부에 따라 라틴아메리카 농업은 급격한 불안정에 직면할 수 있다.

일곱째, 기후변화 위협으로 2050년까지 라틴아메리카는 약 1,000억 달러의 손실 발생으로 전망되고 있다. 아마존 분지의 90%가 폭염과 가뭄을 경험하게 될 것이며, 브라질의 대두는 70%, 멕시코의 옥수수는 45%가 위협에 직면할 것으로 전망하고 있다.

끝으로 코로나19는 보건 위기뿐만 아니라 빈곤율, 식량안보 등 경제·사회적인 면에도 영향을 미치고 있다. 빈곤층은 총인구의 4.4%, 즉 3,000만 명이 추가로 증가할 것으로 보인다. 이러한 위협 요인에 대응하는 방안 중 하나는 농업 가치사슬 전 부문의 디지털화가 농업·농촌의 혁신을 위한 핵심 동인이 되어 새로운 도전과 기회를 창출해야 한다는 점이다.⁵⁰⁾

한편 Tekios⁵¹⁾에 따르면 농업의 디지털화를 위한 6개 고려 요소로 기술 사용 및 효율성, 기술 가용성 및 경제성, 인프라, 사용자 기술 수준, 인센티브 및 농업 부문의 가치사슬 행위자 간의 공감 등을 중시하고 있다. 기술 사용 및 효율성에서는 많은 기술이 보급되고 있으나

49) McKinsey & Company (2017).

50) ECLAC(2020).

51) Tekios(2021).

비용-편익 면에서 사용자에게 보다 접근할 필요가 있다. 기술의 가용성 및 경제성에서는 디지털 장치 및 응용 프로그램의 비용은 감소하고 있지만, 여전히 저소득 계층에게는 제한 요소가 되고 있다. 사용자 기술 면에서는 농촌 인구 및 농업 관련자가 사용할 수 있어야 한다. 인센티브 면에서는 정부와 지방 간의 통합적인 정책 지원이 필요하며, 가치사슬 부문의 공감은 생산에서 유통에 이르는 이해관계자의 상생 프로세스를 위해서도 필요하다.

농업 부문의 이해관계자는 포용성(inclusiveness), 효율성 및 환경적 영향을 개선하는 관점에서 디지털 혁신을 추진해 나가야 한다. 한편 농업 부문의 디지털 혁신을 달성하기 위한 각국 정부의 노력은 다음과 같다: 정보 인프라 및 연결성 확충, 접근성 개선, 디지털 학습 과정 및 제도적 지원, 인터넷 미사용자를 위한 서비스 설계 등이다. 정부가 사용할 수 있는 일반적인 인센티브는 다음과 같다: 스마트폰 수요 및 공급 보조금; 인큐베이터, 액셀러레이터, 혁신 클러스터; 중소기업 및 서비스 제공업체 및 신규업체를 위한 적절한 재정 지원-엔젤 투자자, 벤처 자본, 차입금, 자본 및 준자본(quasi-equity), 클라우드펀딩 등- 투입 등이며 이는 스타트업의 육성으로 연계되어야 한다.⁵²⁾ 농업 부문의 디지털 혁신은 관련 가치사슬의 모든 부문에서 이루어질 수 있다.

포스트 코로나19 시대 라틴아메리카의 디지털 농업의 방향성을 살펴보면 다음과 같다. 도전 과제로는 전통적인 농업에 현장에서 수집된 데이터와 스마트 알고리즘을 사용할 수 있는 디지털 혁신으로 IoT, AI, 빅데이터 등을 결합하여 식량안보와 녹색 성장을 함께 달성하는 스마트팜⁵³⁾을 추진하는 것이다.

이러한 라틴아메리카의 디지털 농업으로의 전환 과정에서 나타나는 문제점과 정부, 민간 부문의 디지털 농업 방향성을 이해하는 가운데 양국 간 협력 방향을 고찰해 보고자 한다. 우리나라의 라틴아메리카 디지털 농업협력 방향성은 기본적으로 UN SDGs의 17개 목표 달성과의 연계도 중요한 과제라고 할 수 있다.⁵⁴⁾ 특히 식량안보에서 나아가 글로벌 연대를 통한 기아 제로 및 지속 가능 개발, 생산성 증대, 기후변화 및 자연재해 대응 등의 도전 과제에 협력할 수 있어야 한다.

52) ECLAC(2020).

53) 스마트팜을 여기서는 IoT, 빅데이터, AI 등을 활용해 최적의 생육환경을 자동으로 제어하는 농장으로 정의한다.

54) Banco Mundial(2020).

2022년 2월 현재 우리나라와 라틴아메리카 간 디지털 농업협력이 이슈가 된 사례가 있다. 2021년 7월 우리나라의 정부 합동 농업협력사절단은 라틴아메리카 국가들이 요청해 온 '라틴아메리카와 디지털·친환경 농업기술 협력' 제안의 구체적 협력 방안을 협의하기 위해 콜롬비아, 코스타리카, 과테말라를 방문하였다⁵⁵⁾. 향후 농업협력 플랫폼을 활용한 사업은 한·중남미 농식품기술협력협의체(KoLFACI), 해외농업기술개발사업(KOPIA) 사무소 등을 중심으로 확대될 전망이다. 이외에도 축산물 건조, 저장, 가공, 유통 및 위생 검역 등 농업 가치사슬 전 부문에 걸쳐 협력 방안도 모색할 예정이다. 특히 중미 북부 삼각지대 국가인 과테말라, 엘살바도르, 온두라스는 산림 및 토양 황폐화, 기후변화로 인한 농경지 감소, 생물 다양성 손실, 식량안보 등 위기를 겪고 있어 향후 3개국 농업 고위급 포럼인 '한·중미 북부 농업협력 포럼'도 운영할 예정이다.

2021년 11월 23일에는 코스타리카의 카를로스 알바라도 케사다 대통령이 방한 중 가진 양국 정상회담에서 양국 간 스마트농업 분야의 협력으로 글로벌 기후변화와 포용적 녹색 협력의 파트너십을 제안하였다.⁵⁶⁾ 한편 2021년 11월에는 농진청 주도로 콜롬비아 쿤디아보 센세 고원지대에 라틴아메리카 최초로 우리나라 농업기술인 디지털 토양환경정보시스템을 구축했다.⁵⁷⁾ 이로써 우리나라는 현지 농작물 생산 안정성 및 생산성 증대뿐만 아니라 기후변화에 따른 농작물 수급 환경의 급변하는 상황에 대비하여 글로벌 식량안보를 위한 대안이 될 수 있다.

우리나라와 라틴아메리카 간 협력 방향 중 하나는 특정 국가의 특정 지역을 대상으로 하는 공동협력 방안 중 하나로 작물별로 스마트팜 혁신 밸리를 조성하는 것이다. 혁신 밸리는 스마트농업 인력 양성과 기술을 확산하고, 데이터 기반 지능형 농업의 거점으로 육성할 수 있다. 구체적인 협력 전략으로는 우리 농촌 지역이 라틴아메리카의 농촌과 한 작물을 선정하여 테스트베드 성격의 디지털 선도 농가로 지정하고 이를 성공사례로 만들어 전파하는 방안이 있다. 주요 작물인 강낭콩과 커피의 경우 품종 및 유전자 데이터 활용으로 협력의 선순환효과를 창출할 수 있다. 쌀, 옥수수, 토양 유기 탄소 지도 등의 협력 사업도 유망하다. 쌀은 콜롬비아, 페루, 아르헨티나, 쿠바 및 중미 국가들과 벼 개발 및 생산성 증대 협력을,

55) 뉴시스(2021).

56) 서울경제(2021).

57) 내일신문(2021).

옥수수는 종자 보존 및 육종기술에 대한 협력대상국으로 아르헨티나, 멕시코 및 중미 국가 등과, 토양 유기 탄소 지도는 라틴아메리카 국가들을 대상으로 기후변화 공동 대응 방안으로 협력할 수 있다. 채소류 및 화훼류는 쿠바, 중미, 에콰도르 등과 협력할 수 있다. 축산업은 라틴아메리카 대다수 국가에서 기간산업이 되고 있어, 향후 축산업의 디지털화는 가축과 축사 환경의 지속적인 모니터링 기술 도입으로 질병 예방, 면역력 개선, 약품과 사료 투입의 최적화, 카메라와 센서로 축사 온도와 습도, 산소 농도, 이산화탄소와 암모니아 등 가스 발생 여부 등 농장 관리를 최적화할 수 있다.⁵⁸⁾

거점 지역 협력 시 작물별 디지털 배움터 운용으로 디지털학습생태계를 도모할 수 있다. 많은 국가들의 주식인 쌀, 옥수수, 보리 등의 전통적인 농산물과 도시 농업의 강자로 부상하고 있는 채소류, 다양하고 품질이 보증된 과일류, 소 사육 등으로 구분하여 기초 및 심화 과정을 운영하는 것이다. 특히 청년농 창업 교육을 육성하여 이들을 스마트농업 생태계 조성의 핵심 주체가 될 수 있도록 한다. AI로 획득한 정보의 이해와 결정은 농민에게 달려있어 디지털 교육이 시급한 과제로 대두된다. 이들 디지털 농업 기술자를 중심으로 클라우드 기반 데이터 플랫폼을 구축하여 빅데이터의 수집과 분석을 확대해 나가는 것이다. 거점 기반 공동협력에는 다중이해관계자-지자체, 대학, 연구소, 기업, NGOs, 언론 등과의 공감기 무엇보다 중요하다.

현지 AgTech 부문에 있어 선진국들의 투자 부문과 디지털 환경을 고려하는 진출 전략이 필요하다. AgTech 중에서도 국제경쟁력을 지닌 농산물 부문의 FoodTech가 중요한 부문이 되고 있다. 선진국들은 이 부문에 투자를 증대하고 있다.⁵⁹⁾ AgTech 부문으로 진출을 위해서는 정부 및 민간차원에서의 협업이 중요하다. 그러나 아직까지는 라틴아메리카 대다수 국가에서는 4차 산업혁명을 주도할 디지털 수준이 미약하며, 사회적 인지도 역시 낮은 수준을 보인다. 따라서 디지털 농업을 위한 과제로 시급한 몇 가지 문제점으로는 스마트폰의 보급, 광대역 속도와 비싼 사용료, 스마트 앱 사용의 간편화, 높은 디지털 기술 사용 비용, 디지털 기술이 숙련된 노동 인력의 부족 등이다. 라틴아메리카 각 정부 차원에서는 디지털 인프라 확충과 디지털 인력 수급 계획 등이 최우선 정책이 되고 있다. 업계는 디지털 신기술 개발과

58) 한국축산데이터는 시기술과 데이터를 통합한 팜스플랜(Farmsplan)을 통해 축산의 디지털 전환을 선도하고 있음(동아일보, 2021).

59) 권기수(2018).

상용화, 농민은 사용 숙지 등이 시급한 과제로 대두된다. 이러한 과제를 이해하고 접근하는 전략이 필요하다. 현지 광대역 속도를 고려한 스마트 앱의 개발 협력이 요구된다. 한편 드론과 AI 및 IoT 상용화 부문도 최적의 협력 부문이 될 수 있다. 라틴아메리카 농축산업은 대농장 규모가 지배적이므로 이들 넓은 면적을 관리 감독하기 위해선 이들 장비의 수요 부문은 상당히 크다. 다만 라틴아메리카의 농업지대가 평야 지대와 기타 산악지대도 있어 이를 고려한 기능성 드론과 디지털 장비를 구분하여 목표 시장을 달리할 필요도 있다.

라틴아메리카의 디지털 농업은 코로나19 팬데믹으로 인해 의도하지 않게 기후변화, 식량 안보, 성장동력 회복, 탄소 농업 등 차원에서 빠르게 전개되고 있다. 라틴아메리카 국가들에게 있어 뉴 노멀 시대에 농업 부문의 디지털화는 도전이자 기회가 되고 있다. 라틴아메리카 국가들의 농업정책과 농업·농촌의 디지털 환경을 고려하여 다른 선진국과 차별되는 한국형 협력 사업의 골격을 찾아내야 하는 시점이다.

참고문헌

- 권기수. 2018. 「4차 산업혁명시대 중남미 기회 요인에 관한 연구」. 포르투갈-브라질 연구-15, 9-35.
- 내일신문. 2021. 「세계 농토 곳곳에 한국 농업기술 뿌리 내린다」. http://www.naeil.com/news_view/?id_art=406126 (검색일: 2022.01.10.)
- 농촌진흥청 블로그 농다락. 2021. 「디지털 농업이란?」. <https://blog.naver.com/rda2448/222432543054>(검색일: 2021.12.20.)
- 뉴시스. 2021. 「정부 합동 농업협력사절단 중남미와 디지털·친환경 농업기술 협력」. https://newsis.com/view/?id=NISX20210702_0001498790&cID=10401&pID=10400 (검색일: 2021.12.29.)
- 대한민국 정책 브리핑. 2021. 「데이터 기반 디지털 농업으로 지속가능한 농업 구현」. <https://www.korea.kr/news/policyBriefingView.do?newsId=156442469> (검색일: 2021.12.20.)
- 동아일보. 2021. 「농업이 IT다」. <https://www.donga.com/news/article/all/20211001/109513888/1> (검색일: 2022.01.10.)
- 박지연·서대석·이정민. 2021. 「농업의 미래, 디지털 농업」. KREI 농업전망.
- 서울경제. 2021. 文-코스타리카 대통령 정상회담 디지털 협력 구축. <https://www.sedaily.com/NewsView/22U1WLRPQH> (검색일: 2022.01.11.)

- AgTechApps. 2021. Digitalización del mercado agrario: 3 casos de éxito en América Latina. <https://www.agtechapps.com/digitalizacion-mercado-agrario-casos-de-exito/> (검색일: 2022.01.27.)
- Banco Mundial. 2020. Los sistemas agropecuarios y alimentarios de América Latina y el Caribe están listos para una profunda transformación. <https://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2020/11/12/agriculture-food-systems-latin-america-caribbean-changes> (검색일: 2022.01.10.)
- Blog del IICA. 2021. La digitalización de la agricultura, proceso necesario para la transformación positiva de los sistemas alimentarios. <https://blog.iica.int/blog/digitalizacion-agricultura-proceso-necesario-para-transformacion-positiva-los-sistemas> (검색일: 2022.01.15.)
- Blog del IICA. 2021. Oportunidades para la agricultura digital América Latina y el Caribe. <https://blog.iica.int/blog/oportunidades-para-agricultura-digital-america-latina-caribe-respuesta-rapida-al-covid-19> (검색일: 2021.12.22.)
- CAF. 2020. El estado de la digitalización de América Latina frente a la pandemia del COVID-19. https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1540/El_estado_de_la_digitalizacion_de_America_Latina_frente_a_la_pandemia_d_el_COVID-19.pdf?sequence=1 (검색일: 2021.12.20.)
- CEPAL. 2021. Datos y hechos sobre la transformación digital. https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/46766/S2000991_es.pdf (검색일: 2022.01.20.)
- CEPAL. 2021. Observatorio Regional de Banda Ancha. <https://www.cepal.org/es/observatorio-regional-de-banda-ancha> (검색일: 2022.01.10.)
- Contxto. 2022. Agtech in Colombia. <https://contxto.com/en/market-map/agtech-colombia-2020/> (검색일: 2022.01.30.)
- Counterpoint Research. 2021. FWA to Have 36% Share of Global Fixed Broadband Subscriptions by 2030. <https://www.counterpointresearch.com/fwa-36-share-global-fixed-broadband-subscriptions-2030/>
- ECLAC. 2020. Food systems and COVID-19 in Latin America and the Caribbean: The opportunity for digital transformation. Bulletin 8. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45723/1/ca9508_en.pdf (검색일: 2021.12.29.)
- eMarketer. 2021. fintech in chile. <https://emergingmarkets.today/fintech-in-chile-big-data-for-smes-and-ethical-banking/> (검색일: 2022.01.30.)
- FAO. 2019. Tecnologías digitales en la agricultura y las zonas rurales documento de orientación. <http://www.fao.org/3/ca4887es/ca4887es.pdf> (검색일: 2022.

01.12)

- FAO. 2021. Climate-Smart Livestock in Ecuador: A Successful FAO Partnership with the Private Sector. <https://www.fao.org/fao-stories/article/en/c/1381245/> (검색일: 2022.01.10.)
- FAO. 2022. Closing the digital divide in Uruguay and Honduras. <https://www.fao.org/americas/noticias/ver/en/c/1197760/> (검색일: 2022.01.05)
- FAO Regional Office for Latin America and the Caribbean. 2021. Towards sustainable and resilient agriculture in Latin America and the Caribbean. Analysis of seven successful transformation pathways. <https://www.fao.org/americas/priorities/sustainable-and-resilient-agriculture/panorama-2021/en/> (검색일: 2021.12.29.)
- France24. 2021. Uruguay, el país de las cuatro vacas por persona, busca una ganadería más verde. <https://www.france24.com/es/minuto-a-minuto/20210324-uruguay-el-pa%C3%ADs-de-las-cuatro-vacas-por-persona-busca-una-ganader%C3%ADa-m%C3%A1s-verde> (검색일: 2022.01.15.)
- Goldman Sachs. 2016. Precision Farming: Harnessing Technology to Feed the World. <https://www.goldmansachs.com/insights/pages/precision-farming.html> (검색일: 2022.01.05.)
- GSMA. 2019a. The Mobile Economy. London: GSMA Intelligence.
- GSMA. 2019b The mobile gender gap report 2019. <https://www.gsma.com/mobilefordevelopment/wp-content/uploads/2019/02/GSMA-The-Mobile-Gender-Gap-Report-2019.pdf> (검색일: 2022.01.10)
- GSMA. 2019c. The State of Mobile Internet Connectivity Report 2019. <https://www.gsma.com/mobilefordevelopment/wp-content/uploads/2019/07/GSMA-State-of-Mobile-Internet-Connectivity-Report-2019.pdf> (검색일: 2021.12.28.)
- IICA. 2021. Los procesos de digitalización en la agricultura y el mundo rural. <https://repositorio.iica.int/bitstream/handle/11324/8628/BVE20017761e.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (검색일: 2022.01.15.)
- Jaloto Luciano. 2021. Digital Transformation Promotes Agriculture in Latin America, <https://www.cropscience.bayer.com/innovations/data-science/a/digital-transformation-promotes-agriculture-latin-america> (검색일: 2022.01.11.)
- Katz R. 2020. El Ecosistema digital y la digitalización de la producción en América Latina y el Caribe: Medición e impacto económico. https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/46766/S2000991_es.pdf (검색일: 2022.01.05.)

- McKinsey & Company. 2017. *Jobs lost, jobs gained: workforce transitions in a time of automation*. McKinsey Global Institute.
- Mordor Intelligence. 2021. *LATIN AMERICA AGRICULTURAL MACHINERY MARKET - GROWTH, TRENDS, COVID-19 IMPACT, AND FORECASTS (2022 - 2027)*. <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/central-and-south-america-agricultural-machinery-market> (검색일: 2022.01.11.)
- OECD. 2019. *The Future of Farming 4.0: The digitalisation of agriculture*. <https://www.oecd-forum.org/posts/53345-the-future-of-farming-4-0-the-digitalisation-of-agriculture> (검색일: 2021.12.29.)
- OECD. 2021. *Africa's Development Dynamics 2021*. Percentage of the population covered by the 3G and 4G networks in Africa, Asia and Latin America and Caribbean (LAC), 2004-20. <https://doi.org/10.1787/a12923fe-en> (검색일: 2022.02.03.)
- Phys. 2014. *Little Uruguay has big plans for smart agriculture*. <https://phys.org/news/2014-12-uruguay-big-smart-agriculture.html>(검색일: 2022.01.10.)
- Redagricola. 2021. El ecosistema de agricultura digital en América Latina que aceleró (sin querer) la pandemia. <https://www.redagricola.com/co/el-ecosistema-de-agricultura-digital-en-america-latina-que-acelero-sin-querer-la-pandemia/> (검색일: 2022.01.10.)
- ProducePay. 2022. ProducePay. <https://es.producepay.com/>(검색일: 2022.01.30.)
- ResearchGate. 2021. Agriculture 4.0 in Latin America -Fostering Technological Innovation and Sustainability for the Next Decade. https://www.researchgate.net/publication/349239452_Agriculture_40_in_Latin_America_-_Fostering_Technological_Innovation_and_Sustainability_for_the_Next_Decade(검색일: 2021.12.26.)
- Researchgate.2022. https://www.researchgate.net/figure/Roles-of-ICT-in-agriculture_fig1_325967200(2022.01.30.)
- Startups Chilenas. 2020. Directorio de startups de LATAM2020. <https://startupschilenas.cl/directorio-de-startups-latam-2020-empresas-regionales-mantienen-indice-de-inversion-de-us1-millon-por-tercer-ano-consecutivo/>(검색일: 2022.01.30.)
- STATISTA. 2021. latin america employment-agriculture. <https://www.statista.com/statistics/1082252/latin-america-caribbean-share-employment-agriculture-country/>(검색일: 2022.01.11.)

- STATISTA. 2022a. Agricultural drones market value in Latin America from 2018 to 2023. <https://www.statista.com/statistics/1176963/agricultural-drones-market-value-latin-america/>(검색일: 2022.01.05.)
- STATISTA. 2022b. Number of drones for agricultural use officially registered in Brazil as of August 2019, by manufacturer. <https://www.statista.com/statistics/1179851/brazil-number-drones-agriculture-manufacturer/>(검색일: 2022.01.10.)
- STATISTA. 2022. Precision agriculture market value in Latin America in 2018 and 2019, by country <https://www.statista.com/statistics/1184391/latin-america-precision-agriculture-market-country/>(검색일: 2022.01.05.)
- STATISTA. 2022c. Smartphone penetration in Latin America from 2019 to 2025. <https://www.statista.com/statistics/218531/latin-american-smartphone-penetration/>(검색일: 2022.01.31.)
- Tekios. 2021. La incipiente y desigual digitalización de la agricultura en América Latina. <https://tekiosmag.com/2021/12/15/la-incipiente-y-desigual-digitalizacion-de-la-agricultura-en-america-latina/>(검색일: 2022.01.10.)
- UN. 2021. E-Government Survey 2020. <https://publicadministration.un.org/egovkb/en-us/Reports/UN-E-Government-Survey-2020> Statista(검색일: 2021.12.22.)
- UN News. 2020. COVID, hambre, pobreza y desigualdad: la combinación mortal que enfrenta América Latina. <https://news.un.org/es/story/2020/07/1477571> (검색일: 2022.03.11.)
- World Bank. 2020. Panoramas Alimentarios Futuros: Reimaginando la Agricultura en América Latina y el Caribe(검색일: 2022.01.10.)
- World Bank Blogs. 2020. Precision agriculture for smallholder farmers in Vietnam: How the Internet of Things helps smallholder paddy farmers use water more efficiently. <https://blogs.worldbank.org/eastasiapacific/precision-agriculture-smallholder-farmers-vietnam-how-internet-things-helps>.(검색일: 2021.12.20.)

〈참고사이트〉

브런치 (<https://brunch.co.kr/@bidulgi2dbs/30>) (검색일: 2022.01.30.)